

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
AGRONÓMICA

*ESTUDIO DEL EFECTO DE LOS
COMPONENTES DE MADERA DE ROBLE
SOBRE EL COLOR EN LA MACERACIÓN DE
VINO TINTO DE MONASTRELL*

Miguel Moreno Bernal
2009

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
AGRONÓMICA

PROYECTO FIN DE CARRERA

***“ESTUDIO DEL EFECTO DE LOS
COMPONENTES DE MADERA DE ROBLE
SOBRE EL COLOR EN LA MACERACIÓN DE
VINO TINTO DE MONASTRELL”***

Alumno:
Miguel Moreno Bernal

Director:
Prof. Dr. Alfredo Palop Gómez

Co-director:
Dr. Francisco Pardo Mínguez

Titulación:
***Ingeniería Técnica Agrícola
Esp. Industrias Agrarias y Alimentarias***

A mi familia.

A mi novia.

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer en primer lugar la ayuda recibida por parte de mi director de proyecto D. Alfredo Palop Gómez, y especialmente todo el trabajo, dedicación, tiempo y amistad que me ha brindado mi Co-director, D. Francisco Pardo Mínguez, ya que sin su ayuda este trabajo no hubiera visto la luz.

A Diego y Juan Miguel por toda la ayuda prestada durante la realización de los análisis en el laboratorio de B.S.I.

En general a todos los trabajadores de B.S.I. que de una u otra forma me han ayudado.

A mi familia, especialmente a mis padres y hermano, por su inmensa paciencia y apoyo durante todos mis años de estudio.

A mis compañeros de piso, que durante tanto tiempo formaron parte de mi vida y a los cuales quiero como hermanos.

A mis amig@s, por su amistad y por los buenos momentos que hemos disfrutado juntos y que sin duda alguna seguiremos disfrutando.

Muy especialmente a Patricia, mi novia, por todo el cariño y comprensión que ha tenido conmigo durante todo este tiempo y porqué su constante preocupación para que todo saliera bien ha hecho esforzarme un poquito más de lo que se podía.

Y por último, lanzar al cielo una frase que llevaba mucho tiempo deseando:

“Promesa cumplida”

ÍNDICE

1.- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	2
2.- INTRODUCCIÓN	5
2.1.- LA D.O. JUMILLA	5
2.1.1.- Zona de producción	5
2.1.2.- Suelos	7
2.1.3.- Climas	7
2.1.4.- Enfermedades y plagas	8
2.1.5.- Régimen de cultivos	9
2.1.6.- Variedades	10
2.1.7.- Características de los vinos de la D.O. Jumilla	10
2.1.8.- Calificación de los vinos	13
2.1.9.- Bodegas inscritas en la D.O. Jumilla	14
2.1.10.- Datos de producción de uva	14
2.2.- LA VARIEDAD MONASTRELL	16
2.2.1.- Descripción ampelográfica	17
2.2.2.- Aptitudes para el cultivo	20
2.2.3.- Aptitudes enológicas	21
2.3.- VINIFICACIÓN EN TINTO	22
2.3.1.- Materia prima	26
2.3.2.- Vendimia y transporte	27
2.3.3.- Estrujado y derraspado	28
2.3.4.- Sulfitado	29
2.3.5.- Encubado	31
2.3.6.- Remontados y Bazuqueos	33
2.3.7.- Control de la vinificación	34
2.3.8.- Maceración	36
2.3.9.- Fermentación alcohólica	41
2.3.10.- Descube	43
2.3.11.- Prensado	44
2.3.12.- Fin de fermentación, trasiego	45
2.3.13.- Fermentación maloláctica	46
2.4.- COMPUESTOS FENÓLICOS	49
2.4.1.- Clasificación y Propiedades	49
2.4.1.1.- Ácidos fenólicos	51
2.4.1.2.- Compuestos flavonoideos	53
2.4.1.2.1.- Antocianos	53
2.4.1.2.2.- Taninos	57
2.4.1.2.3.- Flavonoles	65

2.4.1.3.- Copigmentación	65
2.4.2.- Factores que influyen sobre el contenido y calidad de los compuestos fenólicos del vino	67
2.4.2.1.- Factores edafoclimáticos	67
2.4.2.2.- Factores genéticos	68
2.4.2.3.- Factores culturales	69
2.4.2.4.- Factores enológicos	69
2.4.3.- Medición práctica del color de los vinos	71
2.4.3.1.- Índices de color	72
2.4.3.2.- Sistema CIELab 1976	73
2.5.- NUEVAS TECNOLOGIA. ADICIÓN DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL ROBLE	75
2.6.- LEGISLACIÓN SOBRE LOS TRATAMIENTOS EN LOS VINOS	82
3.- PARTE EXPERIMENTAL	85
3.1.- MATERIALES Y MÉTODOS	85
3.2.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	92
3.2.1.- Parámetros generales	92
3.2.2.- Intensidad colorante	93
3.2.3.- Tono	96
3.2.4.- Índice de Folin	98
3.2.5.- Catequinas	100
3.2.6.- Antocianos	103
3.2.7.- Absorbancias	106
3.2.8.- Color CIELab	112
3.2.9.- Diferencias en el color basadas en la distancia entre dos puntos	120
3.2.10.-Análisis sensorial. Cata	122
4.- CONCLUSIONES	126
5.- BIBLIOGRAFÍA	129
6.- ANEXOS	136
6.1.- ACIDEZ TOTAL	136
6.2.- ACIDEZ VOLÁTIL	138
6.3.- SULFUROSO LIBRE Y TOTAL	139
6.4.- PH	141
6.5.- GRADO ALCOHÓLICO	143
6.6.- INTENSIDAD COLORANTE Y TONO	145

6.7.- ÍNDICE DE FOLIN	146
6.8.- DETERMINACIÓN DE CATEQUINAS	148
6.9.- ANTOCIANOS	151
6.10.- PARÁMETROS CIELab	153
6.11.- FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL	155

2.- INTRODUCCIÓN

2.1.- LA D.O. JUMILLA

La Denominación de Origen Jumilla se crea en 1966, su reglamento actual fue aprobado por Orden de 10 de Noviembre de 1995 (el cual sustituyó al anterior, aprobado por Orden del 19 de Mayo de 1975) y modificado por Orden del 18 de Abril de 2001.



Fotografía 1. Consejo Regulador de la D.O. Jumilla

2.1.1.- Zona de producción

La zona de producción de la D.O. Jumilla se encuentra situada en el extremo sureste de la provincia de Albacete, que incluye los municipios de Montealegre del Castillo, Fuenteálamo, Ontur, Hellín y Tobarra, y el norte de la provincia de Murcia, que incluye el municipio de Jumilla, el cual da nombre a esta Denominación. Esta zona está caracterizada por amplios valles y planicies, surcada por montañas, es una zona de

transición entre el litoral levantino mediterráneo y la meseta castellano- manchega. Las altitudes de los terrenos oscilan entre los 400 y 800 metros. Actualmente la zona de producción incluye 28200 ha, de las cuales cerca del 47% se encuentran en la provincia de Murcia y el resto en la de Albacete.

El cuadro 1 que se muestra a continuación hace referencia a la distribución de las superficies de plantación en la D.O. Jumilla (Consejo Regulador de Jumilla, 2009).

Tabla 1. SUPERFICIE DE LA D.O. JUMILLA	
ZONA (PROVINCIA)	SUPERFICIE DE PLANTACIÓN (Ha)
Jumilla (Murcia)	13100
Tobarra (Albacete)	3522
Ontur (Albacete)	1191
Montealegre del Castillo (Albacete)	4718
Fuenteálamo (Albacete)	3075
Albatana (Albacete)	676
Hellín (Albacete)	1918

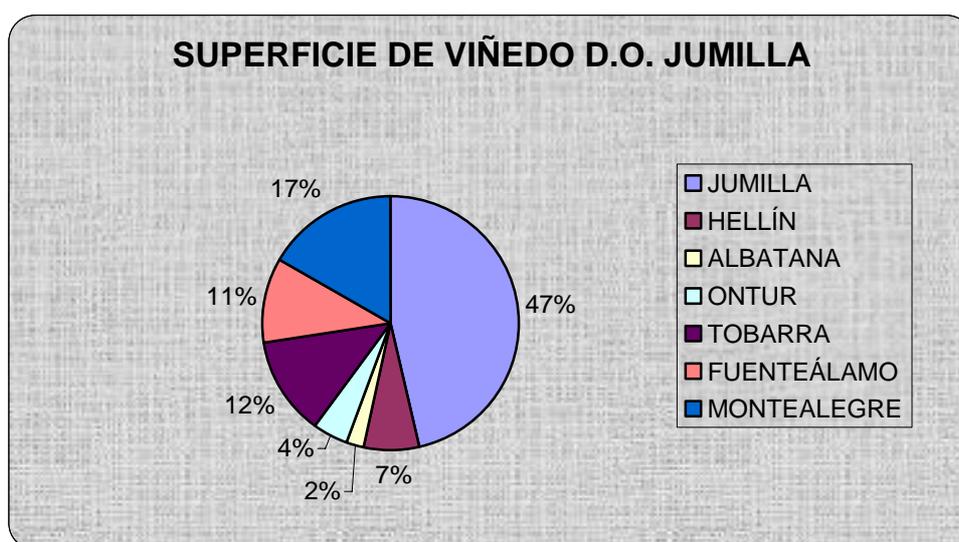


Gráfico 1. Superficie de viñedo D.O. Jumilla

2.1.2.- Suelos

Los suelos de esta zona son pardos, pardo calizos y calizos con costra caliza. En general, se caracterizan por poseer una gran capacidad hídrica y mediana permeabilidad, lo que le permite subsistir a las viñas en condiciones de sequía prolongada aprovechando bien el agua disponible, son pobres en materia orgánica y por su estructura no permiten la propagación de la filoxera, tienen una textura franca y franco-arenosa que les confiere una buena aireación, son de pH alto y baja salinidad.

Se han formado distintos tipos de suelo a partir de la roca madre, que van desde una película edáfica muy tenue, en las áreas montañosas de relieve más abrupto, hasta suelos potentes formados en el fondo de los valles y cubetas. A pesar de su variedad presentan pH igual o superior a 7 (Alias, 1986).

La vid tiene preferencias por los suelos sueltos frente a los compactos. Los mejores viñedos se encuentran plantados en suelos de medianos a pobres en su fertilidad; en los suelos con elevado contenido de arena, la vid proporciona vinos secos y ricos en alcohol, en cambio, en terrenos compactos y fértiles las cepas dan vinos de más cuerpo pero menos color. Los materiales dominantes son las calizas y dolomitas del Cretácico, mientras que en el fondo de las cubetas y valles aparece tapizado, generalmente de margas del Mioceno que a su vez, en ocasiones, se encuentran recubiertas por los depósitos cuaternarios (arcillas y arenas) con estrato superior de costra caliza (glacis de acumulación), que en definitiva son los que desde el punto de vista de la viticultura dan personalidad a la zona (Morales, 1976).

2.1.3.- Clima

El clima de la zona es de tipo continental, suavizado por la proximidad del Mediterráneo, con marcado carácter árido, siendo la pluviometría uno de los principales problemas climáticos debido a la escasez de lluvias. El régimen de estas lluvias es muy irregular presentando largos periodos de sequía, las precipitaciones se producen en su

mayor parte en las estaciones de primavera y otoño, cuando las borrascas del frente polar cruzan la península desde el Atlántico al Mediterráneo. Las lluvias se producen con mayor intensidad en el oeste y van descendiendo hacia el este. Estas estaciones suelen ser templadas, presentándose épocas de inestabilidad, siendo el índice pluviométrico medio de 300 mm/año. Las lluvias se producen en muchas ocasiones de forma torrencial, produciendo daños en infraestructuras e incluso en cultivos y cosechas, dependiendo de la época del año en que se produzcan (Morales, 1972).

En cuanto a las temperaturas, posee unas medias anuales relativamente elevadas de 16 °C, siendo las diferencias entre las máximas y mínimas considerables (en verano hasta 40 °C y en invierno por debajo de los 0 °C). El periodo de heladas tiene lugar normalmente entre los meses de Noviembre a Marzo, excepcionalmente pueden ocurrir en Abril u Octubre. Posee una media de horas de insolación al año de 3000 horas.

En muchos casos la aparición de diversas enfermedades se debe al clima de la zona, según varíen los diferentes parámetros climatológicos.

2.1.4.- Enfermedades y plagas

La vid es una planta resistente a las adversidades del medio pero es sensible a enfermedades que afectan a sus diversas partes y repercuten de forma desfavorable en la calidad del vino resultante (Peñín, 1999).

Los tratamientos que normalmente se realizan por los agricultores, en condiciones habituales, son pocos y contra un número reducido de parásitos o alteraciones.

El calendario y plagas que se tratan en una situación normal podrían ser los siguientes:

- En invierno contra la *Yesca*, con arsenito sódico.

- Después de la brotación, cuando los brotes tienen una longitud aproximada de 10 cm, un tratamiento contra el *Oidio*, con azufre en polvo.
- En la época de la floración, con brotes de tamaño de unos 30-40 cm, un tratamiento contra el *Oidio*, con un fungicida sistémico; contra el *Mildiu* y la primera generación de la *Polilla del Racimo*, con un compuesto de cobre.
- En algunos casos, cuando los granos de uva tienen el tamaño de guisantes, contra la segunda generación de la *Polilla del Racimo*.
- En la época del envero, contra la tercera generación de la *Polilla del Racimo*.

La baja incidencia de los ataques de plagas y enfermedades que afectan a la viña proporciona una situación muy ventajosa para el cultivo de uvas según las normas ecológicas, tal y como establece el Consejo Regulador de la Agricultura Biológica, las cuales ya se están implantando por algunos agricultores, y que es posible que en el futuro sea una vía a tener en cuenta para aumentar la rentabilidad de las explotaciones vitícolas.

2.1.5.- Régimen de cultivo

El cultivo del viñedo amparado por la denominación podrá llevarse a cabo bajo un régimen de cultivo extensivo; con densidades de plantación comprendidas entre 1600 cepas/ha máximo y 1100 cepas/ha mínimo, con rendimientos máximos de 4000 kg/ha en las variedades tintas y de 4500 kg/ha en las variedades blancas, o bien mediante un régimen de cultivo intensivo; con densidades de plantación de 24000 cepas/ha máximo y 1600 cepas/ha mínimo, con rendimientos máximos de 7000 kg/ha en todas las variedades. El rendimiento máximo permitido es de 70 litros por cada 100 kg de uva.

En el régimen extensivo la formación del viñedo se efectuará por el sistema tradicional en vaso, con un máximo de cinco pulgares por cepa, dos yemas vistas y la ciega por el pulgar, y un máximo de 12 yemas vistas por cepa, en esta generalmente el marco de plantación es de marco real; distancia entre cepas, 2'50 ó 2'60 m, y distancia entre hileras, 2'50 ó 2'60 m. En el régimen intensivo la formación será en la tradicional en vaso, con una carga máxima de 15 yemas vistas por cepa o formación en espaldera,

con un máximo de 18 yemas vistas por cepa, en este caso la separación entre cepas es de 1'20 - 1'50 m, y la separación entre hileras de 3'5 m.

2.1.6.- Variedades

La elaboración de los vinos protegidos se realiza con las siguientes variedades: *Monastrell*, *Cencibel (Tempranillo)*, *Garnacha Tintorera*, *Garnacha*, *Cabernet-Sauvignon*, *Merlot*, *Syrah* y *Petit Verdot* en tintas y con las blancas *Airén*, *Macabeo*, *Pedro Ximénez*, *Malvasía*, *Chardonnay*, *Sauvignon Blanc* y *Moscatel de gano menudo*.

La más importante de todas estas variedades es *Monastrell*, así de las 28.200 hectáreas que aproximadamente posee esta denominación cerca del 80% corresponden a *Monastrell*. Esto viene impuesto en parte por las condiciones climáticas y orográficas de la zona, siendo esta variedad la que mejor se ha adaptado a las condiciones áridas y soleadas.

2.1.7.- Características de los vinos de la D.O. Jumilla

Las características diferenciadoras que presentan los vinos con Denominación de Origen Jumilla pueden establecerse en los siguientes puntos:

- La existencia de una variedad, la *Monastrell*, que se encuentra en una gran proporción, casi en un 90%, y una pequeña cantidad de la variedad blanca *Airén*.
- Las condiciones edafoclimáticas que pueden proporcionar uvas con alto grado dulce.
- Una temperatura ambiental muy alta en la época de la vendimia, lo cual conlleva ciertos riesgos para los procesos biológicos y físico-químicos producidos en la uva y en el mosto, así como para las temperaturas de fermentación.
- Corta experiencia, en general, en la elaboración de vinos con variedades diferentes a la *Monastrell* y la *Airén*.

- Falta de definición de ciertos tipos de vinos de la Denominación de Origen.
- Vinos de evolución bastante rápida.
- Muy buenas posibilidades para la elaboración de vinos del año y una profunda reconversión y renovación en los vinos destinados a la crianza.
- Elaboración de una amplia gama de vinos: vinos del año blancos, rosados y tintos, vinos para crianza, vinos generosos secos y dulces.
- Las graduaciones alcohólicas adquiridas mínimas en % vol son para blanco 11, para rosados 11'5 y para tintos 12 (INDO, 1991).

En la actualidad se están aplicando las más modernas técnicas y tecnologías para la elaboración de todo tipo de vinos y se están obteniendo unos productos de gran calidad, aparte de poder presentar una gama muy extensa.

Vinos blancos: En la D.O. Jumilla, donde tradicionalmente ha existido casi un monocultivo de la variedad tinta *Monastrell*, y donde la fama y comercialización se ha sustentado casi en su totalidad por vinos de color, tintos fundamentalmente y también en menor medida por rosados, la elaboración de vinos blancos se ha visto, en tiempos pasados, bastante relegada a un segundo o tercer plano de importancia en el contexto general de las vinificaciones.

A partir de los años en que se comenzaron a comercializar los vinos embotellados a gran escala, impulsado poco a poco por las exigencias comerciales de ofrecer en el mercado los tres tipos básicos de vino; blanco, rosado y tinto, se impulsó la elaboración de este tipo de vinos.

Vinos rosados: Elaborados a partir de la variedad *Monastrell*, es decir, monovarietales, han gozado de una fama y prestigio en toda la historia de la Denominación de Origen de Jumilla, aunque sin llegar a tener el nombre de los vinos tintos. Su elaboración y características se han ido acomodando con el tiempo a los gustos que el mercado va demandando.

En los últimos años, con la mejora de las tecnologías que se han ido introduciendo en las bodegas, su calidad se ha visto incrementada, ya que se necesita

una buena tecnología para elaborar vinos rosados de gran calidad. En la actualidad están perfectamente adaptados al gusto de los consumidores.

Existe una gran confusión a la hora de discernir entre vinos rosados y claretes. En muchas ocasiones se venden rosados como claretes o viceversa. La diferencia está en el mercado de vinificación, es virgen para los rosados y en presencia de hollejos para los claretes. Estos últimos actualmente están fuera de lugar desde el punto de vista legal, ya que la normativa de la CEE no contempla el vino clarete como tipo.

Vinos tintos: El vino tinto tradicional es un vino de maceración, debido a que la fermentación alcohólica del mosto está acompañada de la disolución de los componentes de las partes sólidas de la uva, hollejos y semillas.

La maceración es la característica esencial de los vinos tintos, que los diferencia entre ellos y de otros tipos de vinos. Las sustancias colorantes, los taninos y los aromas de la uva se encuentran principalmente en la parte interna de la piel, en la pulpa hay muy poca cantidad, de modo que los hollejos no aportan solamente los pigmentos responsables del color sino muchos otros compuestos que contribuyen al sabor, al aroma y a la estructura que les confiere unas características organolépticas propias.

En cuanto a los vinos de **crianza**, a parte de la elegancia de la madera bien integrada, son sabrosos, carnosos, aromáticos y complejos.

Vinos dulces naturales: Son vinos tradicionales de gran calidad que siguen teniendo vigencia y un buen futuro, situación excepcional que sólo se presenta con este tipo de vino.

La producción actual es baja, debida a la dificultad que entraña su elaboración. Es un producto que tanto el alcohol que contiene como el azúcar, son totalmente naturales. Para conseguir que haya azúcar en el vino hay que impedir que las levaduras consuman todos los azúcares y para ello hay que interrumpir la fermentación en el momento adecuado.

En conjunto, los vinos de la D.O. Jumilla, son vinos que han conseguido un alto nivel dentro del panorama vinícola español, siendo de los vinos más premiados en concursos nacionales e internacionales.

2.1.8.- Calificación de los vinos

Los vinos producidos y elaborados en esta zona, para tener derecho al empleo de la Denominación de Origen de Jumilla, deben de ser sometidos a superar un **proceso de “calificación”**, que comienza con la comunicación del interesado al Consejo Regulador de su intención de elaborar vinos que puedan optar a ser calificados como D.O. Jumilla, con lo que el Consejo inspeccionará en dicha bodega la calidad de las uvas a elaborar, así como el proceso de elaboración de dichas uvas. Una vez producida la toma de muestras de los vinos, estas son sometidas a controles analíticos y organolépticos, los primeros son realizados por los laboratorios oficiales afectos a la D.O. Jumilla y los segundos son realizados por el Comité de Calificación del Consejo Regulador, formado por experimentados enólogos y profesionales relacionados con el mundo del vino, los cuales mediante cata ciega determinan los vinos que son aptos para V.C.R.P.D. Jumilla.

A continuación, en la tabla 3 se muestran las calificaciones que han recibido las cosechas en diferentes años (Consejo Regulador de Jumilla, 2009).

Tabla 3. CALIFICACION DE LAS AÑADAS	
1999	Muy Buena
2000	Muy Buena
2001	Buena
2002	Buena
2003	Muy Buena
2004	Excelente
2005	Muy Buena
2006	Muy Buena
2007	Buena
2008	Muy Buena

2.1.9.- Bodegas inscritas en la D.O. Jumilla

El número actual de bodegas inscritas es de 42, de ellas 23 comercializan vino embotellado, exportan 15 y son cooperativas o S.A.T. 8. Hay que destacar el esfuerzo de dichas bodegas por modernizarse y tecnificarse (depósitos de acero inoxidable, controles en la temperatura de fermentación, prensas neumáticas, estrujadoras de rodillos, etc.), así como el esmerado cuidado del viñedo, con controles de vendimias, seguimiento de madurez, cuidado en el transporte de la uva, etc. Contribuyendo todo esto a que los vinos que se obtienen puedan ser calificados ya que conservan las virtudes de las variedades con que se elaboran.

2.1.10.- Datos de Producción de uva (campaña 07/08)

A continuación se muestra en la tabla 4 la producción total de la campaña 07/08 (Consejo Regulador de Jumilla, 2009).

Tabla 4. PRODUCCION DE UVA CAMPAÑA 07/08 (Kg)	
Tintas	85.180.238
Blancas	3.783.818
Total	88.964.056

2.1.11.- Datos de Comercialización

En la tabla 5 se hace referencia a los hectolitros comercializados en las tres últimas añadas.

Tabla 5. DATOS DE COMERCIALIZACION	
AÑADA	CANTIDAD (HL)
05/06	181.204
06/07	147.304
07/08	153.301

La tabla 6, que se muestra a continuación, indica la cantidad de vino que se exportó en la campaña 07/08.

Tabla 6. EXPORTACION CAMPAÑA 2007/08 (HL)	
Embotellado	45.961
Granel	37.744
Total	83.705

2.2.- LA VARIEDAD MONASTRELL

Es una variedad de origen español, conocida desde el siglo XV y extendida por casi todas las zonas del litoral español; se piensa que su procedencia es El Camp de Morvedre, Sagunto (Valencia), del cual se tienen abundantes referencias históricas, también puede provenir su nombre derivado de Monasterio (Piqueras, 1981).

El autor Simón de Rojas Clemente la encuentra en las localidades de Cuevas, Lubrín y Los Vélez, tal y como lo comenta en su obra “Ensayo sobre las variedades de la vid común que vegetan en Andalucía”, de 1807 y 1879. Era conocida por el nombre de *Morrastell-Varcarcelia*; denominada en Lubrín, *Torrentés* y en Los Vélez, *Casca*; en Varcárcel, *Monastrell verdadero* y en Del Vao, *Monastrell menudo*.



Fotografía 2: Uva y hojas de la variedad *Monastrell*

En la ampelografía de Rovasenda aparecen el *Morastel negro* como originaria de España y el *Marratel* o *Morrastel* porpia del Levante español y la Francia meridional.

Hace notar las diferencias entre esta variedad con respecto a su similar el *Mourvedre* o *Tintilla de España*, que dice ser la misma variedad que se conoce en Cerdeña con el nombre de *Morristelu*. Pierre Galet asegura que son similares la *Monastrell* y la *Mourvedre*. Eduardo Abela y Sainz de Andino en su obra publicada en el año 1885, “El libro del viticultor”, describe la variedad *Morristell* siguiendo a Simón de Rojas Clemente.

La variedad *Monastrell* se conoce también por los siguientes nombres o sinonimias: *Morastell*, *Garrut*, *Alcayata*, *Ros*, *Reina*, *Gallata*, *Churret*, *Mataró*, *Negrelejo*, *Verema*, *Veremeta*, en Francia se denomina *Mourvedre*.

A nivel mundial la variedad *Monastrell* junto a su homónima la *Mourvedre* se encuentra en el número once en cuanto a la extensión cultivada, que asciende a 120.000 ha.

En España es la tercera variedad en extensión, representando un 7,99% de la superficie dedicada a la vid, con unas 107.000 ha en total (Hidalgo, 1993). En el Consejo Regulador de Jumilla representa el 88% del total de la superficie cultivada.

Se cultiva en la región del Levante, principalmente, y además en Aragón, Cataluña y Baleares.

Está autorizada en varias Denominaciones de Origen además de la de Jumilla; Yecla, Bullas, Almansa, Alicante, Valencia, Cava, Benissalem, Penedés, Costers del Sagre, Somontano, Cariñena, Calatayud y Ribera del Guadiana.

2.2.1.- Descripción ampelográfica

- Cepa de corte erguido, con sarmientos gruesos, cortos y poco ramificados.
- Los portainjertos más afines para la variedad *Monastrell* son R-110, Ru-140 y 161-49. El más utilizado es el R-110, tanto en secano como en regadío, principalmente porque tiene una resistencia media-alta a la sequía y por ser ligeramente vigoroso, aunque tiene los defectos de ser poco

resistente a los suelos calizos, predominantes en las zonas de cultivo de la variedad, y a los nematodos. El Ru-140 está aumentando en las nuevas plantaciones por tener mejor resistencia a la sequía, la caliza y los nematodos; su vigor es medio-alto y por eso es más conveniente plantarlo en suelos ricos o de regadío. El 161-49 es usado solamente en las tierras donde la caliza es más alta (Pardo, 2005).

- Las yemas son algodonosas, blancas o ligeramente carminadas, con eje vellosos.
- El pámpano joven tiene la extremidad abierta sin pigmentación o muy débil, con una densidad alta de pelos tumbados en la extremidad.
- Los pámpanos son de porte erguido, la cara dorsal de los entrenudos es verde con rayas rojas, sin pelos o muy pocos en los nudos y los entrenudos. Con costillas poco pronunciadas y bastante arañosas.
- Los zarcillos tienen una distribución discontinua a lo largo del pámpano; existen dos o menos en cada uno, con una longitud media de unos 20 cm.
- La flor es hermafrodita.
- Las hojas jóvenes son algodonosas y amarillentas.
- La hoja adulta es de tamaño entre mediano y pequeño. La forma del limbo es pentagonal, orbicular, cuneiforme; con tres lóbulos marcados, con débil pigmentación antociánica en los nervios principales sobre el haz, la superficie tiene poco brillo, de color verde oscuro, los nervios principales sobre el haz son verdes y parcialmente rojos; por el envés es de color verde claro. Nervios de cuarto orden no salientes. Hinchazón del haz nula o muy débil. La densidad de pelos tumbados en los nervios y entre ellos es muy baja en el envés, la densidad de pelos erguidos en los nervios principales es nula o muy baja. La densidad de pelos tumbados en el peciolo es baja, y nula o muy baja la densidad de pelos erguidos. Forma rectilínea de los lados de los dientes. Longitud de dientes mediana, también medianos con relación a la anchura de su base. La base del seno peciolar tiene forma de V. Seno peciolar abierto y es frecuente encontrar la presencia de un diente sobre el borde (Galet e Hidalgo, 1988).
- El follaje en otoño es verde poco intenso, con zonas rojas oscuras.
- Los sarmientos son de porte erguido, gruesos, poco ramificados, largos y fuertes, de sección transversal circular, de color marrón-amarillento, con

bandas oscuras; entrenudos de 9,3 cm de longitud media, nudos poco salientes y yemas en dardo. Superficie lisa o estriada.

- Las flores son muy abundantes, de color malva. Su fertilidad es de cinco racimos por cada diez yemas.
- Los racimos son de dimensión pequeña o mediana, bastante compactos, nacen a partir de la tercera yema. La longitud del pedúnculo es corta, de hasta 3 cm, pero evidente, agostado hasta la primera ramificación (Aliaga, 1989; Guillé, 1993).
- Las bayas son de tamaño mediano, de forma esférica, de sección transversal regular, de color azul-negro en la epidermis e incolora la pulpa. Con bastante pruina, con piel gruesa, rica en antocianos, con pulpa muy carnosa, blanda, con poca cantidad de taninos, mosto de sabor áspero o neutro. Ombligo persistente, pedicelo de longitud media de color verde, rodete evidente del mismo color, pincel corto rojizo, con separación difícil. Tiene pepitas sin estrías transversales en su cara dorsal.

Está totalmente adaptada a las condiciones climáticas de la zona, es capaz de aguantar las diferencias de temperaturas, los veranos calurosos y prolongados, y sobre todo es capaz de soportar largos periodos de sequia, en los que su desarrollo y producción bajan considerablemente, pero cuando las condiciones vuelven a ser favorables, se restablece su equilibrio y vuelve a desarrollarse y producir más; sólo en situaciones muy extremas, como en los años 1994 y 1995, en zonas de secano estricto han muerto muchas cepas por falta de agua.

Cuando el aporte de agua es mayor, bien por estar proporcionado por las lluvias o por riegos de socorro en incluso goteo, el desarrollo y envergadura de las plantas y sarmientos se incrementa de forma considerable, al igual que las producciones, que son mucho mayores, dando racimos de tamaño grande y una cantidad apreciable de uvas de segunda generación se han visto incrementado en los últimos tiempos, además de por el riego, por el empleo de pies de vides americanas; las vides de pie directo dan muy pocas, también se ven incrementados por despuntes, si se hacen en determinados momentos.

Se adapta a los diferentes suelos que hay en la zona. Históricamente se conocen las plantaciones en terrenos ricos y en la huerta; pero posteriormente se han colonizado el centro de los valles y cubetas característicos del terreno, donde, desde el punto de vista del suelo, son los logares más adecuados. En épocas de gran expansión del cultivo de la viña, se han establecido plantaciones en lugares con condiciones adversas, en terrenos marginales y en el centro de zonas por las que discurren las aguas (tierras fuertes), y donde anteriormente habían plantaciones de olivos; incluso en estas condiciones la variedad *Monastrell* es capaz de subsistir y de dar más o menos cosecha.

También se adapta a diferentes tipos de conducción, aunque de forma mayoritaria se hace en vaso. En nuevas plantaciones conducidas en espaldera, con poda en cordón o doble cordón, esta variedad también está respondiendo muy bien.

Por otra parte, la uva tiene diferente calidad dependiendo de las condiciones de producción. Así, la uva que procede de viñas que soportan condiciones extremas, no está equilibrada. Pudiendo estar demasiado madura o sin poder llegar a una correcta maduración. En el caso opuesto, cuando las producciones de uva son muy altas, por riego fundamentalmente, la calidad aumenta, las uvas tienen menor grado de dulce, algo más de acidez total, pero menos color y menos aromas, perdiendo los vinos parte de su personalidad y carácter. De aquí las limitaciones de rendimiento que impone el Consejo Regulador.

En cuanto a vinos que se elaboran con la variedad *Monastrell* son muy diversos, es una variedad muy versátil. Se pueden obtener vinos rosados y tintos jóvenes, vinos para crianza no muy prolongada, así como los clásicos vinos de alto grado, secos generosos y dulces naturales. El problema general que se presenta es que evolucionan de forma bastante rápida (Pardo, 1996).

2.2.2.- Aptitudes para el cultivo

- Variedad de gran rusticidad y elevada resistencia a la sequía, necesitando una buena insolación.
- Se adapta a podas diferentes, con diferente carga.

- De época de brotación precoz.
- Sensibilidad media o alta frente al *Mildiu* y *Oidio*, muy resistente a la *Excoriosis*, la *Podredumbre gris* y la *Polilla*, debido al espesor de su piel. La resistencia frente a la *Filoxera* es alta, de aquí la existencia de pie franco que todavía existen (Toledo y Albujer, 1989).
- La producción no es muy elevada.
- Un problema detectado en los últimos años es la muerte súbita de las plantas jóvenes que tienen de 2 a 6 años, acaecida al final de su ciclo vegetativo, problema que parece estar relacionado con los hongos de la madera (Pardo, 2005).



Fotografía 3: Cepa de uva *Monastrell*

2.2.3.- Aptitudes enológicas

Se obtienen mostos de grado medio o alto, con acidez total media-baja, ricos en oxidasas, colores vivos, sabor suave, muy aromáticos y de alta calidad. Adecuada para obtener vinos rosados y tintos para su consumo en el año, que presentan un aroma varietal extraordinario, con sensaciones de frutas maduras, dulce y baja astringencia. La variedad *Monastrell* no soporta envejecimientos muy prolongados. Muy versátil, pudiéndose obtener una gama amplia de vinos diferentes (Hidalgo, 1988, 1993; Comunidad de Madrid, 1990; Chirivella y cols, 1995; INDO, 1995).

En resumen, nuestros vinos presentan colores vivos, son bajos en acidez, de sabor suave, con buen aroma y alta calidad (Soria, 1989).

2.3.- VINIFICACIÓN EN TINTO

La vinificación es el conjunto de operaciones puestas en práctica para transformar en vino el mosto resultante del estrujado de los racimos. Vinificar racionalmente, es aplicar a un caso particular, en condiciones dadas, una técnica escogida después del conjunto de conocimientos adquiridos sobre los mecanismos y los factores de los grandes fenómenos de la vinificación (Peynaud, 1989).

El vino tinto tradicional es un vino de maceración, debido a que la fermentación alcohólica del mosto está acompañada de la disolución de los componentes de las partes sólidas de la uva, orujos y semillas. En otros tipos de vinificación en tinto, la extracción de los componentes de las partes sólidas no es simultánea a la fermentación, como en la termovinificación o en la maceración carbónica.

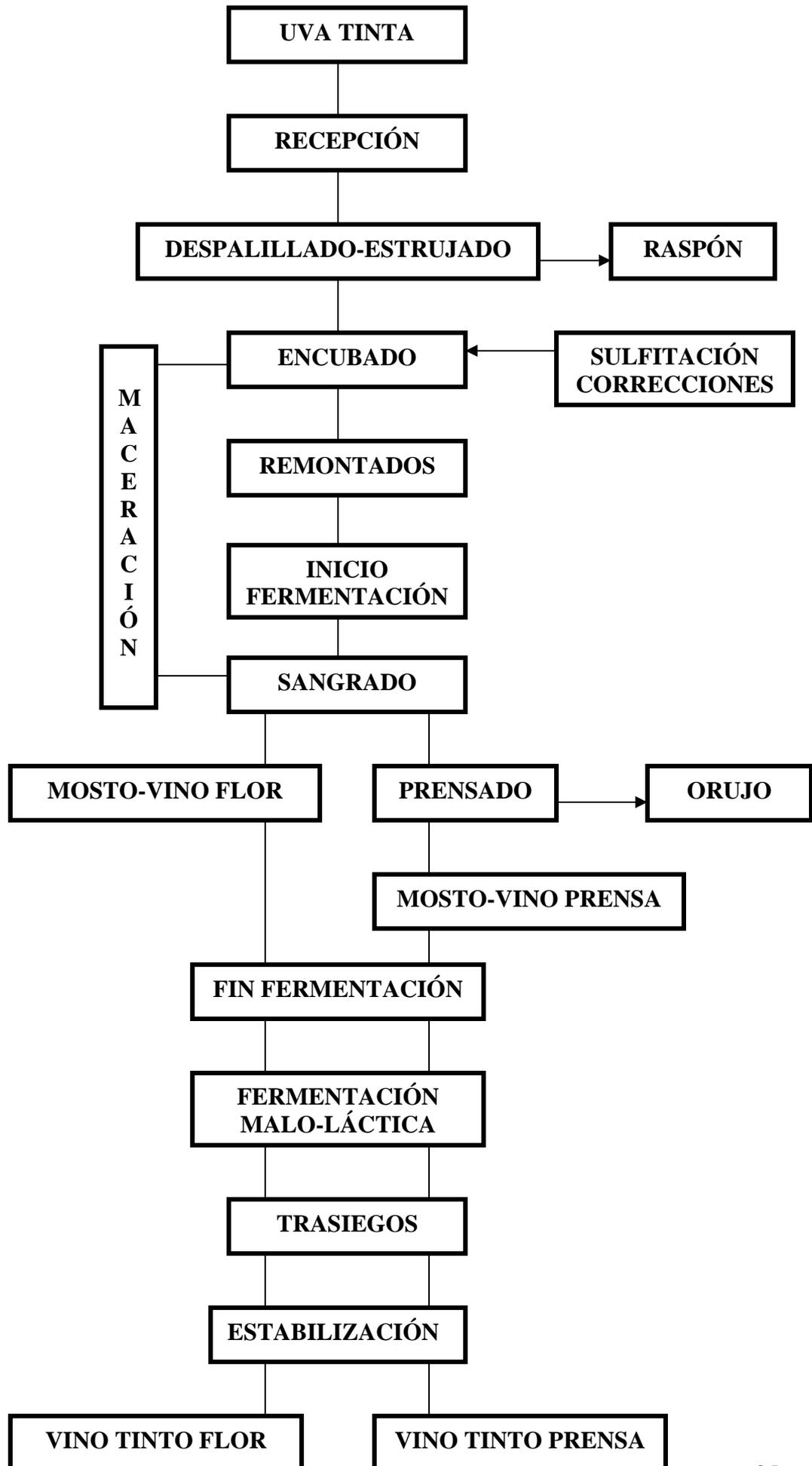
La maceración es la característica esencial de los vinos tintos, que los diferencia entre ellos, y de otros tipos de vino. Las sustancias colorantes, los taninos y los aromas de la uva se encuentran principalmente en la parte interna de la piel, en la pulpa hay muy poca cantidad, de modo que los orujos no aportan solamente los pigmentos responsables del color, sino muchos otros compuestos que contribuyen al sabor, al aroma y a la estructura que les confiere unas características organolépticas propias (Pardo, 1996).

Cada zona vitivinícola tiene su técnica de fermentación y maceración del vino tinto, pero tendrán en común siempre el deseo de conseguir un intenso color rubí, que resulte satisfactorio tanto en intensidad como en calidad. Precisamente en el tinto, el color es el carácter de calidad más evidente, aunque desgraciadamente también es un carácter muy sensible y no siempre fácil de conseguir (Troost, 1985).

La vinificación en tinto implica esquemáticamente tres fenómenos principales: la fermentación alcohólica, la maceración y la fermentación maloláctica, fenómenos que, por lo general, se desarrollan en cuatro etapas (Peynaud, 1989):

1. Operaciones mecánicas: recolección, transporte, estrujado y despalillado.
2. Encubado: maceración y fermentación alcohólica.
3. Separación del vino: descube y prensado.
4. Fermentación maloláctica.

A continuación se describe de forma esquemática el proceso de elaboración de vinos tintos tradicionales:



2.3.1.- Materia prima

Las variedades utilizadas en la elaboración de los vinos tintos, como consecuencia de la distribución de las plantaciones, son principalmente la *Monastrell*, seguida a gran distancia de las otras variedades cultivadas en la zona, *Tempranillo*, *Garnacha*, *Garnacha tintorera* y *Cabernet-Sauvignon*.

Hay una diferenciación clara entre la variedad *Garnacha tintorera* y el resto. Esta variedad contiene una gran cantidad de color, tanto en la piel como en la pulpa de donde viene su nombre. Con estas uvas se elaboran, según la técnica de vinificación en tinto tradicional, los llamados vinos de tintorera, tintoreros o tintorera, que se usan exclusivamente para mezclar con otros más débiles mejorando así muchas de sus propiedades. Normalmente esta variedad no se mezcla con ninguna de las otras, elaborándose siempre por separada. A esto contribuye el hecho de que normalmente madura un poco antes que la *Monastrell*.

Hay que destacar la importancia de la sanidad de las uvas y, en general, de la buena calidad de la vendimia, puesto que la maceración es más o menos efectiva dependiendo de las condiciones y características de la uva base, con independencia de las condiciones en las que ésta se produzca. La presencia de alteraciones microbianas en la uva supone que, en la maceración, se incorporan al medio muchos de estos microorganismos, y en un medio apropiado para su desarrollo, como es el mosto, pueden actuar deteriorándolo, hasta llegar a hacerlo inadecuado para obtener un vino sano y de calidad. Con uvas alteradas es obligatorio realizar una separación rápida del mosto de las partes sólidas, es decir una elaboración de vinos rosados; tampoco en este caso su calidad será buena, pero sí se eliminan muchos riesgos que afectan a la sanidad (Pardo, 1996).

2.3.2.- Vendimia y Transporte

Es primordial realizar la vendimia y el transporte a la bodega en las condiciones adecuadas, tareas que realizan los agricultores y que normalmente escapan a los controles de bodega.

Por la razón apuntada anteriormente, el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Jumilla, cada año en las fechas previas a la vendimia publica una serie de normas a tener en cuenta en las tareas de la vendimia y el transporte de la uva a bodega.

Es aconsejable recoger las uvas cuando se ha alcanzado la madurez, incluso con algunos días de retraso con respecto al punto de máximo posible de azúcar, y siempre antes de iniciarse las primeras fases de la pasificación. Este criterio deriva del hecho de que las sustancias extractivas presentes en la piel aumentan en proporción directa con el estado de maduración de las uvas tintas y, por tanto, pasarán al vino, durante la maceración, en proporciones tanto más elevadas cuanto más madura esté la uva. Por tanto a uvas tintas bien maduras corresponderán vinos más coloreados, más ricos en sustancias tánicas y en aromas varietales característicos (De Rosa, 1988).

La rotura de los racimos ocasiona maceraciones prematuras del mosto con las partes sólidas, son especialmente graves los contactos con los raspones; se produce también un desarrollo incontrolado e indeseable de levaduras y bacterias, que siempre resulta perjudicial. Estos problemas se agravan cuando la vendimia se realiza en parajes alejados de las bodegas, caso corriente en la D.O. Jumilla dada su gran extensión. En estos casos hay que extremar los cuidados y más cuando la temperatura ambiente es elevada.

La vendimia se realiza de forma manual, salvo muy raras y concretas excepciones. Dada la distribución de la propiedad con pequeñas extensiones, en la mayoría de los casos, por cuadrillas familiares de vendimiadores.

La vendimia mecánica se ha ensayado en algunas parcelas en las que las plantaciones están acondicionadas para este trabajo, normalmente en parcelas próximas

a las bodegas. Los resultados obtenidos no han sido muy satisfactorios, aunque no se han estudiado de una forma muy concienzuda. Las dificultades que se encuentran son las de la estructura vegetal de la uva *Monastrell*, con racimos relativamente pequeños y apretados, a la vez que con un raspón muy vigoroso, muy leñoso y lignificado, pedúnculo leñoso y fuerte. En cuanto a la calidad de los vinos obtenidos parece que hay una merma significativa para los vinos vendimiados mecánicamente, las razones las podemos encontrar en la facilidad de oxidación de los mostos de la uva *Monastrell*, a las altas temperaturas en la época de vendimia, y al transporte relativamente largo.

El transporte se realiza en remolques de tractores de capacidad moderada y convenientemente protegidos, bien con lonas o pintados con pinturas alimentarias. La vendimia y transporte de uva en cajas de plástico, de una capacidad unitaria menor de 20 kg, se realiza en algunos casos para la elaboración de vinos especiales (Pardo, 1996).

2.3.3.- Estrujado y Desraspado

El estrujado consiste en romper el hollejo de la uva de modo que libera la pulpa y el zumo. Puede ser más o menos intenso según el hollejo sea simplemente aplastado o triturado. El modo de estrujado repercute sobre toda la vinificación, fundamentalmente sobre la fermentación, la maceración y sobre la cantidad y calidad del vino obtenido. En todos los casos el estrujado debe hacerse sin trituración de pepitas y raspones, pues se favorecería la disolución de polifenoles astringentes (Peynaud, 1989).

El estrujado se realiza con estrujadoras de rodillos. La mayor rotura de los granos de uva supondrá una mayor facilidad de disolución de los componentes que existen en la piel de la uva en el mosto durante la maceración, por un aumento de la superficie de contacto entre el mosto y las partes sólidas. Favorece la multiplicación de las levaduras y una activación inicial rápida de la fermentación.

Un estrujado demasiado enérgico puede deteriorar el mosto por oxidación, y producir una mayor cantidad de sólidos en suspensión, al dislacerar los orujos y la pulpa de la uva, y así se obtienen vinos más cargados de lías, además de poder inducir una fermentación muy rápida, tumultuosa y de difícil control.

El desraspado debe acompañar siempre al estrujado. Las desraspadoras no deben romper el raspón, puesto que si parte de él pasa a la fase de maceración junto a los orujos, puede ceder sustancias que comunican al mosto sabores leñosos, herbáceos, que rebajarán la calidad del vino futuro. Por tanto las máquinas desraspadoras deben estar provistas de paletas no cortantes o de palillos, con una velocidad de giro moderada, con un tambor preferiblemente de un mayor diámetro y longitud, para obtener un giro lento. La disposición más adecuada es la de desraspar la uva y seguidamente estrujarla.

El desraspado facilita los trabajos de transporte y manipulación de la masa semisólida que es la vendimia estrujada, ahorra espacio en el encubado. Los raspones producen menos ácidos, de menor grado alcohólico y de menor color, parte de la materia colorante se puede fijar en su superficie.

Como desventaja, el desraspado hace menos activa la fermentación tumultuosa en cuanto que disminuye así la superficie de soporte de las levaduras y disminuye la porosidad de la masa, absorbiendo al mismo tiempo una fracción de las calorías que se desarrollan en dicha fase. Es menor el rendimiento en el prensado de los orujos precisamente por la porosidad que el raspón confiere a la masa en el propio prensado y que permite un flujo más rápido del mosto (De Rosa, 1988).

La vendimia estrujada se transporta a los depósitos de maceración mediante bombas de vendimia. El transporte con tornillos sin fin puede airear la vendimia, oxidándola y produciendo una mayor cantidad de lías, sobre todo si los tornillos son de pequeño diámetro y de rotación rápida (Pardo, 1996).

2.3.4.- Sulfitado

El sulfitado de la vendimia estrujada es una práctica que se viene realizando desde principios del siglo XX, y que se ha difundido fácilmente gracias a la mejora que produce en la calidad de los vinos.

La adición de dióxido de azufre a la vendimia se debe realizar tan pronto como sea posible. Se debe dosificar la cantidad adecuada y el método utilizado debe asegurar que sea repartido de forma homogénea en toda la masa. Este último punto representa en la vinificación en tinto una dificultad adicional, al tratar con una masa heterogénea, semisólida.

La aplicación de SO₂ se realiza en uno de los dos puntos siguientes:

1.- En la tubería de conducción de la vendimia a la salida de la estrujadora, mediante un dosificador automático. Una pequeña bomba va inyectando una disolución concentrada y valorada de sulfuroso en agua. Este método es adecuado para los casos en los que el flujo de vendimia en la tubería es constante, en caso contrario se dosifica más o menos cantidad de la requerida, por tanto hay que analizar el contenido de sulfuroso en el depósito y, si es necesario, corregir la concentración. Como punto positivo tiene que dosificarse en el momento más adecuado, y la homogeneización es muy buena.

2.- En el depósito de maceración. Una vez conocida la cantidad de vendimia se adiciona la cantidad adecuada de sulfuroso, en forma sólida disuelto en agua, sólido (metabisulfito), o en forma de gas, procedente de un recipiente donde está licuado a presión. Con este método las dosis son más exactas, pero por el contrario se debe esperar un tiempo hasta que pueda realizarse un remontado para repartirlo bien en toda la masa.

Las acciones beneficiosas que realizan el sulfuroso en el seno del mosto y el vino, se pueden relacionar en los siguientes puntos:

- Protege a la vendimia de las oxidaciones.
- Elimina gran cantidad de bacterias y levaduras perjudiciales.
- Ayuda a la extracción de la materia colorante de los hollejos, por rotura de las células vegetales donde está contenida, y la mantiene en adecuadas condiciones.
- Destruye enzimas oxidásicas (lacasa y tirosinasa).
- Contribuye a aumentar ligeramente la acidez total.
- Elimina toxinas que producen las levaduras.

- En cierta medida ayuda a mejorar el gusto del vino.

También tiene algunos inconvenientes, como son:

- Puede producir olores y sabores desagradables a hidrógeno sulfurado y mercaptano.
- Tiene cierta toxicidad.
- Elimina color de los vinos al producir combinaciones incoloras con la materia colorante.
- Elimina algunos enzimas beneficiosos naturales que existen en el mosto.
- Puede impedir la fermentación maloláctica cuando se aplica en dosis altas y elevar por tanto la acidez fija.
- Tiene para los vinos tintos el límite legal de 160 mg/l.

Las dosis que se usan en la zona dependen de un gran número de factores, como son:

- La fecha de vendimia.
- La temperatura ambiente.
- El estado sanitario de la uva.
- El tipo de maceración a realizar, número y frecuencia de remontados y bazuqueos, duración, temperatura, etc.

Para una vendimia, en condiciones normales, las dosis aplicadas varían desde 40 hasta 120 mg por kg de vendimia (Pardo, 1996).

2.3.5.- Encubado

El encubado consiste en introducir la vendimia estrujada en un depósito donde se va a realizar la maceración y, en su caso, la fermentación, si es simultánea a la maceración. Los sistemas que se usan en la zona, entre la gran cantidad de posibilidades que existen, en general, son los siguientes (Pardo 1996):

- **Depósitos maceradores tradicionales con sombrero flotante, abiertos;** construidos en cemento o acero inoxidable, provistos de grandes bocas, una superior para facilitar las tareas de remontado, y otra inferior para la extracción de los orujos después de la maceración.

En estos depósitos el control de la temperatura, para enfriar el mosto, se realiza por medio de:

- Un intercambiador externo, sacando el mosto caliente por la parte baja del depósito, se pasa por el intercambiador, donde se enfría y se vierte sobre el sombrero del depósito, realizando un remontado al mismo tiempo.
- Por la instalación de serpentines interiores por los que circula agua fría.
- Por el riego externo de los depósitos con agua fría.
- Los sistemas más modernos son los que incorporan al envase una doble pared (camisas), colocada en el tercio superior del depósito, que es donde se acumula el calor, por donde se hace circular el agua fría, tienen un sistema de control de la temperatura automatizado. Generalmente están construidos en acero inoxidable.

- **Depósitos con sistemas de auto-remontado.** Estos depósitos tienen una serie de mecanismos por los cuales una vez que comienza la fermentación y se desprende el dióxido de carbono del mosto, no se deja que salga del depósito, así va aumentando la presión en el interior hasta llegar un momento en el que esta presión impulsa mosto del fondo del depósito a la parte superior, allí existe un sistema de reparto del mosto para que se riegue todo el sombrero, cuando la presión se iguala a la exterior, se vuelve a cerrar la salida del mosto y el ciclo comienza de nuevo. El proceso se repite mientras se está generando gas carbónico de la fermentación. La temperatura se controla por un serpentín interior por el que se hace circular agua fría. Son sistemas poco usados por su complejidad y elevado costo.

- **Depósitos con sistemas de remontado automático y control de la temperatura automatizado.** Es el método más moderno, por el que se obtienen los vinos de mayor calidad. Los depósitos son de acero inoxidable, de capacidades relativamente grandes, desde 40.000 hasta 100.000 litros. Cada depósito tiene

incorporada una bomba para el remontado, que toma mosto por la parte inferior, y lo lleva a la parte superior, donde por diferentes formas de distribución, riega toda la superficie del sombrero. Las bombas tienen un sistema de programación, y así, de forma automática, se ponen en marcha y se paran según las normas de cada elaborador.

El método de descubado es sencillo; se saca en primer lugar el mosto, y después, generalmente con sistemas hidráulicos, una hélice colocada en el fondo del depósito acarrea el orujo hacia la boca, desde donde se conduce hasta la prensa.

El control de la temperatura se realiza mediante un sistema automático, programando la temperatura a la cual se quiere que se realice la maceración, y una serie de electroválvulas hacen que se cierren y se abran las conducciones que llevan el agua fría a las camisas o dobles paredes, para la refrigeración de la masa en maceración-fermentación.

Las temperaturas de maceración suelen variar desde 22°C hasta 30°C dependiendo del tipo de vino a elaborar, y del destino final. Las características del vino obtenido siempre dependerá, entre otros factores, de esta temperatura (Pardo, 1996).

2.3.6.- Remontados y Bazuqueos

El remontado consiste en tomar mosto por la parte inferior del depósito y regar con este mosto el orujo situado en la parte superior, el sombrero. Es la práctica que más se usa para la extracción de las sustancias que existen en las partes sólidas; además acelera el inicio de la fermentación alcohólica, elimina gas carbónico del medio y algo de calor.

Los remontados producen algunos efectos negativos, como son: la pérdida de alcohol y aromas, tanto más cuanto más alta es la temperatura del medio, produce aireación de la masa en fermentación, lo que puede llevar a que la fermentación se acelere por multiplicación de las levaduras y el riesgo de provocar oxidaciones del mosto (Pardo, 1996).

El mejor momento para efectuar el remontado de las levaduras es el correspondiente al segundo día del comienzo de la actividad fermentativa. Si se realiza antes es casi inútil, dado que la masa contiene todavía suficiente oxígeno derivado de las operaciones de estrujado. Si se realiza después, hay ya presente en la masa fermentante un nivel sensible de alcohol desarrollado que inhibe la fase reproductiva de las levaduras, obstaculizando la utilización de los beneficios derivados de la introducción de oxígeno (De Rosa, 1988).

El remontado, además de producir el efecto de distribuir mejor las levaduras en toda la masa, equilibra la concentración alcohólica del momento, concentración mucho mayor en el líquido que está embebido en el sombrero que en el líquido presente en la parte más baja del depósito. Con el remontado se obtiene también un eficaz equilibrio de las concentraciones en SO₂, se obtiene además una dispersión térmica que puede ser interesante en el caso de temperaturas de fermentación demasiado elevadas (De Rosa, 1988).

Los bazuqueos son tratamientos muy enérgicos; consisten en la introducción de aire en gran cantidad y a presión para remover la masa en fermentación. Son perjudiciales para la calidad de los vinos, producen grandes oxidaciones, pérdidas de aromas y alcohol elevadas y una gran cantidad de lías en el vino resultante. Por todo ello apenas se usan en las bodegas de la D.O. Jumilla (Pardo, 1996).

2.3.7.- Control de la vinificación

Desde que la uva llega a bodega se controlan todos los procesos de forma exhaustiva (Pardo, 1996):

⇒ En la uva se controla:

- Su estado sanitario.
- Grado de dulce, °Bé, densidad.
- Acidez total y pH.
- Contenido en ácidos tartárico y málico.

- Contenido de polifenoles, antocianos y taninos. Potencial fenólico.

⇒ En el mosto que se recibe y durante la fermentación se realizan los siguientes controles:

Controles físico-químicos:

- Densidad.
- Acidez total (posibles correcciones).
- pH.
- Ácidos tartárico y málico.
- Sulfuroso libre y total.
- Intensidad colorante y estado del color.
- Taninos y astringencia.

Controles del proceso

- Adición de anhídrido sulfuroso (momento y dosis).
- Control de temperatura-densidad durante la maceración y la fermentación.
- Control de la maceración, tiempo, momento de descube.
- Remontados; momento, número, frecuencia y duración.
- Parámetros relacionados con el color y la astringencia.
- Control del final de la fermentación sin las partes sólidas (limpieza del vino nuevo).

Controles microbiológicos

- Número de levaduras autóctonas.
- Presencia de agentes perjudiciales.
- Posible degradación del ácido málico por bacterias lácticas.

2.3.8.- Maceración

La maceración es el proceso principal de la vinificación en tinto tradicional. Prácticamente todas las características que nos ofrece un vino tinto se deben a este proceso, y las diferencias entre los vinos son debidas a las condiciones en que éste se realiza. Por esta razón se le dedica una atención especial.

Durante la maceración se producen una serie de fenómenos de disolución de los compuestos existentes en las partes sólidas, orujos, semillas y eventualmente partes de raspones, que pasan a la fase líquida. El mosto se enriquece en muchas sustancias, como son: Aromas, compuestos polifenólicos (antocianos y taninos) que participan en el color y en la estructura global del vino, sustancias de carácter ácido, minerales, pectinas, sustancias nitrogenadas, etc. A la vez se producen cambios en ciertos componentes diferentes a los de la vinificación en virgen, sin presencia de partes sólidas (Pardo, 1996).

Por lo tanto la maceración debe ser modulada y fraccionada. Sólo los constituyentes que interesan de la uva deben disolverse, es decir, aquellos que contribuyan positivamente a la calidad organoléptica del vino. La extracción de estos compuestos deberá ser la máxima posible.

La eficacia de la maceración depende de una serie de factores que la condicionan, tanto en sentido positivo como negativo, aumentando o disminuyendo la cantidad de sustancias extractivas en la fase líquida. Entre estos factores tenemos (Pardo, 1996):

- **La variedad.** Cada variedad presenta de una forma natural una diferente composición, en especial una diferente concentración de compuestos fenólicos. Las variedades que se cultivan en la zona de Jumilla, en general son ricas en compuestos polifenólicos, de modo que suelen dar vinos bien coloreados y constituidos.

- **Calidad de la vendimia.** Los resultados de la maceración serán distintos según la materia prima de la cual se parta. Las uvas deben vendimiarse en un adecuado estado de maduración, de modo que presenten una apropiada constitución, debiendo

llegar a las bodegas enteras y limpias de materiales extraños. La calidad debe entenderse también como sanitaria y libre de productos fitosanitarios que puedan alterar el desarrollo de las levaduras y, en general, de la marcha de la fermentación o afectar a las características gustativas del vino.

Se ha observado en general, que con uvas más maduras se obtienen vinos más coloreados, mayor proporción de antocianos, descendiendo en las muy maduras; pero también siempre más tánicos.

- **Eficacia del estrujado.** Ya comentado en el apartado del estrujado.

- **Acidez total y pH del medio.** Una mayor acidez total y un menor valor de pH tienen efecto beneficioso sobre la extracción de ciertos componentes de las partes sólidas de la uva, ayudando también a mantener inalteradas ciertas sustancias.

Los vinos con valores de pH más elevados tienen un color mucho más inestable, que con el tiempo se vuelve marrón, y muchos compuestos se pierden por precipitación.

En la D.O. Jumilla, con veranos largos y calurosos, la acidez total de las uvas baja de forma considerable, subiendo al mismo tiempo el valor del pH, por tanto este un factor que se tiene muy en cuenta en todas las bodegas, antes de comenzar la vinificación, con el propósito de evitar los efectos perjudiciales apuntados anteriormente.

- **Ambiente de asfixia.** Creado por la fermentación alcohólica, este ambiente modifica las características físicas de las membranas de las células vegetales, haciéndolas más permeables y facilitando el paso de sustancias desde su interior al medio líquido.

- **Presencia de alcohol.** El alcohol tiene un gran poder disolvente sobre los constituyentes celulares, por su acción destructora de las células vegetales. Es más acentuado y efectivo frente a los antocianos que a los taninos. Por esta razón, para obtener vinos sin contenidos de taninos excesivos, los remontados no se comienzan a realizar hasta que no se ha iniciado la fermentación alcohólica.

- **Presencia de sulfuroso.** El sulfuroso tiene un gran poder disolvente, en especial frente a los antocianos, sustancias minerales y ácidos orgánicos. Este efecto apenas se tiene en cuenta ya que los vinos de la comarca se elaboran con pequeñas concentraciones, como corresponde a los vinos de calidad.

- **Remontados.** Tienen el efecto de homogeneizar la masa del depósito, su temperatura y parámetros físico-químicos. El número y duración de los remontados están en concordancia con la materia prima, y con los tipos de vino a obtener.

- **Tiempo de maceración.** Junto a la temperatura de maceración son los dos factores más importantes. La disolución de muchas sustancias en el mosto desde las partes sólidas, y su solubilización durante la maceración va variando en función del tiempo.

Los antocianos son los compuestos que proporcionan el color rojo a los vinos tintos. Presentan un rápido ascenso inicial, para después bajar en algunos casos de forma significativa; este fenómeno es debido a que la concentración de estos compuestos es el resultado de dos tipos de fenómenos contrapuestos, unos que favorecen su disolución desde los orujos, y otros de pérdida por diferentes fenómenos químicos y por fijación en las partes sólidas.

Al aumentar el tiempo de maceración, aumenta la intensidad colorante hasta un cierto límite, una vez alcanzado éste, prevalecen los fenómenos de desaparición de los compuestos coloreados, y el color del vino disminuye.

Los taninos son los compuestos que proporcionan astringencia en los vinos, presentan un ascenso continuado con respecto al tiempo. En el caso de la variedad *Monastrell*, poco rica en taninos, su comportamiento es diferente, ya que llegado un determinado momento la concentración de taninos prácticamente ya no aumenta.

Dependiendo de la duración del encubado se obtendrán vinos con diferentes proporciones entre taninos y antocianos; esto trae como consecuencia diferencias gustativas importantes y determina el destino del futuro vino.

Para un vino tinto destinado al envejecimiento la maceración se prolonga durante más tiempo, para obtener una proporción más elevada de taninos. Las maceraciones de este tipo de vinos son hasta de diez o doce días.

La solubilización de los aromas primarios, característicos de alguna variedad de uva tinta, se verifica desde las primeras horas de maceración, de aquí el hecho de que también los tintos color cereza (es decir de maceración muy breve) presentan en la degustación tales aromas varietales. Lo mismo puede decirse para los antocianos coloreados que son transmitidos al líquido con notable adelanto respecto a los otros polifenoles, particularmente a los tánicos (De Rosa, 1988).

El tiempo de maceración también influye en el contenido de ácido málico. A mayor tiempo de maceración, disminuye el contenido de ácido málico final.

- **Temperatura de maceración.** En general se admite que es necesaria una temperatura relativamente alta para obtener vinos con una adecuada concentración de antocianos y taninos. Las temperaturas más adecuadas para la vinificación de vinos tintos de la zona están comprendidas entre los 22 °C y 30 °C, dependiendo de la bodega y del tipo de vino a obtener.

- **Empleo de enzimas.** Las enzimas adicionadas a la vendimia durante la maceración, aumentan el color y el contenido de sustancias aromáticas en el vino resultante, y facilitan los trabajos de desvinado y prensado, aumentando los rendimientos de mosto, hacen que los vinos nuevos se aclaren mejor y antes, teniendo una estabilidad general mejor.

- **Empleo de taninos.**

Los factores que hacen disminuir la materia colorante durante la maceración son los siguientes (Pardo, 1996):

- Destrucción de antocianos por reducción.
- Fijación de antocianos en las partes sólidas.
- Fenómenos de polimerización, oxidación y condensación de los compuestos fenólicos.

En los mostos y vinos de la variedad *Monastrell* hay una gran tendencia a que se intensifiquen este tipo de fenómenos, degradándose el color y la calidad del vino, si no son tratados de forma adecuada.

Se debe señalar que vinos tintos, frescos y afrutados son, relativamente, fáciles de conseguir, pero los vinos de gran calidad, ricos en los taninos más apropiados son más difíciles de obtener. Existe una gran influencia de las condiciones ambientales, de las técnicas culturales y de las técnicas empleadas en la elaboración de los vinos. Con la misma metodología, una calidad inadecuada de la uva puede conducir a vinos de escasa calidad. Únicamente las mejores variedades, cultivadas en las mejores condiciones producen vinos que consiguen una riqueza en taninos con una gran complejidad organoléptica. La elevada concentración de taninos hace que estos vinos sean adecuados para un envejecimiento prolongado.

Cabe destacar que la maceración es eficaz en coexistencia con la fermentación alcohólica. En su ausencia, faltando sobre todo las condiciones asfícticas y la acción disolvente del alcohol, la maceración interfiere bien poco sobre las características del líquido. En tal sentido es habitual contar los días de maceración no desde el momento de llenado del depósito de fermentación sino desde el momento del comienzo de dicha fermentación, momento por otra parte fácilmente reconocible por la presencia del sombrero seco en la superficie y por el característico crepitar de las burbujas de CO₂ que estallan en la superficie.

Al final de la fase de maceración, el mosto-vino puede encontrarse en diferentes momentos de su fermentación. La característica fundamental es que el líquido de descube ha alcanzado ya su máximo contenido en sustancias colorantes, y que después del descube completa su propia fermentación separado de las partes sólidas (De Rosa, 1988).

2.3.9.- Fermentación Alcohólica

Es el proceso bioquímico de degradación del azúcar en alcohol. La fermentación espontánea presenta riesgos elevados ligados a la imposibilidad de controlar la flora microbiológica, tipificar las características enológicas de microorganismos, tanto las positivas como las negativas, y reproducir el fenómeno con seguridad (Rychecki, 1996).

Para paliar los problemas presentados por la microflora indígena respecto a la fermentación alcohólica, se tiende a la utilización de cultivos puros de levaduras seleccionadas (Deteil y Aizac, 1988), pues contrariamente a otras tecnologías de fermentación, en la vinificación no se aplica la pasteurización a la materia prima. Las levaduras se seleccionan en función de la aplicación deseada y la fase de selección consiste en realizar ensayos de inoculación con diferentes cepas durante la misma, para ello, se cuantifica la implantación de cepas en el mosto que contiene las levaduras indígenas (Cuinier, 1988; Aragón, 1995).

La fermentación alcohólica se puede expresar por la ecuación de Gay-Lussac (Usseglio-Tomasset, 1998):



Sin embargo, en los vinos no se produce una fermentación alcohólica pura, es decir, no todas las moléculas de azúcar siguen la ecuación de Gay-Lussac y una cierta proporción es degradada por fermentación gliceropirúvica según la ecuación de Neuberg (Usseglio-Tomasset, 1998):



Para conducir la fermentación hay que realizar las siguientes operaciones: determinar la densidad y tomar la temperatura (Peynaud, 1989).

La temperatura influye sobre la rapidez, duración y acabado de la fermentación alcohólica. Conforme disminuye la temperatura de fermentación, ésta es más lenta (De Rosa, 1988). Además hay que tener en cuenta que la temperatura de un depósito de fermentación no es homogénea (Peynaud, 1989).

Durante la fermentación, el desprendimiento de calor no es permanente. Es importante sobre todo al principio de la fermentación, en la fase tumultuosa, en los dos o tres primeros días. Después, la fermentación se vuelve mucho más lenta y se encuentra compensada por un enfriamiento espontáneo (Peynaud, 1989).

A elevadas temperaturas las levaduras segregan sustancias autotóxicas que, además de perjudicar las características organolépticas del vino, influyen negativamente sobre otras levaduras añadidas con la intención de reavivar una fermentación demasiado lenta o pararse por exceso térmico. Además, la supervivencia de bacterias lácticas, que atacan a los azúcares no descompuestos por las levaduras, produce compuestos anormales (De Rosa, 1988).

La acidez volátil resulta menor en las fermentaciones conducidas a temperaturas más bajas y mayor en las altas, también porque resisten a las temperaturas altas mejor las bacterias acéticas que las levaduras alcohólicas. Esto tiene como condición que exista un mínimo de temperatura suficiente para la vitalidad de las levaduras ya que si se tiene una pasta que no empieza a fermentar por insuficiencia térmica y permanece apagada por varios días, en su superficie prolifera una flora bacteriana y fúngica multiforme, con claro comienzo de producción de acidez volátil (De Rosa, 1988).

La fermentación dura varios días y se produce siempre una pérdida de calor por difusión y comunicación con el exterior a través de las paredes de los depósitos y por la superficie. En cuanto un depósito presenta síntomas de lentificación, sea cual sea la cantidad de azúcar que quede por fermentar, hay que proceder al descube. Es demasiado peligroso dejar el mosto con los orujos (Peynaud, 1989).



Fotografía 4. Depósitos donde tiene lugar la fermentación. Fermentinos

2.3.10.- Descube

A esta operación también se le conoce como sangrado y consiste en la extracción del mosto-vino fermentado a otro recipiente, que tiene como fin el separar la fracción líquida constituida por mosto-vino, de la fracción sólida, es decir, de las pieles, pepitas y heces (De Rosa, 1988). El vino que se trasiega del depósito de fermentación es lo que se llama vino de yema o vino flor y es el de mayor calidad. Los orujos que quedan en los depósitos se someten a un prensado con el fin de extraer el mosto-vino que aún contienen. Este vino se llama vino de prensa y representa, aproximadamente, un 15 % del total de vino elaborado (Peynaud, 1989).

El descube concluye con la fermentación alcohólica y sobre todo arranca la fermentación maloláctica, tanto más difícil de obtener cuanto la temperatura sea más baja. Algunas ventajas que presenta el descube son consigue lotes homogéneos, separar mejor las heces y simplificar las mezclas (Peynaud, 1989).

El descube de los depósitos de fermentación se realiza con aireación, dejando caer el vino en una cubeta desde donde se remonta por bombeo. Esta aireación es muy favorable para la posterior evolución del vino.

Casi nunca es conveniente practicar el sulfitado en el instante del descube, con el fin de no contrariar las fermentaciones de acabado y de afinamiento, ya que sobre todo la fermentación maloláctica puede ser retrasada e incluso definitivamente impedida. Sólo en tres casos es aconsejable el sulfitado en el momento del descube: cuando la acidez volátil es ya elevada debido a la influencia de un ataque bacteriano, cuando el vino ha quedado azucarado y cuando existe el riesgo de la quiebra oxidásica (Peynaud, 1989).

El descube será más precoz en el caso de uvas atacadas de *Botrytis*, ya que así se puede proteger mejor el color del vino de la acción nefasta de las oxidasas, y se disminuye la probabilidad de la presencia de sabores anómalos, tipo podrido o herbáceo desagradable, que el parásito produce en el interior de las células de la piel por él atacadas (De Rosa, 1988).

2.3.11.- Prensado

El sistema de prensado siempre es una operación con muy poca importancia con respecto a la calidad de los vinos. Esta calidad se obtiene realmente en todos y cada uno de los pasos previos hasta llegar al prensado (Pardo, 1996).

El mosto-vino de prensa, al ser de menor calidad, nunca se usa para la obtención de vinos de calidad y no se destina al embotellado (Pardo, 1996).

Inmediatamente después del descube, los orujos son sometidos a presión para extraer una parte más o menos notable del líquido que en ese momento contienen. No es posible ni conveniente pensar hasta recuperar todo el líquido que los orujos contienen, sobre todo porque en el proceso de la extracción, la compresión modifica fuertemente la composición del mosto-vino, hasta al límite de un producto no idóneo para el consumo por motivos organolépticos y además por motivos legales ligados a la fuerte

modificación de la composición química de las últimas fracciones obtenidas (De Rosa, 1988).

El prensado conlleva un aumento en el contenido de polifenoles totales, en especial de los más polimerizados al provocar la ruptura de las partes sólidas de la uva, sobre todo de las semillas cuyo contenido en taninos es elevado. Los mostos de yema o mostos flor contienen mayor proporción de compuestos fenólicos sencillos, característicos de la pulpa, como ácidos fenólicos, mientras que los de prensa contienen mayor cantidad de flavanoides, procianidinas y taninos. Los antocianos en el vino de prensa se encuentran mayoritariamente unidos a flavanos (Margheri y Tonon, 1987).

Los tipos de prensas usados son variados: Horizontales, neumáticas y continuas. Aún quedan algunas prensas hidráulicas en pequeñas bodegas tradicionales (Pardo, 1996).

2.3.12.- Fin de Fermentación, Trasiego

Al final de la fase de maceración, el mosto-vino puede encontrarse en diferentes momentos de su fermentación. Puede encontrarse en estado de mosto sin ningún comienzo de fermentación, con la fermentación apenas iniciada o con una fermentación más o menos intensa. La característica fundamental común a todos los casos citados es que el líquido de descube ha alcanzado ya su máximo contenido en sustancias colorantes, y que después del descube, completa su propia fermentación separados de las partes sólidas (De Rosa, 1988).

Las dos porciones de mosto-vino obtenidas por el descube y el prensado se llevan siempre por separado a depósitos limpios donde terminan la fermentación alcohólica. En esta etapa ya quedan pocos azúcares para fermentar y, por tanto, generalmente no se presentan muchos problemas con la temperatura, pero si es aconsejable vigilarla de modo que se mantenga entre 20° y 22° para conseguir que el proceso finalice bien, se consuman todos los azúcares y obtener vinos de calidad (Pardo, 1996).

La marcha de la fase final de la fermentación alcohólica está en función directa de la temperatura (entre límites que no superen los 30 °C, más allá el fenómeno se invierte), así como es función de la actividad de las levaduras (y de su número). He aquí el interés de que esta fermentación concluya rápidamente, llevando al vino completamente seco, antes de que lleguen los primeros fríos, que podrían bloquear el fenómeno y dejar el vino abocado durante todo el invierno, con peligro notable de alteraciones (por actividad de las bacterias lácticas) al aumentar la temperatura en la primavera. Los tiempos para conseguir tales resultados no son nunca muy breves, dado que con frecuencia pueden requerirse varias semanas (De Rosa, 1988).

A fermentación terminada, se hace necesario el primer trasiego propiamente dicho, que debe hacerse fuera del contacto del aire. Se procede así a la separación del vino de las heces, sustancias muy peligrosas por una posible alteración patógena del vino y por la facilidad para comunicar olores y sabores desagradables, entre los cuales están sobre todo el ácido sulfhídrico y mercaptanos (De Rosa, 1988).

2.3.13.- Fermentación Maloláctica

Para los vinos tintos en los que la concentración de ácido málico es elevada, éste les proporciona un sabor desagradable, a la vez que una gran inestabilidad microbiana; por estas dos razones es necesario y obligado hacer desaparecer el ácido málico (Pardo, 1996).

Cuanto menor es la maduración de las uvas, y como consecuencia, mayor es el contenido en ácido málico, un incremento de fermentación maloláctica disminuye la acidez de los vinos (Ribéreau-Gayon y col., 2000).

Cuando el vino nuevo se descuba, no está todavía acabado, tiene que pasar aún por otras transformaciones biológicas. A la fase de transformación rápida de azúcar en alcohol, del mosto a vino, le van a suceder otras modificaciones más lentas pero más importantes cualitativamente. La fase de acabado corresponde a lo que se denomina fermentación secundaria o fermentación maloláctica, que bien conducida, desemboca en la calidad óptima y en la estabilidad biológica. Estas modificaciones, de origen

bacteriano, se deben a la transformación del ácido málico en ácido láctico, y consiguientemente provocan una pérdida de acidez del vino (Rychecki, 1996).

Durante este proceso, que es realizado por bacterias lácticas, la transformación del ácido málico en ácido láctico mejora los propiedades gustativas de los vinos, ya que se hacen más suaves, más armoniosos y más maduros (Pardo, 1996).

La fermentación maloláctica se produce generalmente cuando está terminando la fermentación alcohólica, siempre que hay unas condiciones adecuadas, tales como las siguientes (Pardo, 1996):

- Concentración de ácido málico superior a un mínimo.
- Bajo contenido de sulfuroso.
- Bajo grado alcohólico.
- Presencia de sustancias nitrogenadas asimilables.
- Una temperatura en torno a los 25 °C.
- Un pH comprendido entre 4'2 y 4'5.
- Aireación moderada.
- Contacto prolongado con las lías.
- Posible siembra de bacterias lácticas.

La importancia de la fermentación maloláctica consiste en que, al pasar el ácido málico con dos radicales ácidos a ácido láctico con uno sólo, disminuye la acidez del vino. Esto es muy importante sobre todo en los mostos procedentes de uvas no completamente maduras en las que la porción de ácido málico es superior a la de ácido tartárico (Ibar, 1995).

En general, se busca que la fermentación maloláctica se produzca lo más pronto posible, dado que un tinto no puede ser considerado estable hasta que esta fermentación no se haya producido (De Rosa, 1988).

En la zona de Jumilla, debido a las condiciones climáticas, las concentraciones de ácido málico que contienen las uvas son en general bajas, y muchas veces no se produce este fenómeno. En ciertos casos, cuando la acidez total es baja, se puede

presentar la situación de ser perjudicial el hecho de que se produzca. Se ha comprobado en algunas ocasiones en las que se ha desarrollado la fermentación maloláctica, una pérdida importante de color de los vinos tintos, a la vez que una disminución de la calidad de ese color, una bajada grande de acidez total y un incremento del pH, pero sobre todo una disminución de la calidad organoléptica de los vinos, quedándose planos, sosos y hasta desagradables, con una gran pérdida de los aromas varietales (Pardo, 1996).

Con las nuevas tendencias de adelantar las vendimias, las uvas llegan a bodega con concentraciones de ácido málico más altas, y por tanto es necesario prestar más atención a este proceso (Pardo, 1996).

2.4.- COMPUESTOS FENÓLICOS

2.4.1.- Clasificación y Propiedades

Los compuestos fenólicos son los componentes que caracterizan a los vinos frente a otras muchas bebidas alcohólicas, ya que estas sustancias juegan un papel primordial en ciertas características de los vinos de gran importancia, como el color y la astringencia. Por ello, no debe extrañar que esas sustancias hayan sido objeto de estudio desde hace más de un siglo. Hacia 1870 era conocida la presencia de flavonoles en la vid gracias a los trabajos realizados en Alemania por Neubauer, y por esas fechas era conocida la complejidad de los pigmentos presentes en las uvas, en el tratado de Enología que publicó Maumené en París (Revilla, 1998).

Los compuestos fenólicos de la uva tienen extraordinaria importancia, por diferentes razones (Sella et al., 1998):

- Actúan sobre el color, principalmente en los vinos tintos.
- Son un sustrato fácilmente oxidable.
- Poseen unas características gustativas de primera importancia.
- Determinan la capacidad de envejecimiento de los vinos tintos.
- Determinan una parte importante de la calidad.

Los compuestos fenólicos se dividen en dos grupos principales:

- **Fenoles no flavonoideos**
- **Fenoles flavonoideos**

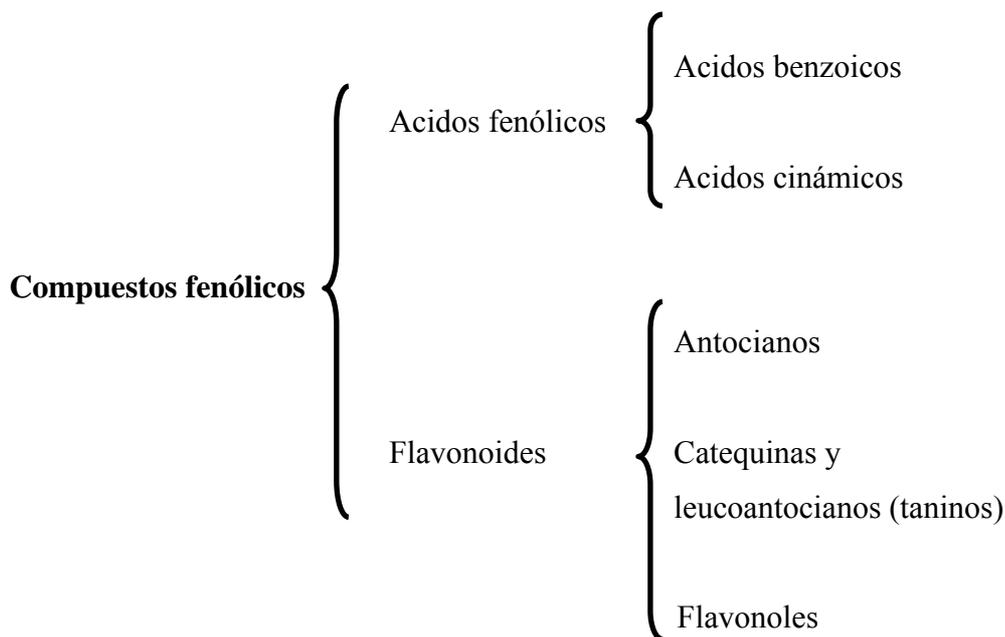
Dentro del grupo de los fenoles no flavonoideos se encuentran los ácidos fenoles.

Dentro del grupo de los fenoles flavonoideos se incluyen: los flavonoles y flavononoles, los antocianos y los taninos.

Por lo tanto los compuestos fenólicos incluyen 4 familias diferentes, a saber; los ácidos fenoles, los flavonoles y flavononoles, los antocianos y los taninos. Los ácidos fenoles se encuentran en la piel, la pulpa, las semillas y en el raspón, y no contribuyen al color del vino tinto. Los flavonoles/flavononoles y los antocianos se encuentran únicamente en las pieles y son los responsables del color amarillo del vino blanco y del color rojo del vino tinto respectivamente. Los taninos se encuentran en la piel, en las semillas y en el raspón, y son responsables de parte de la componente amarilla del color del vino tinto. Además, los taninos son los responsables del gusto amargo, de la astringencia y de la sensación de cuerpo del vino. Desde el punto de vista de la capacidad para el envejecimiento, únicamente los antocianos y los taninos presentan una incidencia notable (Zamora, 1998).

Tabla 7. Localización de los compuestos fenólicos en la uva

Compuesto fenólico	Localización en la baya				Propiedades organolépticas
	Piel	Pulpa	Semilla	Raspón	
Ácidos fenoles	Si	Trazas	Si	Si	Sabor amargo
Flavonoles y flavononoles	Si	No	No	No	Color amarillo en vinos blancos
Antocianos	Si	Sólo var. tintoreras	No	No	Color rojo en el vino tinto y rosado
Proantocianidinas	Si	No	Si	Si	Cuerpo, sabor amargo, astringencia y color amarillo en tintos



De Rosa, 1988.

Los más representativos son las catequinas, leucoantocianos, antocianos (hasta algunos gramos / litro); los otros fenoles sólo por algunas decenas de mg / litro (De Rosa, 1988).

2.4.1.1.- Ácidos fenólicos

A diferencia de las sustancias del grupo de los antocianos o del grupo de las catequinas y de los leucoantocianos todos caracterizados por la presencia de dos anillos bencénicos en su molécula monómera, los ácidos fenólicos se caracterizan por la presencia de un solo anillo bencénico. De aquí la razón de que no se incluyan en la gran familia de los polifenoles (De Rosa, 1988).

Los ácidos fenólicos encontrados hasta la actualidad se incluyen en 2 grupos. Un primer grupo de 7 (resumidos como ácidos benzoicos) se consideran derivados de ácido

p-hidroxibenzoico, esto es: ácido p-hidroxibenzoico, ácido protocatéquico, ácido gálico, ácido vainílico, ácido siríngico, ácido salicílico, ácido gentísico; un segundo grupo de 4 (resumidos como ácidos cinámicos) se consideran derivados del ácido p-cumárico o ácido p-oxicinámico), es decir: ácido p-cumárico, ácido cafeico, ácido ferúlico y la serie de los ácidos clorogénicos (la presencia en los vinos de estos últimos, derivados de la unión del ácido cafeico con ácido quínico, es puesta en duda) (De Rosa, 1988).

Los vinos tintos están dotados de mayor cantidad de ácidos fenólicos que los vinos blancos, los cuales están presentes principalmente en forma combinada, probablemente como derivados glucídicos (especialmente de los ácidos cinámicos) dado que tales combinaciones no están todavía suficientemente esclarecidas (algunos autores separan, entre los compuestos que combinan el ácido quínico). Los contenidos más elevados se refieren al ácido siríngico y al ácido p-cumárico (30 mg/l), después el ácido vainílico y el cafeico (15mg/l).

Los ácidos protocatéquico y gálico provienen de los raspones y las pepitas y, especialmente este último, están escasamente representados en los vinos (especialmente como consecuencia del despalillado de las uvas). El ácido gentísico probablemente se forma durante la fermentación alcohólica. El ácido p-cumárico se ve implicado en casos de acilación de los antocianos.

De los ácidos fenólicos es interesante sobre todo su acción bactericida, acción por otra parte, dado su bajo contenido en el vino, que se limita a una acción benéfica de contención de la actividad bacteriana en el vino, sin prácticamente interferir en la actividad de las levaduras. De aquí el hecho bien conocido de que los vinos tintos se defienden mejor que los blancos de los ataques bacterianos.

Los ácidos fenólicos que tienen 2 grupos oxidrilo en posición orto (por ejemplo el ácido cafeico) son fácilmente oxidables a quinonas, particularmente bajo la influencia enzimática de las polifenoloxidasas (De Rosa, 1988).

2.4.1.2.- Compuestos flavonoideos

2.4.1.2.1.- Antocianos

Los antocianos son las sustancias que esencialmente caracterizan las uvas y los vinos tintos en cuanto, particularmente en las formas que presentan coloraciones rojas, están obviamente ausentes en las uvas y vinos blancos. Estos están característicamente constituidos por dos anillos bencénicos unidos por medio de un anillo heterocíclico y presentan, según el antociano de que se trate, variantes en algunos carbonos de los citados anillos bencénicos o del mencionado anillo heterocíclico. Este último anillo puede ser del tipo pirano o del tipo pirilio (De Rosa, 1988):

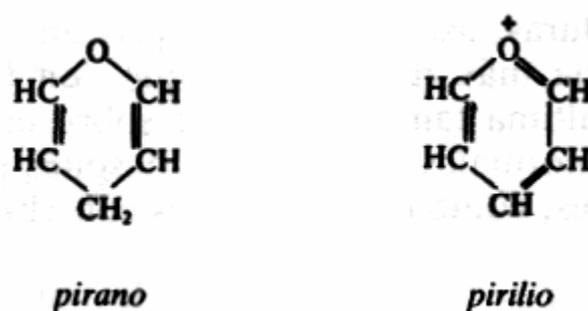


Figura 1. Estructura de los anillos pirano y pirilio

Los antocianos presentan una estructura química general como la indicada en la Figura 2. Según cuales sean los sustituyentes R_1 y R_2 tendremos la estructura de los diferentes antocianos. No obstante, en la uva solamente se encuentran cinco antocianos (Zamora, 1998):

- Si $R_1=OH$ y $R_2=H$ se formará Cianidina
- Si $R_1=OH$ y $R_2=OH$ se formará Delfinidina
- Si $R_1=OH$ y $R_2=OCH_3$ se formará Petunidina
- Si $R_1=OCH_3$ y $R_2=H$ se formará Paeonidina
- Si $R_1=OCH_3$ y $R_2=OCH_3$ se formará Malvidina

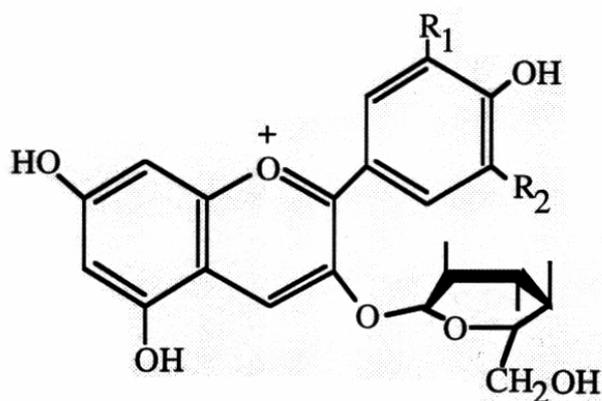


Figura 2. Estructura básica de los antocianos

Los antocianos forman parte del gran grupo de los flavonoides (caracterizados por grupos C₆-C₃-C₆, esto es los 3 anillos citados enlazados y caracterizados respectivamente por 6, 3 y 6 átomos de carbono), reunidos en el subgrupo de los flavanos, en cuanto que presentan un grupo C₃ del grupo pirano o pirilio.

Los antocianos no existen en la naturaleza bajo forma antocianidina, pero sí bajo la forma antocianina, dado que las antocianidinas están siempre esterificadas con una o más moléculas de un azúcar, que les confiere su estabilidad y es este complejo esterificado el que toma el nombre de antocianina, o antociano en el lenguaje común. La antocianidina, es decir el antociano representado sin la, o las moléculas de azúcar a él ligadas, se llama aglucona (etimológicamente: sin azúcar). Por lo tanto, la fórmula de la cianidina representa una aglucona. Repitiendo: un antociano (o sea una antocianina) está compuesto por una aglucona (es decir una antocianidina) esterificada por una o más moléculas de azúcar. Esta es la forma que existe en la naturaleza, y puede ser definida como un glucósido.

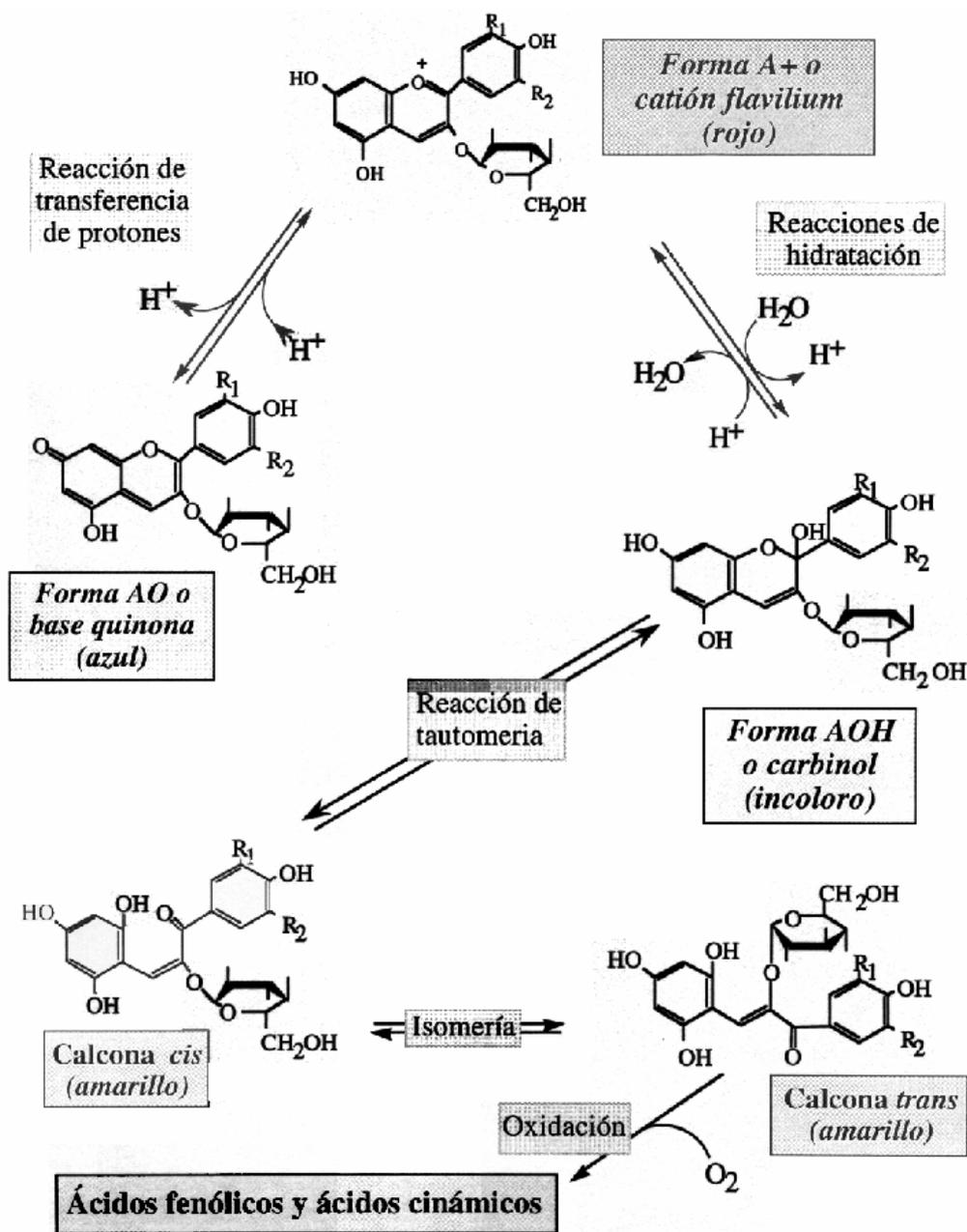
Hay que señalar que el azúcar que participa con mayor frecuencia es la glucosa. Existen sin embargo, a veces también, otros azúcares y estos son: ramnosa, galactosa y arabinosa. Según la esterificación con un azúcar afecte a uno solamente, a dos, o más raramente tres carbonos, los antocianos se llaman monoglucósidos, diglucósidos o triglucósidos. En el primer caso interviene sólo el carbono 3, en el segundo los carbonos 3 y 5, en el tercero los 3, 5 y 7.

Los monoglucósidos están presentes en todas las especies conocidas del género *Vitis* (una excepción es probablemente la *Vitis coriacea*; los diglucósidos están en cambio característicamente ausentes en la *Vitis vinifera* y sólo en algún caso relativo a alguna esporádica variedad de *vinifera* algunos autores han señalado su presencia en cantidad muy pequeña. De aquí el hecho de considerar, en principio, los vinos tintos de *vinifera* exentos de diglucósidos.

Los glucósidos de cualquier modo a veces se desarrollan de forma más compleja, entre las cuales tienen particular interés los acilados, en ellos la misma molécula de azúcar que esterifica, la aglucona es a su vez esterificada por un ácido; al radical glucídico está ligado un radical de un ácido orgánico, lo más frecuentemente un ácido fenólico: ácido p-oxicumárico o a veces ácido cafeico, ácido clorogénico.

Si se considera las antocianidinas de partida, y se considera su esterificación con los posibles azúcares (una o más moléculas de azúcar), que a su vez pueden ser acilados con varios ácidos, resulta evidente el hecho del elevado número de antocianos identificados encontrables en los vinos tintos en general (De Rosa, 1988).

Es conveniente señalar que la malvidina es el antociano mayoritario en la uva y que además es el más estable, por lo que se puede considerar que la malvidina será básicamente la responsable del color del vino. Otro aspecto a tener en cuenta es el hecho de que los antocianos presentan un equilibrio en función del pH entre formas químicas diferentes (Figura 3). Así, a pH muy ácido, la forma mayoritaria es catión flavilium o forma A⁺, que presenta una coloración roja. No obstante, cuando el pH del medio aumenta, la forma A⁺ se transforma en la base quinona o forma AO de color azul y en la forma AOH o carbinol que es incolora. Por otra parte, la forma AOH puede transformarse en las calconas cis y trans que presentan color amarillo. Esta última transformación se ve fuertemente favorecida por las temperaturas elevadas. Finalmente la calcona trans puede ser oxidada dando lugar a ácidos fenoles. Todas estas reacciones son reversibles con la única excepción de la reacción de oxidación que comportaría la pérdida irreversible del color del vino. Por lo tanto la estabilidad del color del vino estará muy comprometida siempre que las temperaturas de conservación sean elevadas, ya que se favorece mucho la formación de las calconas y su posterior oxidación.



**Figura 3. Diferentes formas químicas de los antocianos.
Equilibrio en función del pH**

Al pH del vino ($3 \leq pH \leq 4$) se puede considerar que existe un equilibrio entre las formas roja, azul e incolora. Si bien cuando el vino sea muy ácido (alrededor de 3'2) su coloración será más intensa y predominarán las tonalidades rojas, mientras que cuando el vino sea menos ácido (alrededor de 3'9), la coloración será menos intensa y predominaran las tonalidades azules. De acuerdo con esto, la mayoría de los vinos tintos serían de color azul, cosa que evidentemente no es cierta, ya que el vino tinto no es

simplemente una solución de antocianos puros, sino que es un medio mucho más complejo. En la realidad, los antocianos junto con los taninos forman toda una serie de combinaciones que presentan tonalidades rojas. Son precisamente estas combinaciones las responsables de la estabilización del color del vino tinto. De todas formas, este equilibrio es perfectamente válido para explicar la disminución del color y el cambio de tonalidad del vino que tiene lugar durante la fermentación maloláctica (Zamora, 1998).

2.4.1.2.2.- Taninos

En el grupo de los taninos están comprendidos compuestos fenólicos muy diferentes entre ellos, pero teniendo la característica común de precipitar las proteínas.

Este modo de actuar afecta además de a las proteínas de los vinos también a su carga enzimática dado que los taninos se ligan con el apoenzima (que es siempre una proteína) y pueden por tanto inhibir la actividad enzimática. De aquí una explicación parcial de la mayor resistencia frente a la oxidación presentada por los vinos tintos con respecto a los blancos, precisamente también por una parcial inhibición de las enzimas oxidantes (se presentan en dosis no elevadas, tal es a veces el caso de los vinos procedentes de uva fuertemente atacada de *Botrytis*) desarrollada por los taninos en los cuales los tintos son particularmente ricos. Los taninos se ligan también con polímeros tipo celulosa y pectina. Presentan coloración amarilla, la cual interfiere sensiblemente en la coloración de los tintos envejecidos.

Están presentes en notables cantidades en los vinos tintos y en cantidad mucho más modesta también en los vinos blancos (De Rosa, 1988).

Con el término tanino se incluyen dos familias de compuestos fenólicos: los taninos hidrolizables (o gálicos) y los taninos condensados o proantocianidinas (cuyos monómeros son las catequinas y los leucoantocianos). En el vino se pueden encontrar las dos familias, pero mientras que las proantocianidinas proceden directamente de la uva, los taninos hidrolizables proceden del roble (De Rosa, 1988; Zamora, 1998).

La estructura química de las proantocianidinas (Figura 4) es muy compleja y consiste en polímeros de la catequina (y formas isoméricas) y/o del flavanediol-3,4. De acuerdo con la figura 4, en función de si el sustituyente R es un monómero seería la procianidina dímero, si R fuese un dímero sería la procianidina trímero y así sucesivamente (Zamora, 1998).

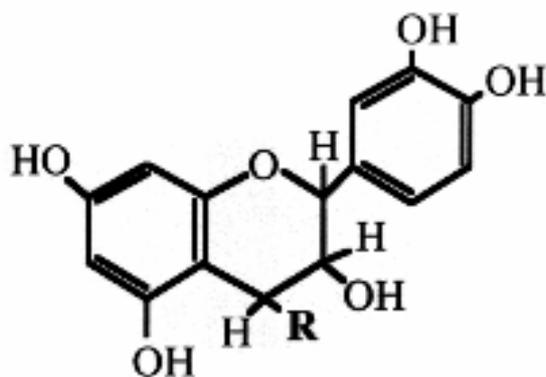


Figura 4. Estructura química de las proantocianidinas

Si $R = H \Rightarrow$ Flavanol-3 o catequina

Si $R = OH \Rightarrow$ Flavanediol-3,4 o procianidina monómero

Para mostrar una imagen de la configuración espacial de las procianidinas (Figura 5) que permita comprender mejor sus propiedades químicas y organolépticas se puede considerar que un polímero de procianidina presenta una estructura equivalente a la de una espiral en la que los grupos OH están dirigidos hacia el exterior de la cadena. Esta espiral será más larga cuanto mayor sea el polímero (Zamora, 1998).

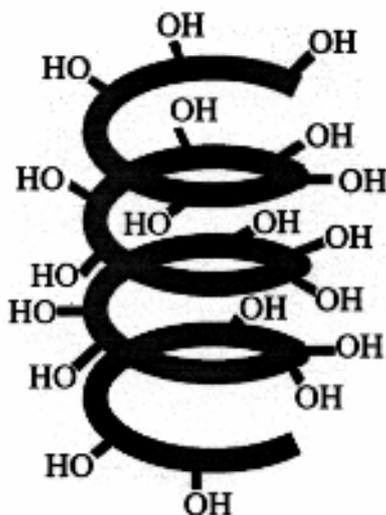
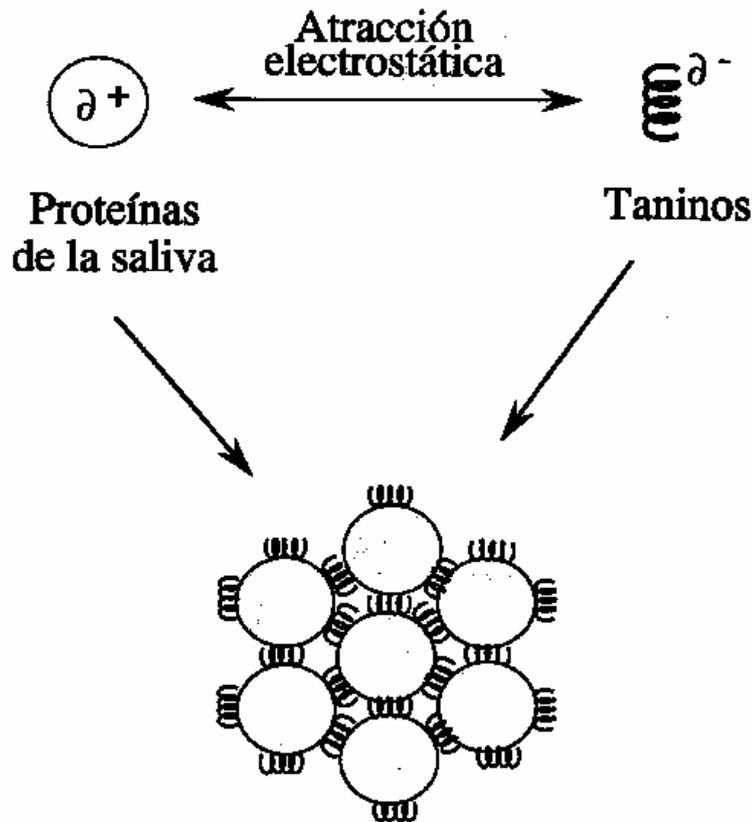


Figura 5. Configuración espacial de las procianidinas

El vino es un medio ácido, por lo que cuando se bebe provoca la acidificación de la boca. En la saliva hay una proteína, la mucina, que al encontrarse en un medio ácido se carga positivamente. Por su parte, las procianidinas presentan la propiedad química de tener densidad de carga negativa ubicada en los grupos OH que se dirigen hacia el exterior de la espiral. Por lo tanto, es evidente que las proteínas y las procianidinas se atraerán y formarán complejos proteína-procianidina de alto peso molecular, los cuales precipitarán, provocando que la saliva pierda su capacidad lubricante y dando lugar a la sensación que conocemos como astringencia (Figura 6). Es necesario señalar en este punto que las procianidinas procedentes del raspón son muy astringentes, agresivas y herbáceas, por lo que es absolutamente indispensable despallillar en la elaboración de vinos tintos de calidad (Zamora, 1998).



Precipitación: Pérdida de la capacidad lubricante de la saliva; Astringencia

Figura 6. Explicación química de la astringencia

Las procianidinas presentan la propiedad de que polimerizan a lo largo del tiempo, es decir, que las cadenas se van haciendo más largas, lo que condiciona enormemente sus propiedades químicas y organolépticas. El color amarillo de las procianidinas aumenta con el grado de polimerización y también el sabor amargo es máximo en el tetrámero y disminuye progresivamente al aumentar el grado de polimerización. Pero además, la astringencia también se modifica según el tipo de polimerización que tenga lugar. Si la polimerización es lineal (Figura 7), la astringencia aumenta hasta alcanzar un valor máximo en el heptámero, para disminuir después progresivamente (Zamora, 1998).

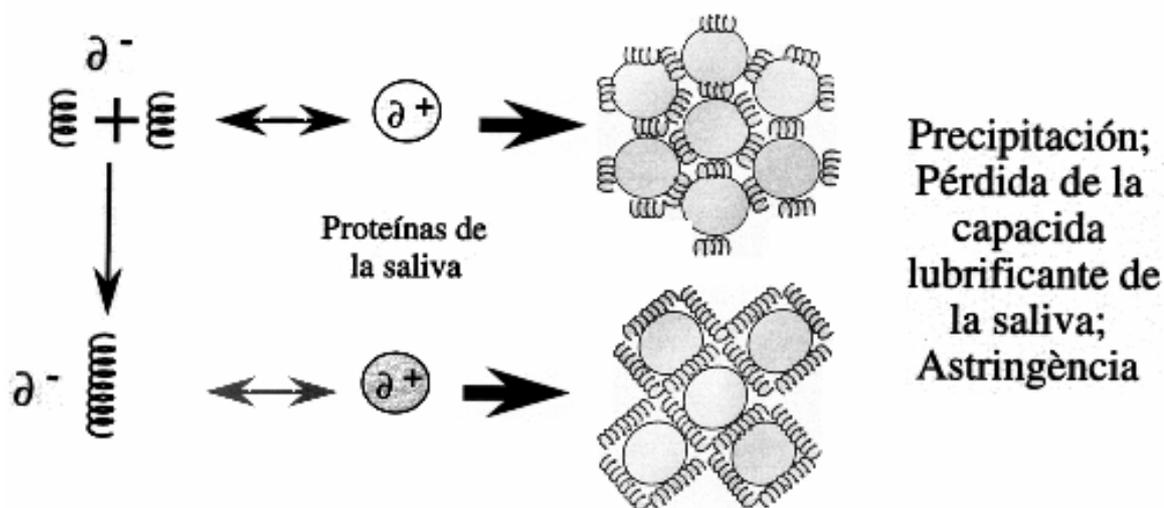


Figura 7. Polimerización lineal de las procianidinas

No obstante, si la polimerización es cruzada (Figura 8), la astringencia disminuye notablemente debido a que el número de grupos OH de las procianidinas que puede reaccionar con las proteínas disminuye. Se puede remarcar que la polimerización cruzada de las procianidinas necesita la presencia de oxígeno y que por lo tanto se ve favorecida por la aireación moderada del vino. Una aireación demasiado fuerte del vino podría ser contraproducente, ya que favorecería más la oxidación de los antocianos y por tanto la pérdida del color rojo. Por lo tanto, parece que las condiciones de crianza del vino en barrica de roble es óptima para favorecer este tipo de reacción.

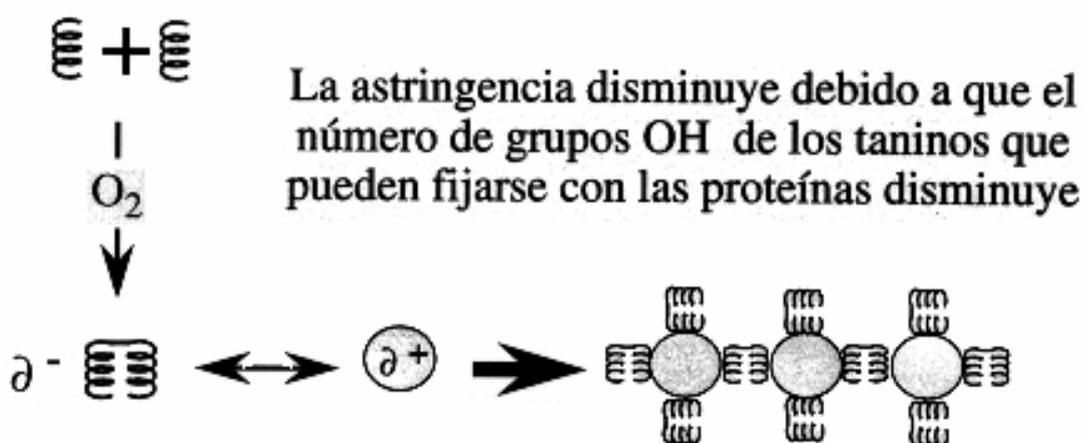


Figura 8. Polimerización cruzada de las procianidinas

Por otra parte, las procianidinas también pueden formar complejos con péptidos, polisacáridos y sales inorgánicas (Figura 9), dando lugar a una disminución de la astringencia, ya que al estar bloqueados los grupos OH, estos no pueden unirse a las proteínas de la saliva. En este punto es necesario señalar que el grado de madurez de la uva tiene una gran influencia sobre la complejación de las procianidinas con los polisacáridos, lo que explicaría por qué los vinos procedentes de vendimias poco maduras son más astringentes que los procedentes de vendimias muy maduras. Otro factor a tener en cuenta es el hecho de que durante la fermentación maloláctica, las bacterias lácticas liberan al vino polisacáridos y péptidos que al acomplejarse con las procianidinas del vino, producen una disminución de la astringencia, haciendo que los vinos sean más suaves y agradables.

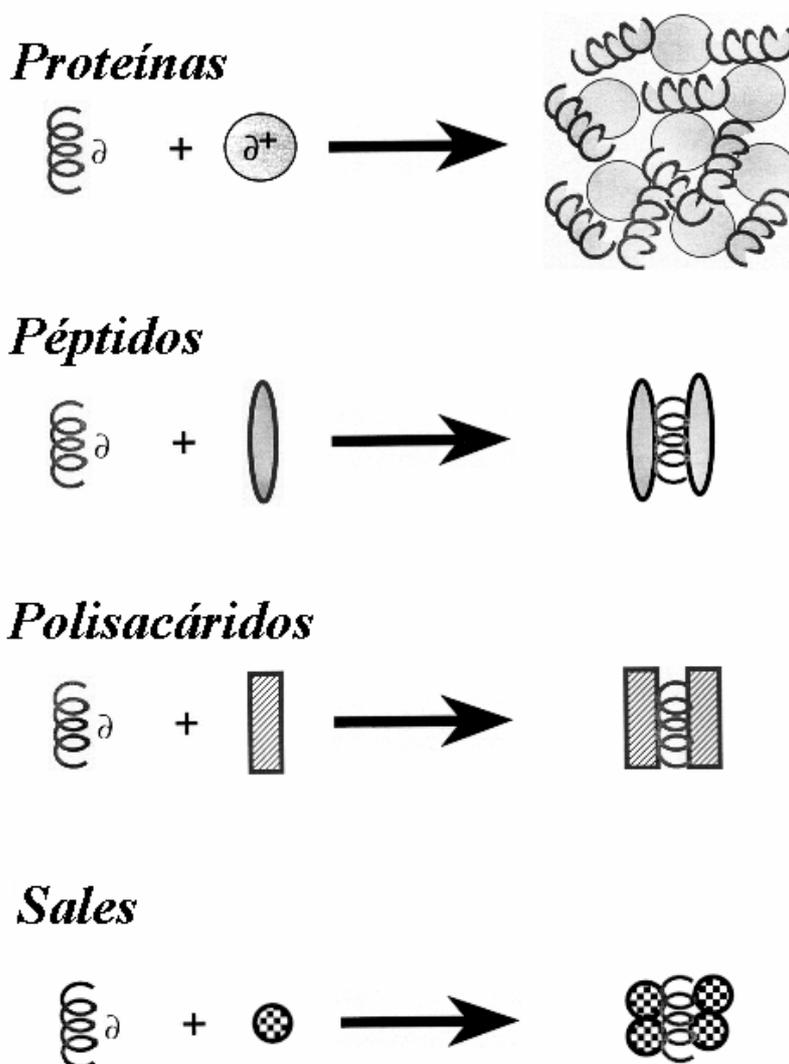


Figura 9. Complejación de los taninos

Además de las reacciones de polimerización y de complejación descritas, las procianidinas pueden reaccionar con los antocianos formando uniones muy estables (Figura 10). Estas uniones son muy resistentes a la oxidación, por lo que representan una estabilización muy importante del color del vino tinto. Estas uniones antociano-procianidina presentan un equilibrio en función del pH diferente al de los antocianos libres, de tal manera que al mismo pH presentan un color más intenso y una tonalidad azul menos marcada. De hecho, los antocianos libres en presencia de oxígeno únicamente pueden oxidarse, lo que comportaría la pérdida irreversible del color del vino, mientras que en presencia de procianidinas (T) pueden también formar estas combinaciones. Todo esto condiciona que en un vino tinto siempre exista una competencia entre estos dos tipos de reacción. Será en función de la composición del vino (en antocianos y procianidinas) y de las condiciones de elaboración y de crianza que pueden favorecer la oxidación o la unión de antocianos-procianidinas.

Las uniones antociano-procianidina impiden la formación de las calconas y, por tanto los antocianos ligados a las procianidinas no pueden ser oxidados. Son precisamente estas combinaciones antociano-procianidina las responsables del color de los vinos añejos, así como de la capacidad del vino para resistir la crianza oxidativa en barricas.

Otro factor favorable de las uniones entre los antocianos y las procianidinas es que provocan una fuerte disminución de la astringencia del vino (Figura 11). Esto se debe al hecho de que las uniones antociano-procianidina presentan también un equilibrio entre las formas A^+ , las formas AO y las formas AOH. Como las proteínas de la saliva en medio ácido presentan carga eléctrica positiva y las uniones antociano-procianidina en su forma A^+ también, el resultado será el de repulsión electrostática. Por lo tanto no se formarán los complejos proteína-procianidina; no habrá precipitación, por lo tanto disminuirá la astringencia (Zamora, 1998).

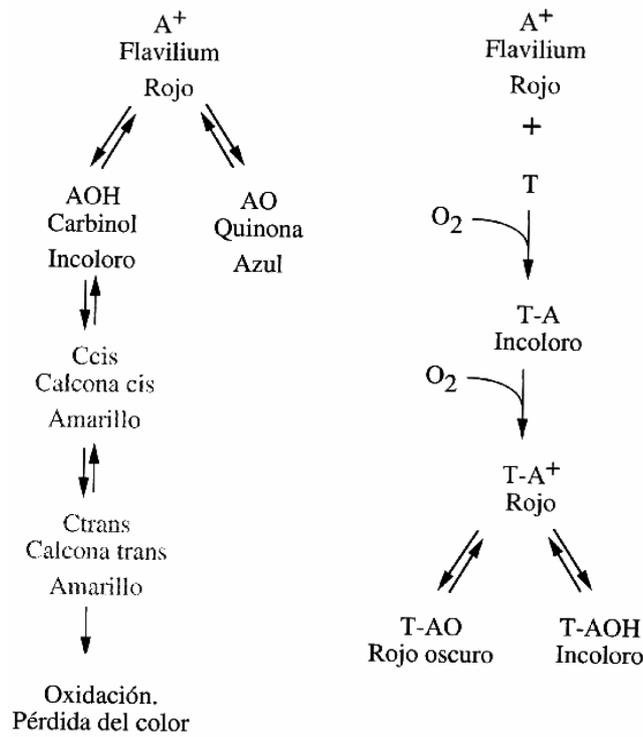


Figura 10. Posibles reacciones de los antocianos

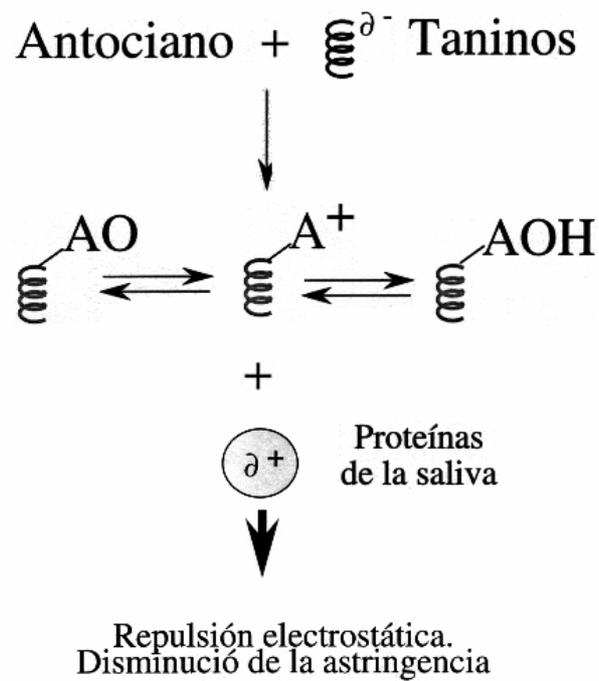


Figura 11. Influencia de la combinación taninos-antocianos sobre la astringencia

Las procianidinas ligadas a los antocianos presentan una menor tendencia a la polimerización que las procianidinas libres, por lo que disminuirá la precipitación de los grandes polímeros de procianidina. Este tipo de reacción también conlleva la disminución de la tendencia del vino a incrementar su tonalidad amarilla como resultado de la formación de procianidinas de alto peso molecular (Zamora, 1998).

2.4.1.2.3.- Flavonoles

También los flavonoles, es decir, las flavonas que tienen en el carbono 3 un grupo OH como los antocianos y los taninos condensados forman parte del grupo de los flavonoides; estos están presentes tanto en los vinos blancos (en bien pequeñas proporciones, que no influyen en el color) como en los vinos tintos, en proporciones claramente superiores (hasta 15-20 mg/l). Las agluconas de los flavonoles están presentes en los vinos tintos después de algunos meses de la vinificación, mientras en la uva están presentes sus glucósidos los cuales después en el vino se hidrolizan. Su coloración característica es amarilla, enmascarada en los vinos tintos por el rojo violáceo de los antocianos (De Rosa, 1988).

2.4.1.3.- Copigmentación

La copigmentación es el aumento del color en los vinos debido a la unión entre pigmentos con otras moléculas orgánicas que generalmente no tiene color. Los cambios en el color pueden producirse a través de una hipercromía, un incremento del color o un cambio en la apariencia. La copigmentación es responsable del 40 por ciento del color de los vinos tintos jóvenes. También es responsable de los tonos azules y púrpuras que apreciamos en los vinos tintos jóvenes.

Es un equilibrio que involucra a los antocianos con un grupo de componentes que se llaman copigmentos y que forman un complejo que se denomina antocianos copigmentados. Esto es un equilibrio que se puede romper y que se puede describir con

una constante, que sería igual a la relación entre los antocianos copigmentados con la suma de los antocianos y los copigmentos.

En la mayoría de los vinos, hay un exceso de antocianos y una limitación de copigmentos y la cantidad de copigmentación que podemos generar a su vez está limitada por el número de copigmentos. Igualmente, el número de copigmentos en el vino está limitado por la concentración de copigmentos en la uva.

En cuanto a estos últimos, la cantidad de copigmentos que se encuentran en la uva es variable: los ácidos cinámicos (ácido caféico y ácido caftarico), que están en el mosto; los flavonoles (catequinas y epicatequinas), en la piel; los flavanoles (miricetina, quercetina y kemferl) y sus glucósidos (uniones con glucosa), que también están en la piel; (vitisina e isoritisina), que son los copigmentos más fuertes que se pueden encontrar en las uvas, y, por último, los dímeros (galato de epicatequina), aunque existen pocas evidencias de que los dímeros de las pepitas o los taninos actúen como copigmentos.

La copigmentación está implicada en dos aspectos: el color extra y en la captura de más antocianos. Los copigmentos forman una serie de complejos con los antocianos para formar lo que se denominan una pila o complejo de apilamiento vertical, es decir, una ordenación cuyo resultado es que pueden entrar más antocianos en el vino porque una parte de ellos van a parar a esta pila o complejo de apilamiento vertical. Cuanto mayor sea ésta, más cantidad de antocianos vamos a ser capaces de extraer. Lo que es importante conocer es el punto hasta el cual se puede formar este conjunto, ya que está limitado por el contenido que existe dentro de las uvas. Teóricamente este conjunto es responsable de un 20 % a un 30 % más de antocianos, lo que se traduce en un 50 % más de color.

Los copigmentos que están en el mosto tienen muy poco efecto en la captura de más antocianos. Asimismo, los que se encuentran en los hollejos determinarán el impacto de la copigmentación.

Respecto a la oxidación y la estabilidad del color, se piensa que la forma copigmentada está protegida de la oxidación y que la copigmentación pueden estar directamente implicada en la polimerización.

En definitiva, la copigmentación tiene un papel crucial en el color de los vinos tintos. Prácticamente, es responsable del 40 por ciento de la formación de color en los primeros seis meses. El nivel de copigmentación está controlado por los niveles de copigmentos sin color de las uvas (Boulton, 1996).

2.4.2.- Factores que influyen sobre el contenido y calidad de los compuestos fenólicos del vino

2.4.2.1- Factores edafoclimáticos

Las condiciones climáticas, la composición del suelo y el nivel de la capa freática tienen una gran importancia sobre la concentración de compuestos fenólicos en el grano de uva y por tanto en el vino. Este es el concepto francés de *Terroir* que hace en determinados lugares una misma variedad vinífera de lugar a productos más o menos concentrados. En dicho sentido se conoce que la síntesis de los compuestos fenólicos está determinada por los niveles de actividad de la enzima Fenilalanina Amonio Liasa. Su actividad está claramente influenciada por la presencia de luz y por la temperatura del medio. Por lo tanto, únicamente los años de mucho sol se obtendrán realmente vinos con mucho color (Zamora, 1998).

A menor iluminación se producen bayas menos coloreadas, menos rojas y más amarillas. El menor nivel de antocianos que se produce con una baja iluminación, se puede atribuir a la influencia de la luz sobre el nivel de azúcar de la piel de la uva, que es considerablemente menor. Tanto la acidez total como el pH, son más bajos con luminosidades intermedias (Sella et al., 1998).

Las temperaturas altas estimulan el metabolismo, mientras que las temperaturas bajas frenan el enriquecimiento en azúcares de las bayas y por consiguiente la síntesis de compuestos fenólicos. La uva tiende a añadir mayor coloración cuando la temperatura del día se sitúa entre 15 y 25 °C y por la noche entre 10 y 20 °C. A mayor temperatura, tanto del día como de la noche, la biosíntesis puede resultar seriamente afectada, y en algunas variedades quedar totalmente inhibida (Sella et al., 1998).

Por otra parte, la fertilidad del suelo y la disponibilidad de agua condicionará también notablemente la riqueza fenólica de la uva. En terrenos fértiles, la planta será más vigorosa, lo que se traducirá en un predominio del crecimiento vegetativo y una disminución de la síntesis de compuestos fenólicos (Zamora, 1998).

Existen diversos trabajos que han puesto de manifiesto que un estrés hídrico prematuro aumenta la prolina y baja el málico, mientras que si se produce al final del ciclo vegetativo aumentan los fenoles de la película y los antocianos en particular (Sella et al., 1998).

2.4.2.2.- Factores genéticos

El tipo de variedad *vinífera* condiciona en gran medida la composición en compuestos fenólicos. En primer lugar por el tamaño del grano de uva, que condiciona la proporción entre las pieles y semillas respecto del volumen de mosto. También cada variedad presenta una potencialidad diferente. Así por ejemplo, la Garnacha produce vinos con menor contenido en antocianos y taninos que la Cabernet-Sauvignon. También el tipo de clon y el portainjerto tendrán una influencia ya que determinarán la productividad y la fecha de vendimia (Zamora, 1998).

Las variedades que tienen un mayor contenido en polifenoles y consecuentemente, poseen mayor calidad de antocianos son Cabernet-Sauvignon, Merlot, Tempranillo y Syrah. Este comportamiento está relacionado inversamente con la producción y con el vigor de las plantas (Sella et al., 1998). Por ello se están introduciendo progresivamente en la D.O. Jumilla desde la pasada década.

2.4.2.3.- Factores culturales

El tipo de conducción y de poda, así como el abonado y el riego, condicionan muchísimo el rendimiento, y a más rendimiento, menor será la concentración de compuestos fenólicos de la uva. Por lo tanto para elaborar vinos tintos de alta calidad es preciso limitar los rendimientos, e incluso si fuese necesario proceder a un aclareo. De igual manera el correcto control del grado de madurez es importantísimo, ya que una vendimia verde no poseerá una concentración suficiente en compuestos fenólicos y resultará amarga y astringente, mientras que una vendimia sobremadura habrá perdido parte del contenido en antocianos y tendrá un nivel de acidez muy bajo. Estos factores condicionarán muchísimo el color del vino (Zamora, 1998).

En diversos ensayos se demuestra que un aporte generoso en nitrógeno puede provocar un retraso en la maduración que puede conducir a una reducción del contenido de antocianos en la baya en un 20 ó 30%, y consecuentemente un menor color del vino. Por su parte un elevado contenido del potasio en el mosto, puede producir vinos tintos con poco color (Sella et al., 1998).

Las condiciones sanitarias de la uva, así como la presencia de plagas y enfermedades son de gran interés, tal es el caso de uvas afectadas por *Botrytis cinerea* ya que produce una oxidasa con actividad antocianasa, lo que conduce a una destrucción parcial de los antocianos en la uva, y en los vinos producidos por uvas infectadas. La presencia de virosis afecta al contenido de materias fenólicas (Sella et al., 1998).

2.4.2.4.- Factores enológicos

El principal factor es la maceración, si esta es corta, a pesar de que el vino tenga un color correcto, no se dispondrá de suficientes taninos para garantizar un envejecimiento correcto. También es muy importante la frecuencia y el número de remontados durante la maceración, ya que estos favorecen enormemente la extracción de antocianos y de taninos. En este sentido es recomendable realizar un mínimo de dos remontados diarios durante la fermentación alcohólica y a ser posible distribuyendo muy bien el líquido por todo el sombrero. Cuando la fermentación llega a densidades

del orden de 1000 g/l es conveniente realizar únicamente un remontado muy corto cada día para mojar el sombrero y evitar el desarrollo de las bacterias acéticas. Si remontamos más tenemos el riesgo de extraer taninos muy agresivos y herbáceos.

La temperatura de fermentación es muy importante, ya que favorece la disolución de los compuestos fenólicos. Es conveniente dejar que alcance temperaturas del orden de 28-29 °C para tener una buena extracción. Si las temperaturas son más altas podemos extraer taninos muy agresivos e incluso podemos tener riesgo de una parada de fermentación. Conviene señalar que la maceración favorece las combinaciones antociano-tanino y que, por lo tanto, las maceraciones largas, además de extraer más compuestos fenólicos, también contribuyen a su estabilización. Relacionado con esto hay que señalar que el máximo nivel de color se alcanza bastante pronto y que después se pierde color. Esto es debido en parte a la formación de combinaciones tanino-antociano que no presentan coloración. Ahora bien, una vez estos vinos estén en barrica, se comprueba que ganan color, ya que una oxidación suave de estas combinaciones da lugar a moléculas coloreadas.

En el caso de que la vendimia no esté lo bastante madura, puede ser aconsejable la utilización de enzimas pectolíticas para favorecer la rotura celular y facilitar la salida de los compuestos fenólicos. Además, se observa que la adición de dosis más altas de SO₂ también favorece la rotura celular en el caso de vendimias muy verdes.

En el caso de que la variedad a vinificar presente carencias en antocianos y/o taninos, podemos aumentar la proporción de pieles y semillas mediante sangrado parcial. Esta práctica permitirá mejorar el nivel de compuestos fenólicos del vino. También podemos suplir las carencias de una variedad mediante un cupaje con otras variedades que la compensen.

La crianza en barrica de roble es muy importante. En este sentido es necesario indicar que la barrica actúa como un dosificador automático de oxígeno, lo que permite favorecer mucho las combinaciones antociano-tanino. En este sentido, se puede observar que la crianza en barrica da lugar a un incremento de la intensidad colorante claramente relacionado con todo lo expuesto.

Ahora bien, las barricas demasiado viejas, al tener obturados los poros por los sedimentos del vino, no producen el mismo efecto. Además, las crianzas demasiado largas pueden producir una oxidación demasiado fuerte, con pérdida de antocianos por oxidación, aumento del color amarillo por polimerización e incluso por precipitación de la materia tánica.

Otro factor a considerar es el momento óptimo de la clarificación. Si la realizamos antes de que el vino entre en barrica provocaremos la pérdida de compuestos fenólicos, lo que hará que el vino se oxide más rápido. Por el contrario, si se realiza al final de la crianza, no tendremos este problema, si bien las barricas envejecerán más rápido.

En los últimos años se ha introducido una nueva técnica consistente en la microoxigenación del vino tinto. Esta técnica de acuerdo con los resultados experimentales favorece claramente la estabilización del color, ya que induce a la formación de combinaciones antociano-procianidina (Zamora, 1998).

2.4.3.- Medición práctica del color de los vinos

Los métodos analíticos para la determinación del color de los vinos datan de fechas relativamente recientes. Durante años ha supuesto tan sólo un aspecto a tener en cuenta en el análisis sensorial. La bibliografía hasta hace poco tiempo sólo recogía recomendaciones sobre la manera de percibir el color en las copas, de los matices observados o bien de la intensidad apreciada en los mismos.

En los años cincuenta, con el empleo de espectrofotómetros, comienzan a desarrollarse diversos métodos de análisis, todos ellos fundamentados en el diferente comportamiento de los vinos frente a las longitudes de onda que componen el espectro visible, reduciendo algunos la caracterización del color a valores simples obtenidos de la curva de absorción. Otros en cambio, determinan el color siguiendo las recomendaciones indicadas por la Comisión Internacional de L'Eclairage (CIE).

2.4.3.1.- Índices de color

En el primer caso, los métodos se basan en los máximos de absorbancia que presentan los vinos a lo largo de espectro visible. Así pues, los vinos tintos, si son jóvenes, sitúan su máximo de absorbancia a 520 nm debido a los antocianos contenidos, presentando un segundo máximo a 420 nm. A medida que el vino va envejeciendo y perdiendo su contenido en estas sustancias, su color evoluciona también hacia tonos anaranjados, desapareciendo el máximo a 520 nm, manteniéndose el correspondiente a los tonos amarillentos.

A partir de dichos resultados, Sudraud (1958) sugirió la determinación de la intensidad de color por la suma de las absorbancias a 420 y 520 nm referidos al espesor de la cubeta (1), representando el matiz o tinte por la cuerda que une los máximos a las mismas longitudes de onda (2). Por el contrario, Mareca (1964), mantenido lo referente a la medición de la intensidad, propuso la determinación del matiz por la tangente entre estos mismos máximos (3), permitiendo expresar dicho valor en función de su ángulo.

$$\text{Sudraud (1958)} \quad \text{INTENSIDAD} = A_{420} + A_{520} \quad (1)$$

$$\text{TONALIDAD} = A_{420} / A_{520} \quad (2)$$

$$\text{Mareca (1964)} \quad \text{TONALIDAD} = A_{520} - A_{420} \quad (3)$$

Así, un ángulo superior a 51° indica tonalidades rojo violáceas características de un vino tinto joven, mientras que en los vinos muy envejecidos el ángulo se mantiene entre 0° y 5°.

Con posterioridad, Glories (1984) sugirió la utilización de otros índices (4) y (5), que incluían la medida de absorbancia a 620 nm, ya que consideraba que la componente azul de los antocianos libres no estaba debidamente representada.

$$\text{Glories (1984)} \quad d (A\%) = A_{520} - (A_{420} + A_{620}) \quad (4)$$

$$\text{INTENSIDAD} = A_{420} + A_{520} + A_{620} \quad (5)$$

Simultáneamente, Kerenry-Kampis (1984) propuso la determinación del color de los vinos según el índice:

$$\text{PARÁMETRO DE K-K} = \log (A_{420} + A_{520})$$

Dichos métodos de análisis hoy siguen siendo utilizados, recomendando la O.I.V. como método usual el sugerido por Sudraud (1958) con la incorporación de la medida de absorbancia a 620 nm propuesta por Glories (1984), expresando el color en sus aspectos de intensidad y tonalidad. Sin embargo, no dejan de ser índices de color específicos que no tienen representación fuera del sector vitivinícola ni que tampoco ofrecen una clara expresión de lo que es el color como sensación (Iñiguez et al., 1995).

2.4.3.2.- Sistema CIELab 1976

De todos ellos, es el espacio CIE 1976 (L^* , a^* , b^*) o CIELab, obtenido a partir de los trabajos de Adams-Nickerson, el que hoy en día tiene mayor aceptación en la industria del color, por ser más indicativo de la sensación psicológica percibida, coincidiendo además con la norma española UNE 72031. Este sistema de expresión, se basa en la teoría de percepción de colores opuestos, que establece que un color no puede ser verde y rojo al mismo tiempo, ni azul ni amarillo a la vez. De esta manera L^* indica claridad, a^* refleja el valor de rojo/verde y b^* identifica el valor amarillo/azul. Todos los colores quedan representados dentro de un sólido cuyo eje central tienen un valor entre 0 y 100% (0 para negro y 100 para un blanco ideal) y corresponde a la claridad. Las coordenadas a^* y b^* , forman un plano horizontal dentro de eje sólido, reflejando el eje $+a^*$, un cambio hacia el rojo, el eje $-a^*$, un cambio hacia el verde, $+b^*$, un cambio hacia el amarillo y $-b^*$, un cambio hacia el azul (Minolta, 1993).

A partir de dichas coordenadas se deducen sus magnitudes psicofísicas, H^* , tono, C^* , croma y L^* , claridad o luminosidad.

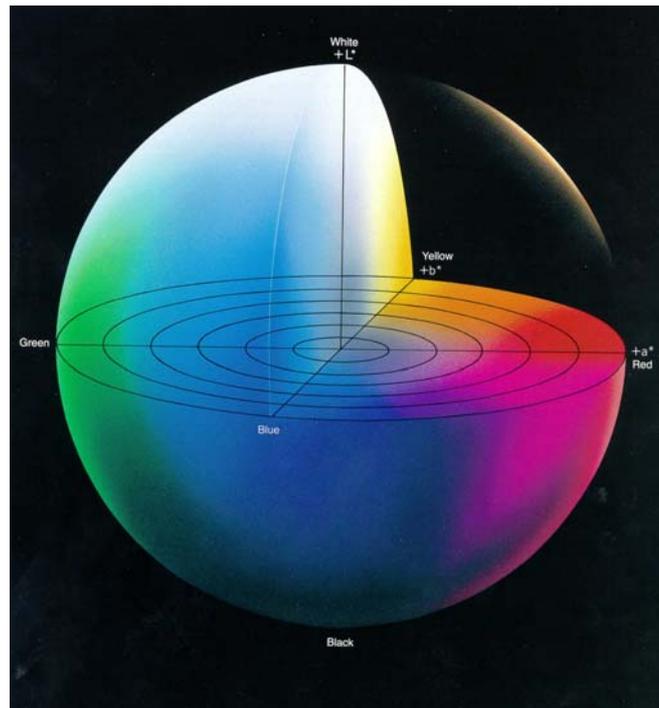


Figura 12. Representación de la esfera de color para el espacio $L^* a^* b^*$ (Minolta, 1993)

Tono H^* : corresponde a la cromaticidad o matiz, se representa en grados y varía entre 0° y 360° .

Croma C^* : corresponde a la pureza o saturación de cada color, toma el valor 0 para estímulos acromáticos y normalmente no pasa de 150, aunque puede alcanzar valores superiores a 1000 para estímulos monocromáticos.

Claridad L^* : corresponde a la luminosidad y su valor oscila entre el 0 y 100, representando el 0 al negro y el 100 al blanco.

La representación de los colores mediante este sistema expresan mejor la sensación psíquica del color en sus atributos, permitiendo imaginar claramente el matiz de cada color por su posición en el eje de coordenadas a^* y b^* , y su luminosidad por su aproximación hacia el blanco o el negro (Iñiguez et al., 1995).

2.5.- NUEVAS TECNOLOGIAS. ADICIÓN DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL ROBLE

El envejecimiento oxidativo de los vinos en barrica, llevar el vino a la barrica y complementarlo con un período de reducción en botella, es una práctica tradicional en zonas elaboradoras de vinos de calidad y que en la actualidad se ha extendido a la mayor parte de las regiones vitivinícolas mundiales. Durante el envejecimiento en barrica, el vino experimenta importantes modificaciones que dan lugar a un aumento en su estabilidad y a una mejora de sus características organolépticas, debido a los fenómenos de clarificación espontánea, eliminación de CO₂, difusión lenta y continua de oxígeno a través de los poros de la madera, cesión de compuestos propios del roble al vino y reacciones entre diversos compuestos.



Fotografía 5. Sala de barricas

La madera de roble posee una ligera porosidad que permite el paso lento del oxígeno atmosférico a través de sus poros, favoreciendo la oxidación suave de determinados compuestos de los vinos y ciertos fenómenos fisicoquímicos que intervienen en la crianza de los vinos, los cuales producen una mejora del color y sabor de los tintos. La duración de este proceso, el origen de la madera de roble, tipo

de secado, tostado y volumen de la barrica de envejecimiento son factores que deberán adaptarse a la personalidad y características intrínsecas de cada vino para que la madera no las enmascare y puedan obtenerse los caldos de la mejor calidad. La crianza de los vinos debe regularse adecuadamente y para ello es necesario conocer con profundidad los numerosos factores que intervienen: composición del vino destinado a envejecimiento, características de las barricas de roble (tipo de madera, quemado...), condiciones ambientales de la bodega, periodicidad de los trasiegos, etc.

Las especies de roble clásicamente consideradas en la industria tonelera, pertenecen en su mayoría al grupo de robles blancos, y son *Quercus robur L.* y *Q. petraea Liebl.*, procedentes de los bosques de Francia, y *Q. alba L.*, de la costa este de los Estados Unidos. Ante la creciente demanda de barricas de roble francés (*Quercus robur L.*), algunas tonelerías también trabajan con roble del este de Europa (Rumanía, Hungría, Rusia) ya que se trata de una madera con características semejantes a las del roble francés. Muchos enólogos han incluido barricas de este tipo de roble, ya que los resultados obtenidos son comparables a los que derivan de un envejecimiento del vino en roble francés.

Por otro lado, es imprescindible mencionar la importancia del roble español. Los estudios de los últimos años del equipo de investigación del CIFOR-INIA, han puesto de manifiesto que la madera de *Q. pyrenaica*, roble autóctono de la península Ibérica, tiene una composición química, tanto de polifenoles de bajo peso molecular como de taninos y componentes volátiles, similar a *Q. robur* y *Q. petraea*, tanto en verde como durante los procesos de secado y tostado. Las características sensoriales y químicas (polifenoles y volátiles relacionados con la madera) del vino envejecido en barricas fabricadas con dicha madera han resultado semejantes a los procedentes de la crianza en barricas de *Q. robur* y *Q. petraea*, por lo que respecta a la crianza oxidativa y al envejecimiento en botella.

Los procesos oxidativos que sufre el vino tinto durante su envejecimiento en barrica provocan la disminución del contenido polifenólico, debido a la condensación entre los antocianos libres y taninos y a procesos de polimerización responsables del

descenso de la astringencia de los vinos. La madera aporta al vino muchos compuestos, entre ellos los elagitaninos que actúan como reguladores del proceso de oxidación, acelerando la condensación entre antocianos y taninos, lo que provoca un incremento de los tonos azules que dan lugar a la disminución del desarrollo de amarillos. La relación entre el origen geográfico de la madera y las características finales de los vinos envejecidos en barrica ha sido objeto de numerosos estudios. Se han observado diferencias entre los vinos envejecidos en robles americanos y franceses, sobretodo en su contenido en polifenoles, taninos y β -metil- γ -octolactona. También se han encontrado diferencias en cuanto a la técnica de tonelería empleada (forma de corte, secado, quemado, etc.), ya que el domado de las duelas mediante calentamiento influye decisivamente en la formación de compuestos aromáticos.

Chatonnet y Boidron ponen de manifiesto que el calentamiento medio (150 – 200 °C) es el óptimo para la formación de estos compuestos con gran incidencia organoléptica, por lo tanto resulta de gran interés definir no sólo la temperatura de quemado de la madera sino también el tiempo empleado para ello. Actualmente y cada vez más, la determinación exacta de los parámetros de domado y tostado propios del proceso de fabricación de las barricas es un aspecto muy cuidado y vigilado por los enólogos, ya que son factores que marcan las propiedades que irá adquiriendo el vino en el tiempo de contacto con la madera.

Recientemente, la Unión Europea ha aprobado el uso de chips en vinos. Ahora, será necesario ver como aplica cada Estado miembro esta legislación y, tema delicado pero capital, como se comunicará al consumidor. Veamos a continuación que pueden aportar los chips a los vinos desde un punto de vista técnico.

También es importante analizar el tiempo de utilización de la barrica, ya que es un factor con gran influencia en el envejecimiento. En la práctica, se combina la utilización de barricas nuevas y usadas para conseguir las características deseadas en un vino y respetar los tiempos mínimos de permanencia en barrica exigidos por las respectivas Denominaciones de Origen.

Por otra parte, frente a la complejidad de la elección y manejo de la barrica

para envejecer los vinos a fin de obtener un producto de gran calidad, nos encontramos con el empleo de sistemas que llevan la madera al vino y que «aportan un toque de madera» a los vinos (práctica habitual por parte de algunas bodegas). Son diferentes productos derivados del roble para aplicar madera a los vinos sin necesidad de emplear barricas. Esta circunstancia abre el campo a tratamientos de «envejecimiento» que habitualmente van dirigidos a vinos de menor calidad y que, si no se regula convenientemente, pueden llegar a suponer un fraude cuando se ofrecen como vinos de barrica. Los nuevos países productores de vino, Chile, Argentina, Sudáfrica, Australia o Estados Unidos realizan estas prácticas desde hace unos años. Elaboran vinos con una gran variedad de sistemas basados en añadir al vino trozos de roble de diferentes tamaños, tipos de madera y grados de tostado, algunos de ellos para introducir directamente en el depósito y otros para aprovechar las barricas usadas. Como ejemplo, las astillas de roble se ofrecen de distintas formas: las conocidas como virutas (*oak chips*), las porciones de madera cortadas formando cubos llamados *cubes* u *oak beans*, también encontramos polvo de roble (*oak powder*), trozos de madera granulada llamados *pencil shavings* o *granulates*, la madera de roble cortada como piezas de dominó (dominoes), o también en pedazos cuadrados (*blocks* o *segments*).



“Oak chips”



“Cubes” u “Oak beans”



“Oak powder”



“Pencil shavings” *“Dominoes”* *“Blocks” o “Segments”*

Figura 13. Productos derivados del roble de tamaño pequeño

En referencia a productos de roble de mayor tamaño para introducir en el depósito, se pueden encontrar los llamados *tank staves*, o travesaños de madera, también denominados *winewood* o *infusion staves*.



“Tank staves”

“Wine wood”

“Infusion staves”

Figura 14. Productos derivados del roble de tamaño grande

Todos estos productos se emplean para dar al vino un toque a madera; sin embargo, las características del vino obtenido son diferentes a cuando se envejece en barricas de roble.

Los vinos envejecidos en barricas mantienen más estructura y cuerpo, durante más tiempo, que los procedentes de tratamientos alternativos, sin embargo, estos últimos poseen una mayor intensidad colorante que los que son envejecidos de la manera tradicional.

Respecto al aprovechamiento de la barrica usada, además de desbastar la barrica a fin de eliminar los milímetros de madera con vino, también podemos encontrar sistemas que aprovechan la barrica como recipiente al que se añaden trozos de madera como los *oak chain* o *stix*, *barrel inserts*. Es importante mencionar que todos estos productos se encuentran fabricados a partir de diferentes maderas de roble (americano, francés, húngaro), distintos tipos de tostado (fuego, aire caliente,

radiación infrarroja), grados de tostado (además de los ya conocidos niveles de ligero, medio y fuerte, también se ofrecen tostados simples, dobles o realizados a distintas temperaturas).



“Barrel inserts”

“Infusion tube”



“Oak chain”



“stixs”

Figura 15. Productos derivados del roble para barricas usadas

Este panorama ha provocado una gran incertidumbre en el mundo enológico europeo actual, ya que países con grandes excedentes de vino (Francia e Italia) reclaman poder acceder a los nuevos mercados empleando las prácticas de otros continentes y compitiendo así con la entrada de los vinos del Nuevo Mundo. Estas prácticas «alternativas» a las barricas admitidas por la Organización Internacional de la Vid y el Vino (OIV), han sido incluidas en la lista de prácticas enológicas, concretamente la Comisión Europea, del 28 de diciembre de 2005, admite la utilización de virutas de roble en la elaboración de vino. Sin embargo, es necesario que cada país establezca las normas de utilización (reglamento de prácticas enológicas) y de presentación (etiquetado), pues nos encontraremos en el mercado

con vinos producidos por el sistema tradicional de envejecimiento y por el sistema de envejecimiento alternativo.

En todos los casos, se pretende conseguir en el vino una mejora en la estructura; favoreciendo las reacciones y/o combinaciones de antocianos-taninos que aseguren la estabilidad del color, y por otro lado el efecto de sabor a madera, ya que la cesión por parte de la madera de compuestos aromáticos como lactonas, vainilla, etc. confiere al vino indicadores de permanencia en contacto con madera. Los efectos que produce la adición de trozos de madera al vino dependen de varios factores que definen las características del producto final: origen de la madera de roble, proceso de tostado, dosis añadida al vino, tiempo de contacto entre la madera y el vino, tamaño de los trozos de madera y posible oxigenación del vino. Teniendo en cuenta que es necesario reproducir la leve microoxigenación que se produce en la bodega de roble, es necesario unir a estos nuevos sistemas de madera de roble (chips, etc.), una microoxigenación controlada. La microoxigenación es una técnica muy implantada en las bodegas españolas, y utilizada en diferentes momentos de la vinificación. Se trata de una práctica usada preferentemente durante la fermentación alcohólica con el fin de simular trasiegos y aireaciones que permitan a las levaduras finalizar adecuadamente la fermentación alcohólica, a la vez que se evita la formación de compuestos azufrados responsables de olores y sabores desagradables. Por otro lado, este aporte de oxígeno de forma controlada, supone una mayor formación de acetaldehído como producto de la fermentación, teniendo en cuenta que éste es el responsable de la formación del complejo antociano-tanino, cabe esperar en los vinos así tratados una estabilización del color. Otra de las aplicaciones que se está dando actualmente a la microoxigenación se centra en la mejora del vino una vez terminado, concretamente durante su proceso de conservación, por un lado oxigenando los vinos guardados en grandes depósitos y por otro los tratados durante mucho tiempo con madera. Cuando los vinos han sido conservados en depósitos de grandes dimensiones tienden a reducirse, por lo que una microoxigenación controlada permite abrir los vinos y descubrir su potencial. Los vinos que han pasado mucho tiempo en contacto con madera al ser microoxigenados mejoran en su estructura fenólica debido al desarrollo de polimerizaciones y condensaciones que estabilizan la materia colorante.

En definitiva, se trata de nuevas técnicas que permiten acortar los tiempos de

estancia en contacto del vino con la madera (con el consiguiente ahorro económico). Sin embargo, se desconoce la «vida» de los vinos tratados en estas condiciones y la evolución de sus parámetros químicos y sensoriales, no sólo durante su permanencia en contacto con la madera, sino también durante su estancia en medio reductor (botella).

2.6.- LEGISLACION SOBRE LOS TRATAMIENTOS EN LOS VINOS

REGLAMENTO (CE) N° 1507/2006 DE LA COMISIÓN DE 11 DE OCTUBRE DE 2006, por el que se modifican los Reglamentos (CE) n° 1622/2000, (CE) n°884/2001 y (CE) n° 753/2002, que establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n° 1493/1999 del Consejo, por el que se establece la organización común del mercado vitivinícola, en lo referente a la utilización de trozos de madera de roble en la elaboración de vinos y a la designación y presentación de los vinos sometidos a ese tratamiento.

“El Artículo 18 ter de dicho reglamento dice:

Utilización de trozos de madera de roble

La utilización de trozos de madera de roble contemplada en el anexo IV, punto 4, letra e), del Reglamento (CE) n° 1493/1999 solo es posible si se atiende a las prescripciones del anexo XI bis del presente Reglamento.”

“ANEXO XI bis

Prescripciones para los trozos de madera de roble

OBJETO, ORIGEN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Trozos de madera de roble utilizados para la elaboración de vinos y para transmitir al vino ciertos constituyentes provenientes de la madera de roble.

Los trozos de madera deben provenir exclusivamente de las especies de *Quercus*.

Puede dejarse al natural o tostarse de manera calificada como ligera, media o fuerte, sin que hayan sufrido combustión, incluso en la superficie, y no deben ser carbonosos ni friables al tacto. No deben haber sufrido ningún tratamiento químico, enzimático o físico, aparte del tostado. No se les puede añadir producto alguno para aumentar su poder aromatizante natural o sus componentes fenólicos extraíbles.

ETIQUETADO DEL PRODUCTO

Deben figurar en la etiqueta el origen de la especie especies botánicas de roble, la intensidad del tostado (en su caso), las condiciones de conservación y las consignas de seguridad.

DIMENSIONES

La dimensión de las partículas de madera debe ser tal que al menos el 95% de ellas, expresado en peso, sean retenidas por un tamiz con mallas de 2 mm (es decir, malla 9).

PUREZA

Los trozos de madera de roble no deben liberar sustancias en concentraciones que puedan acarrear riesgos para la salud. El tratamiento debe ser consignado en el registro contemplado en el artículo 70, apartado 2, del Reglamento (CE) nº 1493/1999.”

1.- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

En los tiempos que corren de crisis mundial y búsqueda de bajos precios en los vinos para que puedan ser competitivos en los nuevos mercados, el envejecimiento oxidativo del vino en barrica de roble seguido de una crianza en botella hace que sea una técnica demasiado costosa e inviable para lograr unos buenos objetivos.

Para paliar este problema surgen nuevas técnicas que consisten en la adición de virutas de roble a los vinos, sin necesidad de pasar por barricas de crianza, y que le aportaran características similares a estos últimos. Esta práctica podrá ser utilizada con las correspondientes restricciones legales.

En los países del nuevo mundo como Argentina, Australia, Chile, Estados Unidos y Sudáfrica, el uso de fragmentos de roble en la vinificación es una práctica generalizada, ventaja que les permite competir con vinos de precios accesibles y calidades destacables. De hecho las bodegas europeas ven cómo sus costos van en aumento y sus precios son cada vez menos competitivos, afectando directamente a su producción.

Por todo esto, en este trabajo se ha estudiado el comportamiento que tiene el vino cuando se le adicionan tres tipos diferentes de virutas de roble, siendo éstas; viruta de roble americano, roble francés y roble americano sin tostar.

Todas las virutas son procedentes de la especie *Quercus*, de tamaño mínimo de dos mm, sin sufrir combustión en el tostado y sin tratamientos enzimáticos, físicos o químico aparte del tostado.

Además del comportamiento de los vinos con la adición de virutas de roble también se ha estudiado el comportamiento del vino con la única adición de tanino enológico.

Frente a todos ellos, le ha acompañado un vino testigo, al cual no le adicionamos nada y que nos servirá como base para comparar los cambios producidos por los vinos expuestos a estudio.

Los análisis se han realizado en dos fechas diferentes para estudiar cómo se comportan los vinos con el paso del tiempo y si mantienen o no las cualidades organolépticas deseadas.

Por último se procederá al análisis de los resultados obtenidos y a la redacción de las conclusiones correspondientes.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

3.1.- MATERIALES Y MÉTODOS

El vino base utilizado para los ensayos de este trabajo es de la cosecha del 2008, siendo vino con D.O. Jumilla. Procede de uvas de la variedad *Monastrell* 100%, representativa de los cultivos de esta D.O. En cuanto al cultivo y tratamientos se han realizado según las normas que establece el Consejo Regulador.

Se vendimiaron en la primera semana de octubre, en la época aconsejada por los técnicos de campo. El transporte se realizó en remolques de tractor y tras su control de grado Baumé, intensidad de color y tipo de uva, se seleccionaron las muestras necesarias para el estudio. Aproximadamente 200 kg. de uva que se depositaron unas cajas para su posterior tratado.

Antes de comenzar con el proceso de vinificación se realizó la limpieza y adecuación de los recipientes donde se almacenaría el vino. Estos recipientes estaban fabricados de acero inoxidable, de una capacidad máxima de 30 litros y con una salida a 5 cm. de la parte inferior para una extracción más limpia de impurezas.



Fotografía 16. Depósitos de acero inoxidable

Se prepararon los botes con la medida de los gramos de serrín de roble a utilizar. Se necesitaron seis recipientes en total, dos para cada tipo de serrín, a razón de 60 gr/bote. Las virutas de roble eran de tres tipos diferentes; roble americano tostado, roble americano sin tostar y roble francés, todos ellos donados por la BSI de Jumilla.



roble francés

roble americano

roble americano sin tostar

Fotografía 17. Muestras de virutas de roble

A continuación, la uva se despalilló totalmente y se estrujó con una estrujadora-despalilladora de acero inoxidable de rodillos de caucho.



Fotografía 18. Estrujadora-Despalilladora de laboratorio

El mosto resultante se iba echando en los depósitos con la ayuda de una jarra y de forma homogénea, de una en una, para evitar que las concentraciones no fueran iguales en todos los recipientes.

Cuando cada depósito contenía aproximadamente 10 litros de mosto se adicionó la mitad de uno de los botes de serrín preparado y se procedió a su homogenización. Una vez mezclado se continuó con el llenado hasta los 20 litros, donde se vertió la otra mitad del bote de virutas y se removió nuevamente. Se llenaron dos recipientes para cada muestra para que los resultados nos aportaran mayor fiabilidad.

El resultado de todo este proceso fue un total de 10 depósitos con 20 litros de uva estrujada cada uno.

Terminado la adición de las virutas de roble se añadió sulfuroso a razón de 80 mg/kg de vendimia, se removió y se dejó reposar.



Fotografía 19. Removido de una de los depósitos

Los dos primeros contenían solamente vendimia estrujada con la única adición de sulfuroso, que se comportará como muestra testigo y que servirá para comparar los resultados de los demás ensayos.

Otras dos que contenían 60 gr/lechera de tanino enológico, sin adición de ningún tipo de serrín.

Las lecheras 5 y 6 contenían cada una 60 gramos de viruta de roble americano.

Los siguientes dos recipientes tenían, de igual manera, 60 gramos de serrín de roble francés cada uno.

Por último, las lecheras 9 y 10, estaban mezcladas con 60 gramos cada una con viruta de roble americano sin tostar.

Los depósitos se removían dos veces al día para simular los remontados que se producen en los grandes depósitos durante la maceración.

El primer mosto obtenido estuvo en contacto con las virutas de serrín en los depósitos un total de 16 días, tras los cuales y después de haber terminado la fermentación alcohólica se realizó el prensado.

Este se hizo de manera artesanal y con una prensa de laboratorio.



Fotografía 20. Prensa de laboratorio

Una vez realizada la prensa, se aprovecho el mosto-vino-escurrido, y se desecho la pasta de prensa.



Fotografía 21. Mosto-vino-escurrido y pasta de prensa

El vino obtenido se depositó en los recipientes durante unos días con el fin de que todas las impurezas decantaran en el fondo del depósito y así obtener unas muestras más limpias.

Transcurrido el tiempo oportuno se pasó al llenado de las bolsas de bag-in-box donde se guardó el vino para sus posteriores análisis.

En este momento se tienen 5 tipos de vinos, cada uno con un tratamiento diferente. La nomenclatura de los 5 tipos de vino se recoge en la tabla 8.

A continuación se realizan los análisis a cada uno de los vinos. Los análisis generales (acidez volátil, acidez total, sulfuroso, pH y grado alcohólico) se consideran irrelevantes para este estudio, dada su escasa variación, de tal forma que se realizarán al inicio de la elaboración para saber en qué condiciones se encuentran los vinos pero no se hará más mención durante el mismo.

Los análisis que se realizan a los distintos tipos de vino son: Intensidad colorante, Tono, Parámetros CIELab, Índice de Folin, Antocianos, Catequinas, y además se realiza un análisis sensorial (cata).

Estos análisis se realizaron en dos fechas diferentes para comprobar el comportamiento de los vinos con el paso del tiempo y la viabilidad o no de los tratamientos utilizados.



Fotografía 22. Espectrofotómetro

Tabla 8. Nomenclatura de los tipos de vinos

Nomenclatura	Características
TESTIGO	Vino sin adición de taninos ni virutas
TANINO	Vino con adición de tanino enológico
RA	Vino con adición de serrín de roble americano
RF	Vino con adición de serrín roble francés
RA SIN	Vino con adición de serrín de roble americano sin tostar

3.2.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.2.1.- Parámetros Generales

Los parámetros generales del vino nos dan una información sobre sus características básicas más importantes, con los parámetros que sirven para clasificarlos y sobre los cuales hay establecidos límites por la legislación sanitaria y de los Consejos Reguladores, sus valores se muestran en la tabla 9.

Tabla9. Valores de los parámetros generales

Parámetros	Alcohol	A.T.	A.V.	pH	SO ₂ Libre	SO ₂ Total
Unidades	%	g/l Tartárico	g/l	pH	mg/l	mg/l
TESTIGO	15,63	6,87	0,48	3,605	10	19
TANINO	15,52	6,89	0,48	3,605	10	19
RA	15,53	7,12	0,44	3,585	10	19
RF	15,43	6,87	0,48	3,570	10	19
RA SIN	15,40	6,98	0,45	3,590	10	19

En general son valores normales para los vinos de la variedad *Monastrell* en la D.O. Jumilla. Todos ellos están dentro de los márgenes que se fijan por la ley.

La acidez total superior al límite inferior legal de 4,5 g/l es apropiada para una buena estabilidad, conservación, características organolépticas y para los tratamientos posteriores.

La acidez volátil es normal, inferior a 1 g/l de límite legal superior, es un vino sano y bien conservado.

El pH puede considerarse bastante bajo, pero es muy adecuado para una buena conservación del vino y para que se produzcan los fenómenos de clarificación.

Los contenidos de SO₂ es adecuado para la conservación el libre, con 32 mg/l, esto nos asegura que el vino esté protegido contra microorganismos y oxidaciones. El total de 58 mg/l muy inferior al límite legal de 160 mg/l demuestra una adecuada dosificación en la elaboración al ser bajo con respecto al contenido de libre.

El contenido de alcohol es propio de uvas bien maduras necesarias para tener vinos con un contenido elevado de aromas y compuestos fenólicos.

3.2.2.- Intensidad Colorante

El color en los vinos es su primer atractivo cuando se va a catar. Sin embargo, el color en sí no es una propiedad absoluta y permanente de la materia que la ostenta; depende de la iluminación. Sin luz no hay color.

La intensidad colorante es un elemento importante en la apreciación de los vinos tintos, ya que constituye el principal elemento de juicio en la fase visual en la puntuación. Está estrechamente ligado a las calificaciones (Drdak et al., 1988a.; Gigliotti y Bucelli, 1989).

Se trata de una absorción selectiva en longitudes de onda de la gama completa que constituye la luz blanca integrada desde algo menos de 400 nm hasta algo más de 700 nm. El ojo aprecia el color complementario de la luz más absorbida.

Se mide la absorbancia por espectrofotometría, y es función de la retención relativa de la intensidad luminosa de luces monocromáticas de los colores

complementarios de los más significativos de los vinos, rojo y amarillo, que se producen al pasar por la muestra del vino. Mediante cálculos sencillos se obtiene intensidad o cantidad de color y tonalidad.

La intensidad colorante es la suma de las contribuciones de los colores amarillo 420 nm, rojo 520 nm y azul 620 nm. La intensidad colorante de los vinos la proporcionan principalmente los antocianos, pero no es una relación directa de su contenido, ya que los antocianos que realmente dan el color son los que están en forma ionizada, y parte de ellos se pueden encontrar en forma incolora. Sí hay una estrecha relación entre la intensidad colorante y la concentración de antocianos en forma ionizada (Gigliotti, 1981b.; Drdak et al., 1988 b.; Di Stefano y Cravero, 1989).

Los vinos a lo largo de su vida disminuyen su intensidad y evolucionan de los rojo-violeta a los rojo-ladrillo, todos a medida que pasa el tiempo (Mareca, 1981).

En la tabla 10 y en el gráfico 2 se reflejan los resultados obtenidos en los ensayos:

Tabla 10. Valores de Intensidad Colorante

VINO	I.COLORANTE NOV'08	I.COLORANTE ABRIL'09	% VARIACION
TESTIGO	17,10	19,90	16,34
TANINO	18,00	20,54	14,11
RA	18,22	20,90	14,70
RF	17,11	19,63	14,72
RA SIN	18,20	21,05	15,65

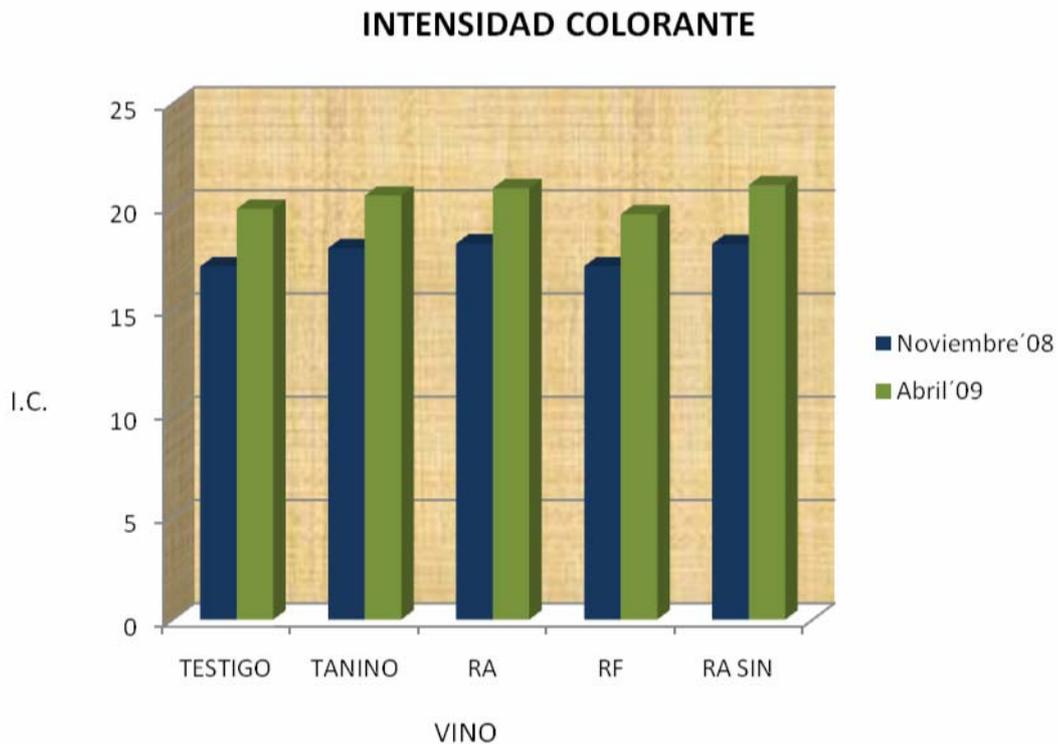


Gráfico 2. Intensidad Colorante

Con respecto al testigo, los vinos que han sido tratados con virutas poseen un mayor índice de intensidad colorante, siendo el más similar a este el tratado con roble francés.

De todos los ensayos, el vino tratado con roble americano posee la mayor intensidad colorante, similar a su homólogo sin tostar, mientras que el valor más bajo es el tratado con roble francés.

En los resultados obtenidos en los ensayos producidos en los meses de Noviembre y Abril se puede apreciar la evolución que sufre el vino, siendo este más estable cuanto menor variación padezca.

Por este motivo, se puede decir que el vino que menos ha variado su intensidad colorante es el tratado únicamente con tanino enológico, mientras que los tratados con madera poseen variaciones similares.

Frente a todos ellos está el comportamiento del vino testigo ya que es el que más ha sufrido la variación.

Con el paso del tiempo el que mayor intensidad colorante posee es el vino tratado con roble americano sin tostar

3.2.3.- Tono

El tono es una medida de la calidad del color del vino, los vinos jóvenes presentan un color rojo vivo (valores bajos), y en los vinos de crianza, los valores aumentan de forma considerable.

El tono nos puede dar idea de la edad de los vinos y de su estado de conservación (Drdak et al., 1988c.; Esteve et al., 1989.; Lara, 1990). Para vinos obtenidos de diferentes variedades, con 24 y 72 horas de maceración muestran un valor inferior de tono, que los que provienen de una mayor maceración (Gattuso et al., 1988a).

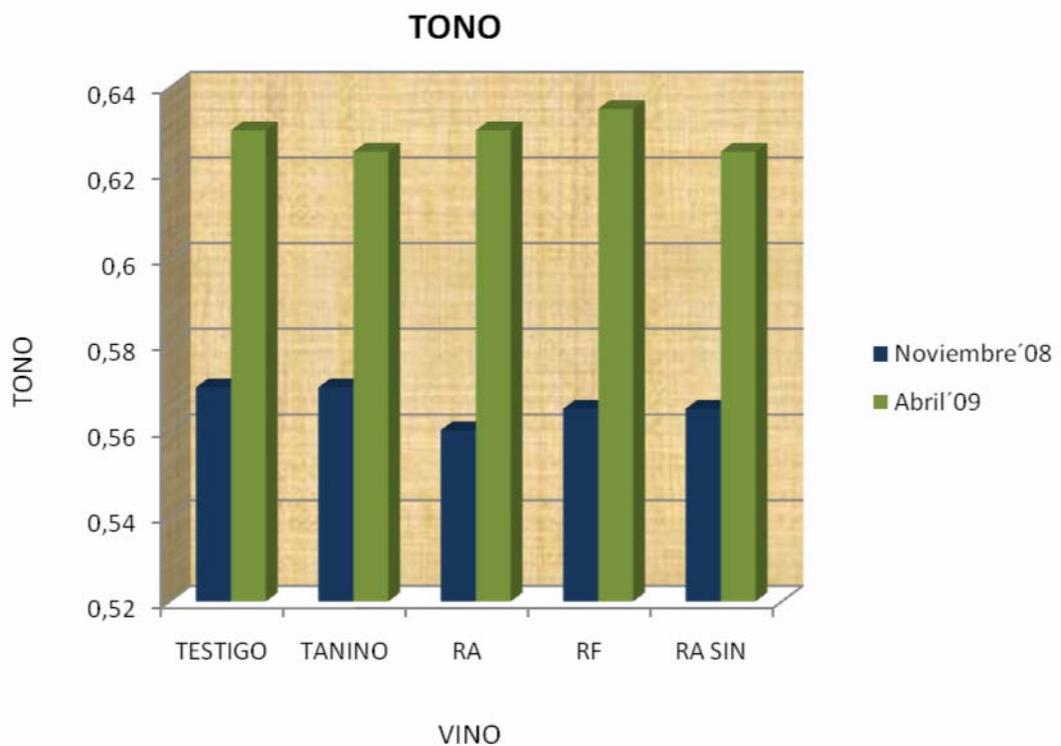
Por otra parte, el tono o matiz, al igual que la intensidad colorante, depende además de por la cantidad de antocianos, de la forma en que estos se encuentran.

También dependen de la concentración de los compuestos que aportan el color amarillo e intervienen en la absorción de las muestras a 420 nm; estos compuestos son los taninos y polímeros de varios compuestos fenólicos.

En la tabla 11 y en el gráfico 3 se reflejan los resultados obtenidos en los ensayos:

Tabla 11. Valores del Tono

VINO	TONO NOV'08	TONO ABRIL'09	% VARIACION
TESTIGO	0,570	0,630	10,52
TANINO	0,570	0,625	9,64
RA	0,560	0,630	12,50
RF	0,565	0,635	12,38
RA SIN	0,565	0,625	10,61

**Gráfico 3. Tono**

En primer lugar, comprando los ensayos con el vino testigo, se puede apreciar que apenas hay variaciones, obteniendo todas las muestras resultados parecidos.

A continuación se comparan los ensayos entre sí. Al igual que anteriormente los resultados son muy similares, pero se puede decir que el tono más elevado lo consigue el vino tratado con tanino y el valor más bajo el tratado con roble americano.

Por último, la evolución de los vinos entre los meses de Noviembre y Abril. Aquí se observa que el vino con mayor variación ha sido el tratado con roble americano, muy similar a la que ha sufrido el roble francés. El resto de vinos tiene una variación ligeramente inferior.

El vino que mayor tono alcanza con el paso del tiempo es el que ha sido tratado con roble francés.

3.2.4.- Índice de Folin

El Índice de Folin, junto con el Índice de Polifenoles Totales, son los métodos más representativos para conocer el total de compuestos polifenólicos del vino, tanto antocianos, como taninos y otros fenoles.

Se observa en ciertos ensayos realizados, que al incrementar el tiempo de maceración, se incrementa el paso de Polifenoles del hollejo hasta la fase líquida, y una vez terminada la maceración sigue un cierto incremento, debido a todas las reacciones que se producen entre sus compuestos (Pardo, 1993).

También la temperatura tiene influencia, tanto en la extracción de componentes de las partes sólidas de la uva, como en las reacciones posteriores (Casp y López, 1989a; 1989b; De Rosa, 1988; Navarre, 1991; Pardo, 1995).

En la tabla 12 y en el gráfico 4 se reflejan los resultados obtenidos en los ensayos:

Tabla 12. Valores del Índice de Folin

VINO	ÍNDICE DE FOLIN FEB'09	ÍNDICE DE FOLIN ABRIL'09	% VARIACION
TESTIGO	72,27	61,10	15,46
TANINO	75,25	68,75	8,75
RA	70,52	64,75	8,18
RF	71,95	61,95	13,89
RA SIN	74,40	73,80	0,80

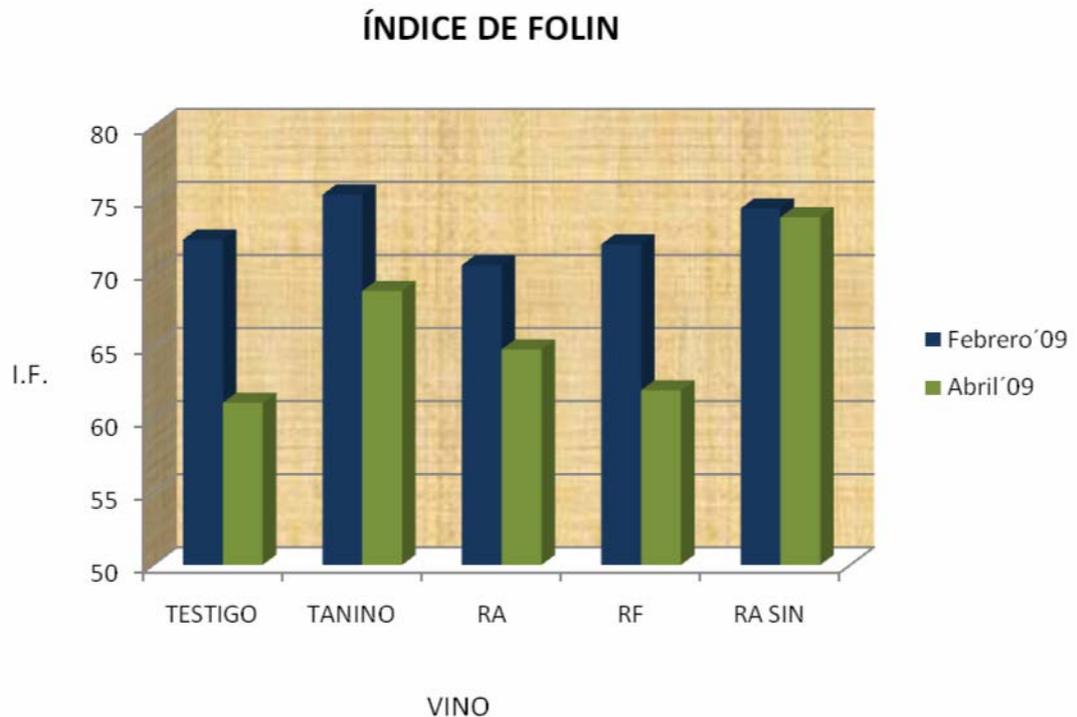


Gráfico 4. Índice de Folin

Como se observa en la tabla 12 y el gráfico 4, con respecto al testigo, los diferentes ensayos muestran valores dispares. Hay un aumento del valor del índice de Folin con el tratamiento de tanino y roble americano sin tostar, por el contrario son menores en los ensayos con virutas de roble americano y roble francés.

Comparando los ensayos entre sí, se aprecia que el valor más elevado se consigue con el tratamiento con tanino y son similares los tratamientos con roble americano y roble francés, que son los más bajos.

Las diferencias entre las muestras en las dos fechas analizadas muestran la evolución del vino, siendo los vinos más estables los que presentan una menor variación.

En general hay diferencias en las muestras de los dos momentos estudiados, salvo en el ensayo con roble americano sin tostar, que es el que presenta una mayor estabilidad.

El testigo tiene la mayor variación de todos, mientras que entre los vinos tratados es el de roble francés el que más varía.

El que mejor comportamiento tiene es el vino tratado con roble americano sin tostar.

3.2.5.- Catequinas

Las catequinas se encuentran en las pepitas de la uva y aumentan su concentración en el vino conforme se incrementa el grado alcohólico, influyendo de forma importante el tiempo de maceración (Singleton y Trusdale, 1983; Mayes et al., 1995).

En ensayos realizados en distintas variedades de la D.O. de Jumilla, se observó que la variedad *Monastrell* al final de la maceración es la que menor contenido de catequina tiene (Reyero, 1999). Ello coincide con la mayor tonalidad y el mayor porcentaje de amarillo, ya que la (+) catequina junto con otros monómeros flavan-3-oles reaccionan con sustratos de muy diversa naturaleza, formando parte de condensaciones con otros compuestos fenólicos, lo que hace que sean susceptibles de oxidarse rápidamente, dando origen a la aparición de compuestos de colores pardo-marrones (Cheynier y Ricardo da Silva, 1991; Dallas et al., 1996; Fracia-Aricha et al., 1997). Por tanto una menor concentración de (+) catequinas indica el que se hayan producido estas reacciones y por tanto un mayor porcentaje de amarillo.

Las catequinas constituyen la mayor parte de los fenoles del vino, y debido a su importancia en las reacciones de polimeración que se producen a lo largo de la vida de los vinos tintos su determinación tiene gran importancia (Revilla, 1998).

El color pardo en los vinos puede originarse por la oxidación de catequinas, epicatequinas y procianidinas, bien por vía enzimática o química. Cuando se produce la oxidación de ácido tartárico a aldehído y reacciona con catequinas, en principio se originan formas incoloras, para finalmente dar lugar a formas coloreadas. Estas reacciones pueden también implicar a las antocianidinas (Santos-Buelga et al., 1998).

En la tabla 13 y en el gráfico 5 se reflejan los resultados obtenidos en los ensayos:

Tabla 13. Valores del contenido en Catequinas

VINO	CATEQUINAS (mg/l) FEB'09	CATEQUINAS (mg/l) ABRIL'09	% VARIACION
TESTIGO	36,44	27,55	24,39
TANINO	34,71	27,99	19,36
RA	30,59	27,12	11,34
RF	30,37	21,48	29,26
RA SIN	46,16	30,15	30,13

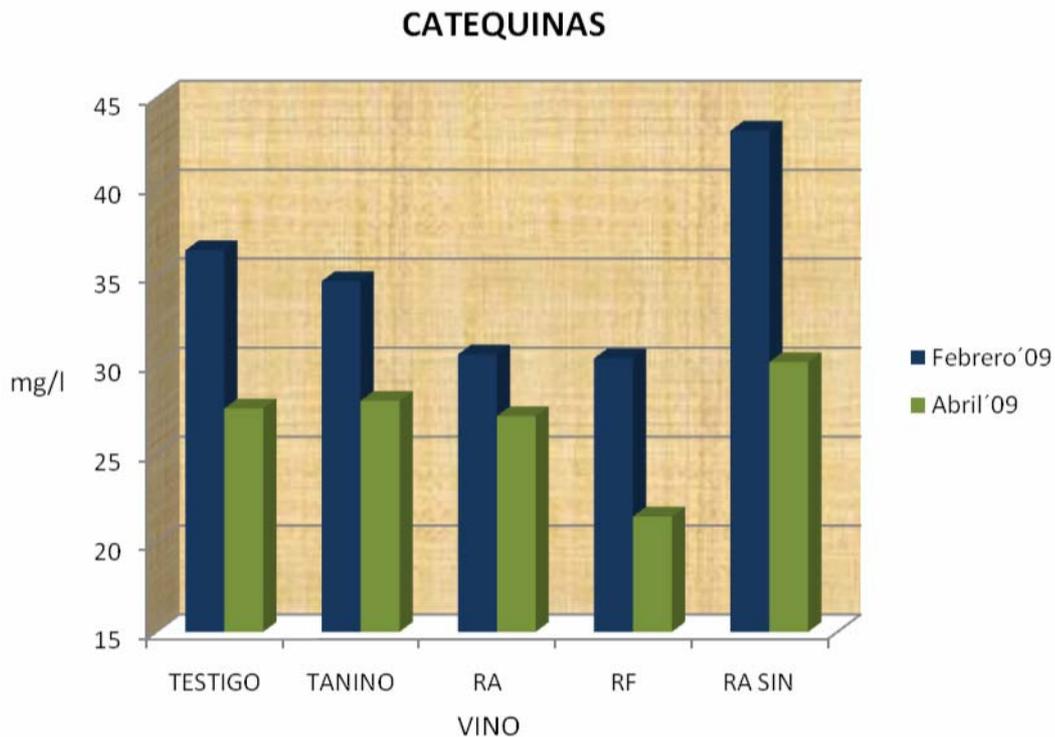


Gráfico 5. Catequinas

Según la gráfica anterior, los valores de los ensayos respecto al testigo están por debajo de este excepto el vino tratado con roble americano sin tostar que posee un contenido en catequinas mayor que el testigo.

De tal forma, el valor más elevado entre los ensayos se consigue con el roble americano sin tostar, mientras que el roble americano tostado y el roble francés son los valores más bajos y con mayor similitud.

Si se comparan los ensayos del mes de Febrero con los del mes de Abril, se aprecia que es el vino tratado con roble americano sin tostar el que mayor variación de catequinas ha sufrido. Aún así, sigue estando por encima de todos los demás valores.

No obstante, el RA SIN, es el que mejor se comporta para el contenido de catequinas ya que posee el mayor índice, aunque la menor variación la haya sufrido el roble americano tostado.

El valor más bajo sigue siendo para el vino tratado con roble francés.

3.2.6.- Antocianos

Los antocianos proporcionan el color a los tejidos vegetales, que dependerá de su estructura molecular, concentración, además de por una serie de factores endógenos, como son complejación, condensación y autoasociación entre moléculas de antocianos. Además de los anteriores factores existen otra serie de factores secundarios como son intensidad luminosa, temperatura, etc. (Revilla, 1999).

Las formas polimerizadas son menos sensibles al pH. La polimerización o copolimerización de antocianos es importante en taninos de diverso grado de condensación y con intervención de aire o de etanal (Ruiz, 1999).

La aparición en la uva se produce a partir del envero y se acumulan durante cincuenta días, llegando a ser hasta un nivel de 1,2 g/kg. Pero los antocianos durante la madurez, no siguen un incremento constante. A partir del envero aumentan de forma paulatina para experimentar un fuerte ascenso desde la tercera a cuarta semana, que hace que su concentración máxima se logre unos 7 ó 10 días antes de la maduración. Disminuyen ligeramente durante la sobre maduración. De ahí que la vendimia temprana de la variedad *Monastrell* produzca un vino de coloración intensa, bajo grado alcohólico y una acidez equilibrada (Fernández et al., 1997).

A un mismo nivel de acumulación de azúcares en la baya existe diferente grado de acumulación de antocianos. Así en las variedades coloreadas, como *Cabernet Sauvignon* puede llegar a acumular 2 g/kg, otro tanto la *Merlot*, mientras que en las variedades tintas, como por ejemplo *Graciano* llegan a 1,2 g/kg.

La formación de los antocianos desde el envero hasta la maduración, se produce en tres fases, en la primera fase se produce un ligero incremento, después se produce una más acentuada, finalizando en algunas variedades con una fase de estabilización, antes de un descenso al final de la maduración (Sella et al., 1998).

Se trata de unos gránulos que se encuentran contenidos en los hollejos. Su salida de las vacuolas se produce tras la muerte de la levadura por asfixia, por CO₂, por calor o por sulfitado, fluyendo a la pulpa circundante y al líquido próximo, forzado también por los remontados, la presencia de alcohol, temperatura, etc.

Entre los monoglucósidos más abundantes destaca la Malvidina y la Peonidina, seguida de la Petunidina, la proporción de estos compuestos es característica diferencial de las variedades (Sella et al., 1998).

No se trata, por tanto, de una relación lineal la fermentación-maceración y extracción de antocianos y los antocianos resultantes del vino. Podríamos decir que son varios los factores que van a influir a la hora de la obtención final de dichos compuestos, y podemos destacar los siguientes, para la variedad *Monastrell* (Pardo, 1998):

- Influencia del estado de madurez de la uva: Cuando la uva se encuentra en un estado de madurez óptimo, es decir, bien madura el contenido de antocianos es bastante alto, disminuyendo dicho valor cuando las uvas se encuentran sobre maduras y siendo más bajo cuando se encuentran verdes.

- Influencia del tiempo y la temperatura de maceración: Los valores más altos de antocianos corresponden a tiempos medios de maceración (10 días), disminuyendo dichos valores cuando el tiempo de maceración aumenta o disminuye (20 y 4 días respectivamente).

- Influencia del valor del pH: Los antocianos se comportan siempre mejor para valores de pH bajos, repercutiendo finalmente en la calidad del color, el tono, que se ven muy influenciados negativamente a pH elevados.

- Efectos de la adición de enzimas: Se observa una mejora en la obtención de antocianos, cuando la maceración se ha producido con enzimas, si esta se compara con el testigo donde no se realizó dicha aportación.

- Efecto de las manoproteínas: Los resultados obtenidos muestran que hay un descenso con respecto al testigo, con la adición de levaduras, no presentando ningún efecto favorable, puesto que los resultados obtenidos, en cuanto a la proporción de antocianos son inferiores al testigo.

En la tabla 14 y en el gráfico 6 se reflejan los resultados obtenidos en los ensayos:

Tabla 14. Valores del contenido de Antocianos

VINO	ANTOCIANOS (mg/l)		% VARIACION
	FEB '09	ABRIL '09	
TESTIGO	480,66	384,41	20,02
TANINO	478,37	371,91	22,25
RA	485,45	385,45	20,59
RF	449,83	336,08	25,28
RA SIN	464,41	353,58	23,86

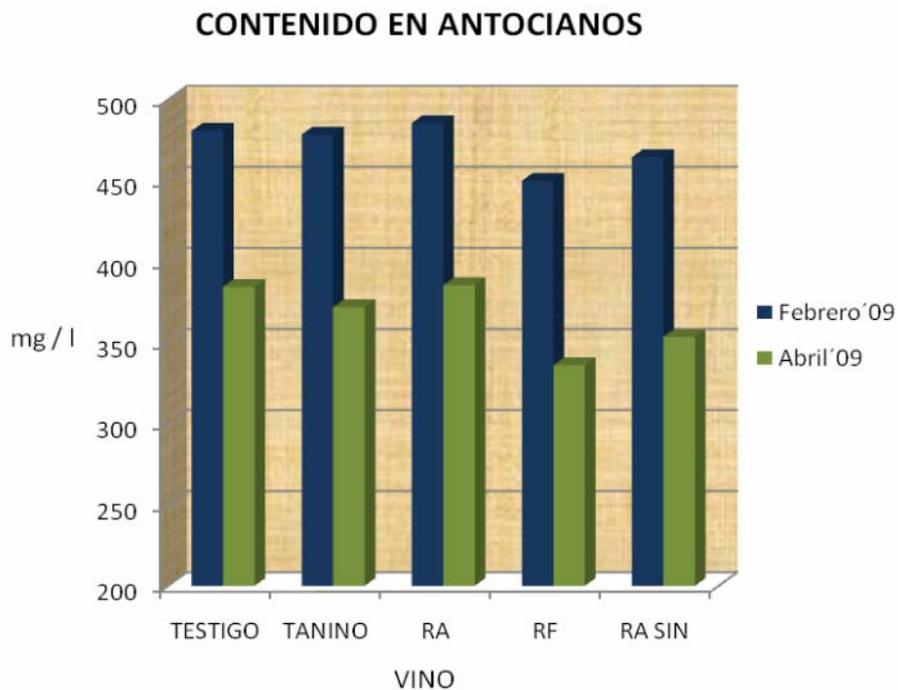


Gráfico 6. Antocianos

Con respecto a los niveles de antocianos, salvo el ensayo con roble americano, todos los demás son inferiores al valor del vino testigo.

Las diferencias entre los ensayos tratados con tanino y roble americano son muy similares al vino testigo, mientras que los tratados con roble francés y roble americano sin tostar son bastante más bajos.

Si se comparan los ensayos entre sí, el que posee el valor más alto es el vino tratado con roble americano y el más bajo el ensayo con roble francés.

Cuando se observan los resultados de los meses de Febrero y Abril, se aprecia que los vinos con menor índice de antocianos en el mes de Febrero son los que más han descendido con el paso del tiempo, siendo la mayor disminución la del vino tratado con roble francés.

Por contrario, el vino que menos ha variado es el vino testigo, variación muy similar a la del ensayo con roble americano.

El vino que mejor se comporta es el tratado con roble americano ya que posee el mayor contenido de antocianos y su porcentaje de variación es de los más pequeños.

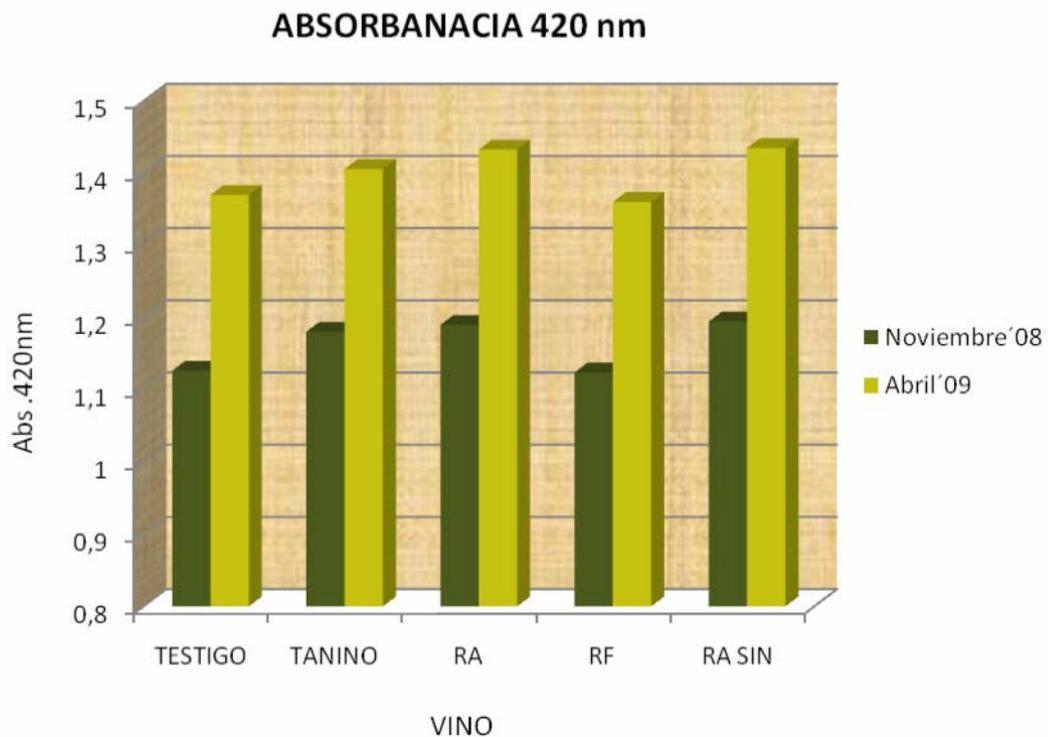
3.2.7.- Absorbancias

3.2.7.1.- Absorbancia 420 nm.

Los valores obtenidos para la absorbancia a 420 nm. están reflejados en la tabla 15 y en el gráfico 7:

Tabla 15. Absorbancia a 420 nm.

VINO	ABSORBANCIA 420		% VARIACION
	FEB'09	ABRIL'09	
TESTIGO	1,126	1,370	21,61
TANINO	1,180	1,406	19,10
RA	1,190	1,433	20,42
RF	1,124	1,360	21,04
RA SIN	1,194	1,435	20,13

**Gráfico 7. Absorbancia 420 nm.**

Como se puede observar en el gráfico 7, todos los ensayos poseen una mayor absorbancia que el vino testigo excepto el vino tratado con roble francés. Los vinos tratados con roble americano son los que mayor absorbancia alcanzan.

El valor más alto lo consigue el roble americano sin tostar, muy parecido al del ensayo con roble americano tostado, que es el que le continúa. El valor más pequeño es para el ensayo con roble francés.

Con el paso del tiempo, los vinos siguen con la misma tónica, las virutas de roble americano, tanto tostado como sin tostar, siguen dando el valor más alto mientras que el valor más bajo es para el vino con roble francés.

El mayor porcentaje de variación de todos los ensayos corresponde al vino testigo, mientras que el tratado con roble francés es el que más ha variado de entre todos los vinos con algún tipo de adición externa.

Aún así, el vino que mejor resultado ha dado ha sido el ensayo con roble francés ya que ha obtenido la menor absorbancia a 420 nm.

3.2.7.2.- Absorbancia 520 nm.

Los valores obtenidos para la absorbancia a 520 nm. están reflejados en la tabla 16 y en el gráfico 8:

Tabla 16. Absorbancia a 520 nm.

VINO	ABSORBANCIA 520 FEB'09	ABSORBANCIA 520 ABRIL'09	% VARIACION
TESTIGO	1,975	2,174	10,04
TANINO	2,085	2,250	7,91
RA	2,116	2,283	7,89
RF	1,986	2,139	7,72
RA SIN	2,105	2,298	9,19

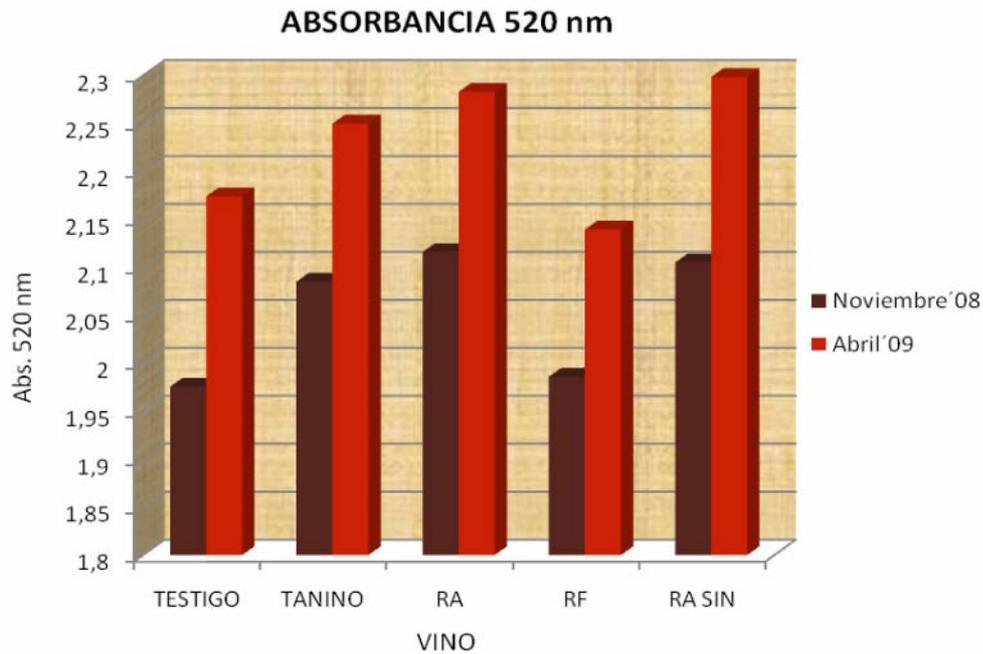


Gráfico 8. Absorbancia 520 nm.

En los primeros estudios, todos los ensayos presentan una absorbancia mayor que la del vino testigo. La del vino tratado con roble francés es muy similar pero ligeramente superior.

El valor más alto corresponde al ensayo con roble americano, seguido del tratado con roble americano sin tostar.

El roble francés presenta la absorbancia más baja de todos los ensayos con adición de virutas o tanino enológico. Este último presenta un valor intermedio.

En relación a la comparación entre los meses de Febrero y Abril, se puede apreciar que los vinos tratados con viruta de roble americano, tostado y sin tostar, alcanzan los valores más altos, en este caso, el roble americano sin tostar supera a su homólogo tostado.

El ensayo con roble francés presenta el valor más pequeño incluso superado por el vino testigo, que con el paso de los meses ha tenido el mayor incremento y por tanto menor estabilidad frente al resto de ensayos.

Aunque su porcentaje de variación no sea el más bajo, cualidad que posee el roble francés, el vino tratado con roble americano sin tostar es el que mejor se comporta ya que alcanza la absorbancia a 520 nm. más alta.

3.2.7.3.- Absorbancia 620 nm.

Los valores obtenidos para la absorbancia a 520 nm. están reflejados en la tabla 17 y en el gráfico 9:

Tabla 17. Absorbancia a 620 nm.

VINO	ABSORBANCIA 620 FEB'09	ABSORBANCIA 620 ABRIL'09	% VARIACION
TESTIGO	0,318	0,437	37,57
TANINO	0,334	0,451	35,17
RA	0,337	0,464	37,68
RF	0,312	0,427	36,64
RA SIN	0,339	0,476	40,20

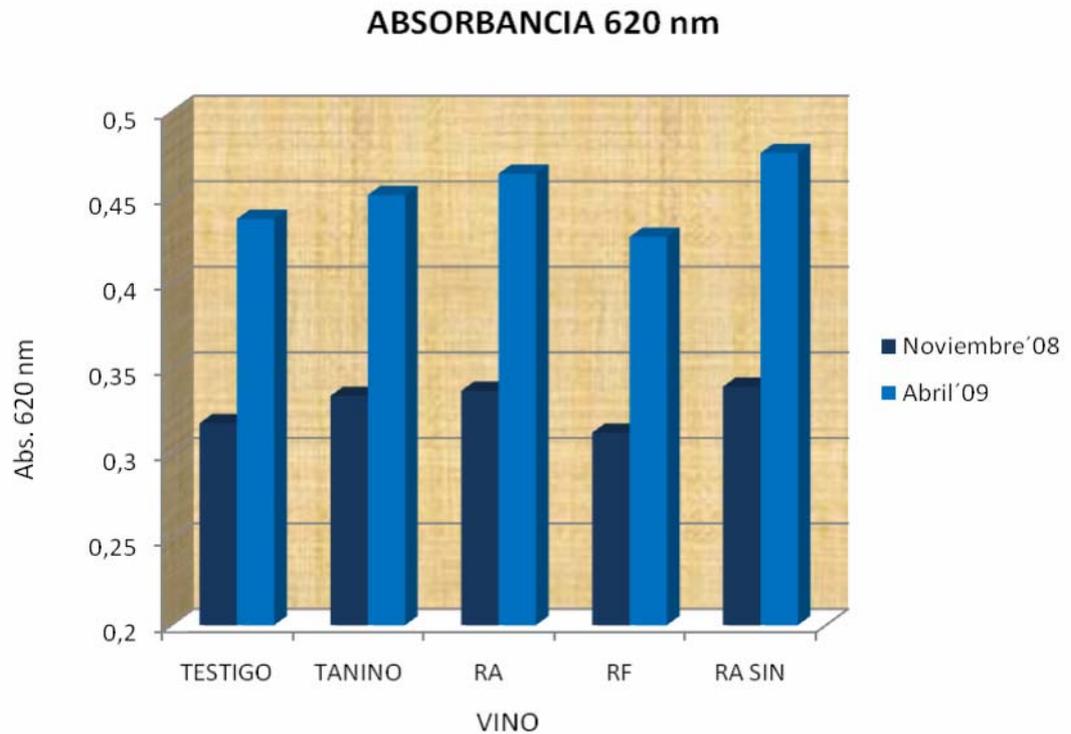


Gráfico 9. Absorbancia 620 nm.

Al igual que en los otros resultados de absorbancias, todos los ensayos superan al vino testigo excepto el tratado con roble francés que posee el valor más pequeño.

Comparando el resto de ensayos, el vino tratado con roble americano sin tostar es el que presenta una absorbancia mayor que el resto, muy similar a la del roble americano tostado que es el ensayo que le precede. El roble francés tiene el valor más pequeño. El ensayo con tanino enológico alcanza unos valores próximos a los de los robles americanos pero no llega, está ligeramente por debajo de ellos.

Transcurridos un par de meses, se puede apreciar como el ensayo de roble americano sin tostar sigue teniendo el valor más alto entre todos los vinos. El roble francés tiene la absorbancia mas pequeña, incluso por debajo del vino testigo.

Según se puede observar en la tabla 18, el vino tratado con tanino enológico es el que menor variación ha tenido de todos los ensayos, por tanto se puede decir que es el más estable, pero al igual que pasaba en el anterior apartado, interesa que el valor de la

aborbancia sea lo más alta posible, de tal forma que el vino que mejor responde en este caso es el que ha sido tratado con roble americano sin tostar.

3.2.8.- Parámetros CIELab

3.2.8.1.- Parámetros CIELab L*

Los valores obtenidos para los parámetros CIELab L* están reflejados en la tabla 18 y en el gráfico 10:

Tabla 18. Parámetros CIELab L*

VINO	CIELab L* NOV'08	CIELab L* ABRIL'09	% VARIACION
TESTIGO	41,239	35,635	13,590
TANINO	39,913	34,786	12,846
RA	39,663	34,247	13,656
RF	41,442	36,389	12,194
RA SIN	39,643	33,799	14,740

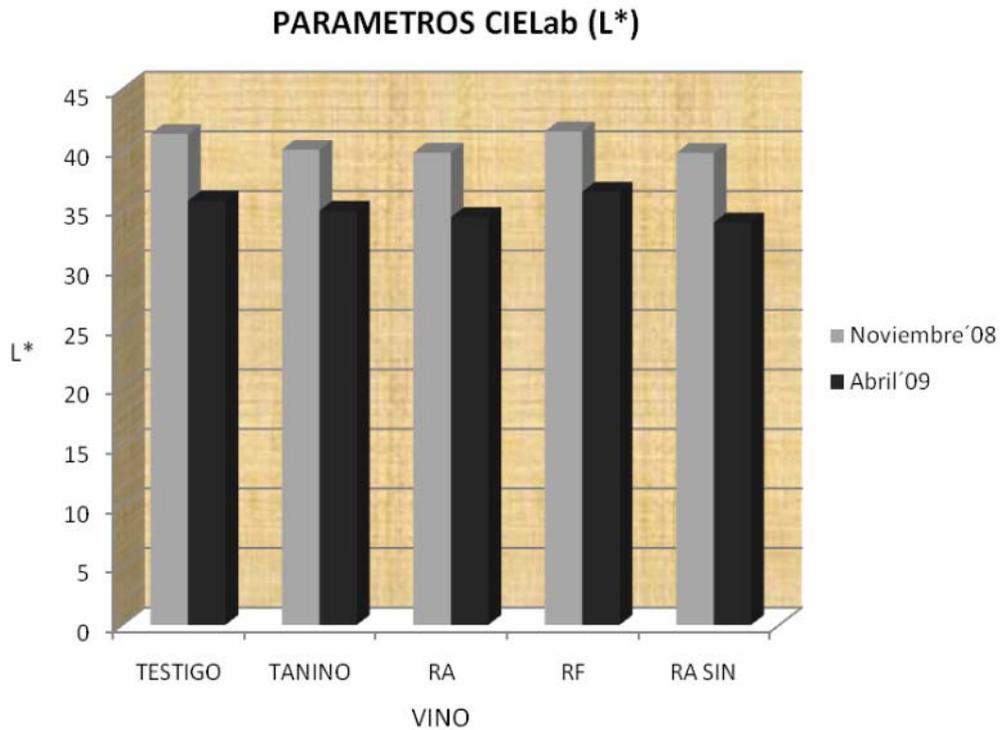


Gráfico 10. Parámetros CIELab L*

Si se observa la tabla 18 y el gráfico 10, se aprecia que, en referencia al testigo, solo el vino tratado con roble francés alcanza un valor del parámetro L* mayor que éste, los otros ensayos tienen un valor más pequeño que el testigo.

Comparando los ensayos solamente, se aprecia una gran similitud entre todos ellos, destacando el roble francés que alcanza el valor más alto, el resto está en el mismo rango de claridad.

Todo esto es referente al mes de Noviembre, si se miran los resultados de Abril, se observa que no hay variación. El vino con mayor parámetro L* sigue siendo el ensayo con roble francés, seguido del vino testigo y a continuación el resto de ensayos.

Cabe destacar que además de obtener el valor más alto, el roble francés también es el vino que menos ha variado su valor con el paso del tiempo, por tanto se puede decir que el que mejor se comporta.

El que más ha variado es el ensayo con roble americano sin tostar.

3.2.8.2.- Parámetros CIELab a*

Los valores obtenidos para los parámetros CIELab a* están reflejados en la tabla 19 y en el gráfico 11:

Tabla 19. Parámetros CIELab a*

VINO	CIELab a* NOV'08	CIELab a* ABRIL'09	% VARIACION
TESTIGO	61,725	59,265	3,985
TANINO	62,640	59,583	4,880
RA	62,711	59,258	5,506
RF	62,313	58,828	5,593
RA SIN	62,472	59,151	5,315

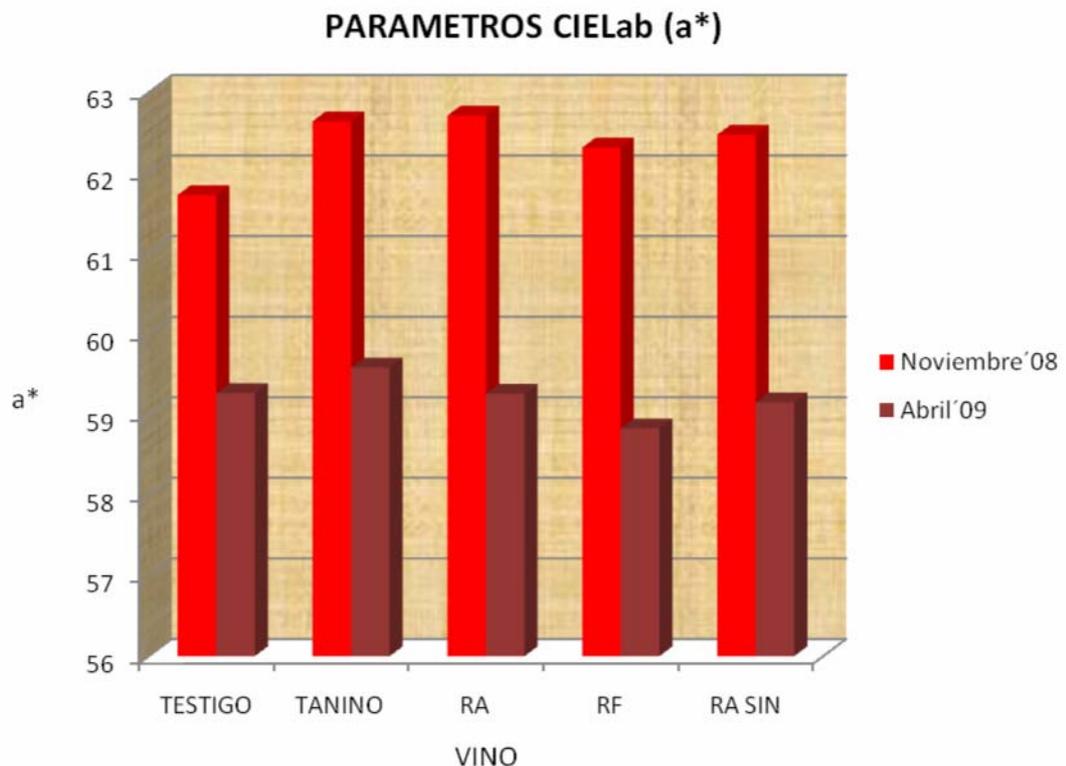


Gráfico 11. Parámetros CIELab a*

Todos los ensayos, tanto el de tanino como los de viruta de roble, presentan un mayor parámetro a^* en el mes de Noviembre que el vino testigo.

Si se obvia a éste último y se estudian el resto de ensayos, se aprecia que el vino tratado con roble americano es el que alcanza un mayor parámetro mientras que el valor más bajo pertenece al roble francés.

Como se parecía en la grafica 11, los cambios que se producen en los vinos desde el mes de Noviembre hasta Abril son importantes, ya que tanto los ensayos con roble americano (tostado y sin tostar) como el vino tratado con roble francés tienen valores más pequeños que el vino testigo.

El menor porcentaje de variación lo posee el testigo, mientras que la mayor variación la sufre el roble francés.

El único vino que tiene un parámetro a^* mayor que el testigo es en ensayo con tanino enológico.

3.2.8.3.- Parámetros CIELab b^*

Los valores obtenidos para los parámetros CIELab b^* están reflejados en la tabla 20 y en el gráfico 12:

Tabla 20. Parámetros CIELab b^*

VINO	CIELab b^* NOV '08	CIELab b^* ABRIL '09	% VARIACION
TESTIGO	23,23	28,61	23,13
TANINO	24,34	28,65	17,68
RA	24,86	29,32	17,90
RF	24,00	29,74	23,92
RA SIN	25,25	28,98	14,76

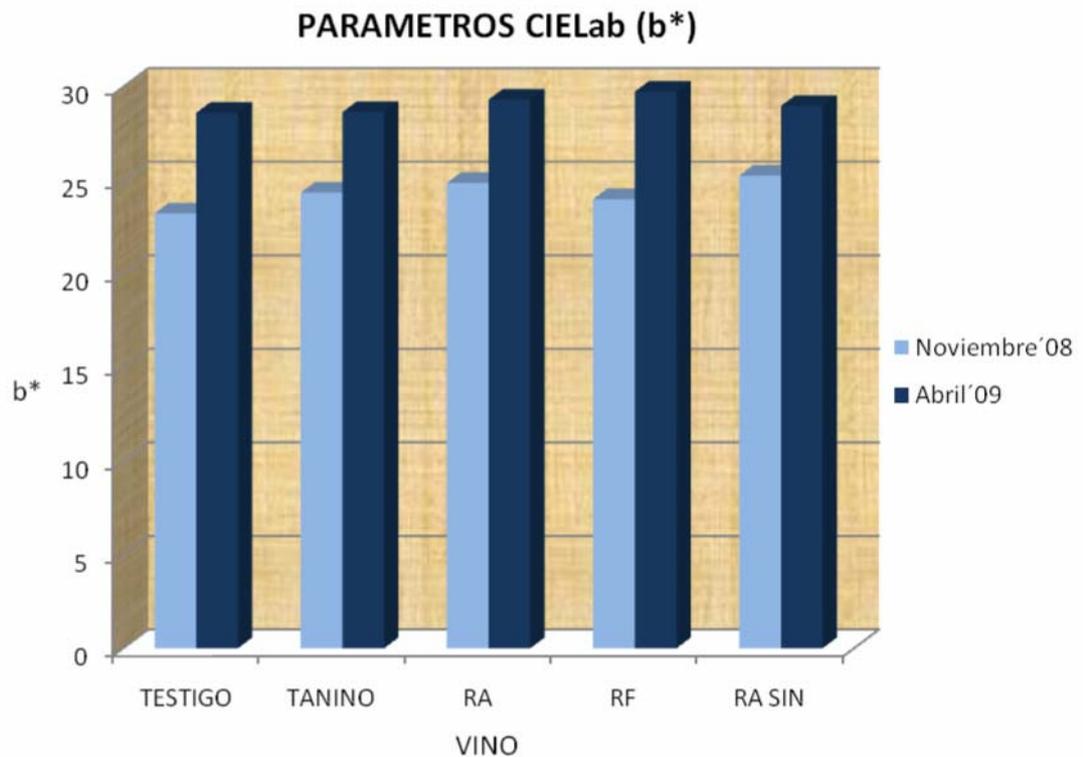


Gráfico 12. Parámetros CIELab b*

Con respecto al testigo, los diferentes ensayos muestran valores muy similares, todos ellos están por encima de él en este parámetro, destacándose un poco más el ensayo con roble americano sin tostar.

En el mes de Noviembre el ensayo que presenta un mayor valor de parámetro b* es el vino tratado con roble americano sin tostar mientras que el vino que presenta un valor más bajo es el tratado con roble francés.

Las diferencias entre las muestras en las dos fechas estudiadas muestran datos relevantes. Por un lado, todos los ensayos siguen estando por encima del vino testigo, característica que ya pasaba anteriormente, pero ahora el ensayo que mayor parámetro b* tiene es el vino tratado con roble francés, el más bajo en Noviembre.

Por tanto, el vino que más ha variado con el paso de los meses es el tratado con madera francesa.

3.2.8.4.- Parámetros CIELab C*

Los valores obtenidos para los parámetros CIELab C* están reflejados en la tabla 21 y en el gráfico 13:

Tabla 21. Parámetros CIELab C*

VINO	CIELab C* NOV'08	CIELab C* ABRIL'09	% VARIACION
TESTIGO	66,302	65,819	0,72
TANINO	67,215	66,118	1,63
RA	67,465	66,119	1,99
RF	66,777	65,925	1,27
RA SIN	67,385	65,869	2,24

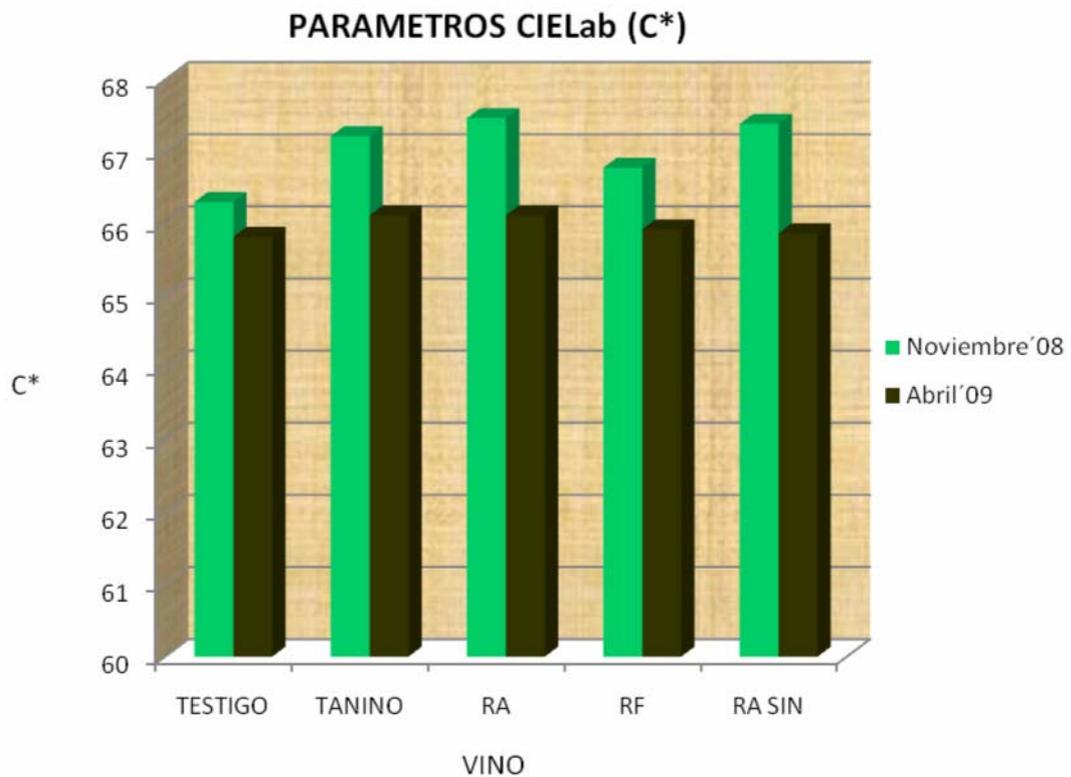


Gráfico 13. Parámetros CIELab C*

Como se observa en la tabla 21 y en la gráfica 13, todos los ensayos poseen un parámetro C* más elevado que el vino testigo.

Si se comparan los valores de los ensayos entre sí, el valor más alto lo posee el vino tratado con roble americano, muy próximo a él está el roble americano sin tostar, mientras que el vino tratado con roble francés presenta el parámetro c* más bajo de los ensayos.

Con el transcurso de los meses los vinos han sufrido ciertos cambios peculiares. El valor más alto sigue teniéndolo el vino tratado con roble americano, pero en Abril, el tanino enológico ha tenido menor porcentaje de variación con respecto al roble americano sin tostar y ocupa el segundo puesto.

Cierto es que la mayoría de los vinos han padecido una variación despreciable, apenas han variado. Cabe destacar que el vino testigo solo ha variado un 0,7 % respecto al mes de Noviembre y el que más ha variado, el roble americano sin tostar, lo ha hecho con un 2,2 %, datos muy pequeños.

3.2.8.5.- Parámetros CIELab H*

Los valores obtenidos para los parámetros CIELab H* están reflejados en la tabla 22 y en el gráfico 14:

Tabla 22. Parámetros CIELab H*

VINO	CIELab H* NOV '08	CIELab H* ABRIL '09	% VARIACION
TESTIGO	0,358	0,450	25,69
TANINO	0,370	0,448	20,91
RA	0,377	0,459	21,72
RF	0,367	0,468	27,34
RA SIN	0,384	0,455	18,61

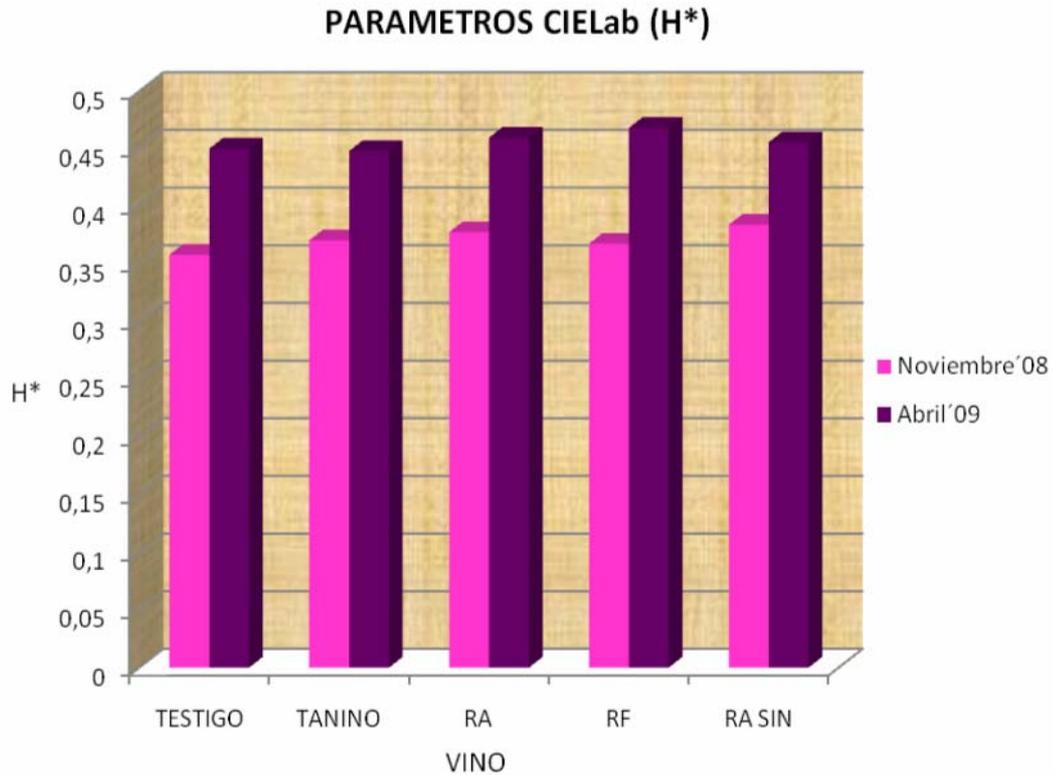


Gráfico 14. Parámetros CIELab H*

En el mes de Noviembre, todos los ensayos presentan un parámetro H* mayor que el vino testigo.

Entre los ensayos con virutas y tanino el que posee un valor más elevado es el vino tratado con roble americano sin tostar mientras que el roble francés tiene el valor más bajo. El vino con tanino enológico y el de roble americano tienen valores intermedios y similares.

Tras varios meses todos han incrementado su valor, aunque siguen siendo todos los ensayos superiores al vino testigo.

El que mayor parámetro presenta es el ensayo con roble francés, al contrario de lo que pasaba en Noviembre. El RF es el que más ha variado y por tanto el menos estable de todos.

El vino que menos ha variado es el roble americano sin tostar, pero no alcanza el valor más alto en este parámetro.

3.2.9.- Diferencias en el color basadas en la distancia entre dos puntos en el espacio

Los valores obtenidos en los ensayos se pueden observar en la tabla 23 y en el gráfico 15:

Tabla 23. Valores de la distancia entre dos puntos

VINO	DISTANCIA NOV'08	DISTANCIA ABRIL'09	% VARIACION
TESTIGO	0	0	0
TANINO	1,9547	0,9071	-53,59
RA	2,4720	1,5567	-37,02
RF	0,9836	1,4251	44,88
RA SIN	2,6767	1,8749	-29,95

Para obtener la distancia entre dos puntos en el espacio se ha partido de los valores de los parámetros CIELab y la fórmula siguiente:

$$DISTANCIA = \sqrt{(a - a')^2 + (b - b')^2 + (L - L')^2}$$

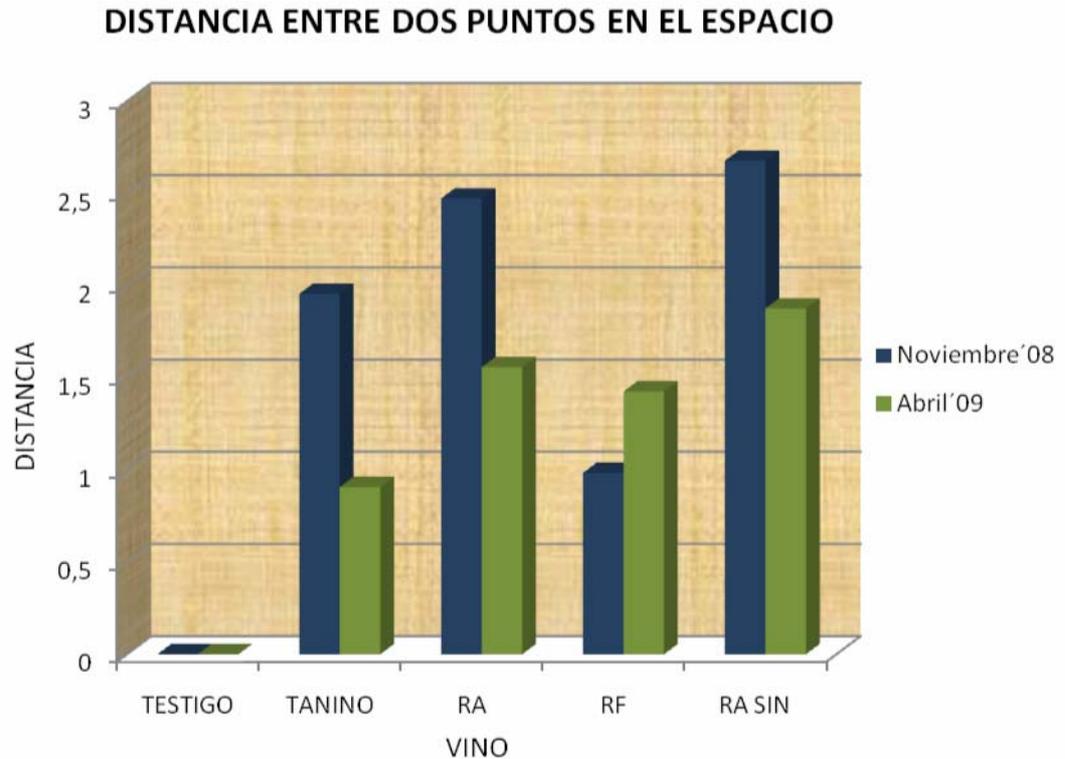


Gráfico15. Diferencias en el color basadas en la distancia entre dos puntos

La distancia de los puntos se ha realizado tomando como referencia el vino testigo.

Como se observa en el gráfico 15, el vino alejado de él en el espacio es el ensayo realizado con roble americano sin tostar, mientras que el más cercano es el roble francés.

El vino tratado con roble americano está más alejado del vino testigo que el tratado con tanino enológico.

Al dejar pasar unos meses se aprecian algunos cambios con respecto a Noviembre. En este caso, el vino más alejado del testigo sigue siendo el tratado con roble americano sin tostar, pero ahora el más cercano no es el de roble francés si no el ensayo con tanino enológico.

Todos los vinos disminuyen su distancia en el espacio con el vino testigo excepto el ensayo con madera francés que ha incrementado.

3.2.10.- Análisis sensorial. Cata

El análisis organoléptico, también llamado cata, degustación analítica o análisis sensorial, consiste en apreciar con los sentidos de la vista, olfato y gusto las cualidades del vino.

Una de las definiciones que se puede adoptar es la de: “El conjunto de métodos y técnicas que permiten percibir, identificar y apreciar a través de los sentidos un cierto número de propiedades”.

Hay varios métodos para realizar este análisis, a saber; establecer diferencias entre varias muestras, ordenación de muestras, pruebas de establecer diferencias, y de establecer umbrales, métodos descriptivos, fichas de cata, etc.

En este trabajo se han realizado las denominadas catas triangulares. Estas catas consisten en saber diferenciar cual es cual entre los vinos a catar, siendo estos un máximo de tres, dos de los cuales son idénticos y uno diferente.

Se tienen que enfrentar todos los vinos entre sí, de tal forma, como el trabajo consta de cinco tipos de vino a estudio, el resultado de los enfrentamientos es de diez series.

La cata se realizó durante la segunda semana de Abril, fecha en la que se considera que todos los vinos están ya estabilizados de forma natural.

En estas catas se valoran las magnitudes de las diferencias entre las tres cualidades principales, que son: color, aroma y sabor.

Los resultados obtenidos se exponen en la tabla 24 que sigue a continuación:

Tabla 24. Resultados de la cata triangular

N° SERIE	ENFRENTAMIENTO	ACIERTOS	PREFERENCIAS	COLOR				AROMA				SABOR			
				N	B	M	A	N	B	M	A	N	B	M	A
1	TANINO vs RASIN	5	TANINO 1	2	4	0	0	1	5	0	0	0	5	1	0
			RASIN 5												
2	RA vs TESTIGO	2	RA 6	5	0	0	1	0	4	1	1	0	1	4	1
			TESTIGO 0												
3	RASIN vs RF	4	RASIN 3	0	5	1	0	0	3	3	0	0	1	2	3
			RF 3												
4	RA vs TANINO	3	RA 4	5	1	0	0	3	3	0	0	2	2	2	0
			TANINO 2												
5	RF vs TESTIGO	4	RF 3	4	2	0	0	1	3	2	0	1	2	3	0
			TESTIGO 3												
6	RASIN vs RA	1	RASIN 3	6	0	0	0	4	2	0	0	2	2	2	0
			RA 3												
7	TANINO vs TESTIGO	3	TANINO 4	5	0	1	0	1	4	1	0	0	4	2	0
			TESTIGO 2												
8	RA vs RF	2	RA 5	5	1	0	0	2	2	2	0	0	4	2	0
			RF 1												
9	TESTIGO vs RASIN	2	TESTIGO 4	6	0	0	0	3	2	1	0	2	2	2	0
			RASIN 2												
10	RF vs TANINO	5	RF 3	4	1	1	0	1	3	2	0	0	6	0	0
			TANINO 3												

Nomenclatura: N: Nula, B: Baja, M: Media, A: Alta

Según los resultados de la tabla 24, se puede apreciar una ligera tendencia en los gustos de los catadores hacia los vinos que han sido tratados con virutas de roble.

En cuanto a la magnitud de sus diferencias, se observa que en la fase visual (color), apenas hay variación entre los vinos o por lo menos a los catadores les ha resultado muy difícil apreciarla.

En las otras dos fases, tanto olfativa como gustativa, las diferencias se dejan ver un poco más, pero no dejan de ser bajas o medias, salvo en la serie 3, donde los catadores sí que aprecian diferencia en el sabor entre los vinos tratados con roble americano sin tostar y roble francés.

4.- CONCLUSIONES

De los resultados expuestos se han obtenido las siguientes conclusiones:

1.- Los valores de los parámetros generales del vino estudiado indican que se trata de un vino sano y representativo de la D.O. Jumilla. Estos parámetros indican que no se producen modificaciones apreciables entre los ensayos realizados.

2.- En el color de los vinos, los tratamientos con virutas producen una mejora en la cantidad del color, dado que la intensidad colorante es más alta, mientras que en la calidad del color se mantiene una regularidad, no hay diferencias importantes, y aunque aumenta la absorbancia a 520 nm., lo hace también la de 420, excepto en el roble francés.

3.- Los resultados anteriores no son corroborados por la cantidad de antocianos, donde el testigo tiene valores similares o superiores a los de los vinos tratados.

4.- Todos los tratamientos producen un aumento de contenido de polifenoles totales, por tanto hay una mejora respecto al vino testigo.

5.- En el contenido en catequinas no se produce una mejora con los tratamientos salvo en el caso del ensayo con roble americano sin tostar.

6.- Según los parámetros CIELab, la diferencia de color entre los vinos si es significativa, destacándose los vinos tratados con madera americana.

7.- Para el parámetro CIELab a*, indicativo del color rojo, los ensayos tienen valores superiores a los del vino testigo pero con el paso del tiempo estos valores son similares.

8.- De los resultados de las catas triangulares se observa que no hay grandes diferencias entre unos vinos y otros, aunque son mejor valorados los ensayos tratados.

Estos resultados no pueden darse como concluyentes y definitivos. Es necesario realizar más ensayos con otros tipos de maderas y mayores volúmenes de vino para poder conseguir un resultado concluyente.

5.- BIBLIOGRAFÍA

- ALIAGA, J.R. 1989. El cultivo de la vid en las comarcas valencianas: características y perspectivas. *Vitic. Enol. Profesional*. 3. 2-9.
- ALIAS, L. 1986. Proyecto Lucdeme. Jumilla-869. Iona-Universidad de Murcia. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- CASP, A.; LÓPEZ, M. L. 1989 a. Efecto de la temperatura de fermentación y duración de la maceración sobre las características físico-químicas de los vinos de la variedad Monastrell. *SEVI*, 2220, 729.
- CASP, A.; LÓPEZ, M. L. 1989 b. Influencia de la temperatura de fermentación sobre las características de los vinos de las variedades tintas. *Vitic. Enol. Profesional*. 3. 58.
- CHENYER, V.; RICARDO DA SILVA, J. M. 1991. Oxidation of grape procyanidins in model solution containig trans-caffeoyl tartaric acid and pollyphenoloxidase. *J. Agric. Food. Chem.*, 39, 1047-1049.
- CHIRIVELLA, C.; MENDEZ, J.V.; HABA, M. 1995. *Ecología Vitícola Varietal. Aptitudes Enológicas. Generaliat Valenciana. Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació*. Valencia. 247 pags.
- COMUNIDAD DE MADRID. 1990. *Descripciones Ampelográficas Nacionales, Monográficas de Investigación y Experimentación Agraria*.
- CUINIER, C. 1988. Influence des leuvres sur les composes phenoliques du vin. *Bulletin de la O.I.V.*
- DALLAS, C.; RICARDO DA SILVA, J. M.; LAUREANO, O. 1996. Interactions of oligomeric procyanidins in model wine solutions containing malvidin-3 glucoside and acetaldehyde. *J. Sci. Food. Agric.* 70, 493-500.

- DE ROSA, T. 1988. Tecnología del vino tinto. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- DELTEIL, D. 1988. El estudio de madurez de la uva y su influencia en la vinificación. Director de I + D del Instituto Cooperativo del vino, Montpellier. Francia. Jornadas Técnicas: "La materia fenólica del vino". Centro de Formación Permanente de INCAVI. Villafranca del Penedés.
- DI STEFANO, R.; CRAVERO, M.C. 1989. I composti fenolici e la natura del colore dei vini rossi. L' enotecnico. Ottobre-89. 81.
- DRDAK, M.; DAUCIK, P.; KUBASKY, J. 1988 a. Veränderungen der anthocyan farbstoffe im joumgwein der sorte blanfrankisch wahrend der garung ung reifung. Mitt. Klosterneuburg. 39. 224.
- DRDAK, M.; DAUCIK, P.; KUBASKY, J. 1988 b. Umattersuchungen von Veränderungen der anthocyan farbstoffe im joumgwein der sorte st. Laurent. Wahredn der farumf und. Reifunng. Emitt. Klosterneuburg. 39. 228.
- DRDAK, M.. MALIK, F., KAROVIKOVA, J. 1988 c. Chemical characterization of red wines and their coloration. Dic. Wein wissens chaft. 38-1. 38.
- ESTEVE, M. D.; CLIMENT, M. D.; PARDO, M. D.; DEFEZ, S. 1989. Características cromáticas de vinos de la comunidad valenciana. Acta XI. Jornadas Vitic. Enol. Tierras de Barros. 573.
- FERNANDEZ, J. A.; ALMELA, L.; CARREÑO, J. 1997. Factores físicos y químicos en la maduración de la uva. Rev. Investigación y Ciencia. Junio 1997, 41-42.
- FRANCIA-ARICHA, E. M.; GUERRA, M. T.; RIVAS-GONZALO, J. C.; SANTOS-BUELGA, C. 1997. New anthocyanin pigments formed after condensation with flavanols. J. Agric. Food. Chem. 45, 2262-2266.
- GALET, P.; HIDALGO, L. 1988. Enciclopedia del vino, Enología, Viticultura y Cata. Ed. Orbis, S.A.

- GATTUSO, A. M.; ARCOLEO, G.; SAURO, G. 1988 a. Variazione della composizione polifenológica di vini rossi monovarietali siliciani in rapporto ai tempi di macerazione. Nota I vignevini XV-1, 2. 31.
- GATTUSO, A. M.; ARCOLEO, G.; SAURO, G. 1988 a. Variazione della composizione polifenológica di vini rossi monovarietali siliciani in rapporto ai tempi di macerazione. Nota II vignevini XV-11.49
- GIGLIOTI, A. 1981 b. I componenti fenolici nei vini in funzioni dei tempi di macerazione. Nota II. Riu. Vitic. Enol. XXXIV-12. 528.
- GIGLIOTI, A.; BUCCELLI, P. 1989. Correlazione dell'intensità colorante ed altri parametri enologici con la qualità. L'enotecnico. Noviembre-1989. 107.
- GLORIES, Y. 1984. La couleur des vins rouges. Les equilibres des anthocyanes et des tanins. Connaissance vigne vin 18, 3. 195-217.
- GLORIES, Y. 1989. La couleur des vins rouges. Conn. Vigne Vin, 18, 4, 253-271.
- GUILLÉN, J. 1993. La variedad Monastrell en el patrimonio vitivinícola de la Comunidad Valenciana. Semana Vitivinícola. 2441-42. 1826-1836.
- HIDALGO, L. 1988. Enciclopedia del vino. Enología, Viticultura y Cata. Cuaderno de Ampelografía. Ediciones Orbis, S.A. Barcelona.
- HIDALGO, L. 1993. Tratado de Viticultura General. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- IBAR, L. 1995. Cómo se hace un buen vino. Ed. De Vecchi. Barcelona.
- INDO. 1991. Ficha D.O. Jumilla. Viticultura y Enología Profesional. Nº13.19
- INDO. 1995. Denominaciones de Origen. Vinos. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaria General de Alimentación. Dirección General de Política Alimentaria. Subdirección General del INDO. Madrid.

- IÑIGUEZ, M.; ORTEGA, A. P.; ROSALES, A.; AYALA, R.; PURAS, P. 1995. Estudio del color de los vinos tintos en la D.O. de la Rioja. Estación enológica de Haro. La Rioja.
- LARA, A. 1990. La intensidad colorante de los vinos: ¿Cómo y para qué?. Sem Vitiv. 2297-2633.
- MARECA, I. 1981. Alteraciones en el color de los vinos. Prevención y soluciones. Escuela y museo de la vid y el vino. Instituto de Fermentaciones Industriales. C.S.I.C. Madrid. Semana Vitivinícola. 1841. 4623.
- MAYES, M.; MÉRIDA, J.; MEDINA, M. 1995. flavonoid and non-flavonoid compounds during fermentation estanding of must from Cabernet-Sauvignon and Tempranillo grapes. Am. Journal. Enol. 46, 2. 255-261.
- MORALES, A. 1972. El altiplano de Jumilla-Yecla. Tesis doctoral. Dto. Geología. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Murcia.
- MORALES, A. 1976. La vid y el vino en la zona de Jumilla. Academia Alfonso X el Sabio. Murcia.
- PARDO, F. 1995. Contribución a la mejora de la vinificación y la calidad de los vinos tintos de Monastrell en la D.O. de Jumilla. Tesis Doctoral Universidad de Valencia.
- PARDO, F. 1996. Jumilla. Viñas, bodegas y vinos. Edición del Autor. Murcia. 287 pags.
- PARDO, F. 1998. Aspectos científicos y técnicos del color del vino. Evolución de los antocianos e intensidad colorante en experiencias prácticas de vinificación en tinto de uva Monastrell. Jornadas técnicas. Bodega Cooperativa San Isidro, B.S.I. Villafranca del Penedés.
- PARDO, F. 2005. Revista Bodegas & Viñedos N° 7. Octubre-Noviembre. 2005.

- PEÑIN, J. 1999. Diccionario de España sobre el vino. Ed. Espasa.
- PEYNAUD, E. 1989. Enología práctica. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- PIQUERAS, J. 1981. La vid y el vino en el país valenciano. (Geografía Económica. 1564-1980). Institución Alfonso el Magnánimo. Valencia.
- REVILLA, E. 1998. El análisis Físico-Químico en materias fenólicas del vino. Jornadas técnicas. Departamento de química Agrícola, Geología y Geoquímica. Universidad de Madrid. Centro de Formación permanente del I.N.C.A.V.I. Villafranca del Penedés.
- REVILLA, E. 1998. Biosíntesis de los compuestos fenólicos. Jornadas técnicas. Departamento de química Agrícola, Geología y Geoquímica. Universidad de Madrid. Centro de Formación permanente del I.N.C.A.V.I. Villafranca del Penedés.
- REVILLA, E. 1998. Clasificación de los compuestos fenólicos de uva y del vino. Jornadas técnicas. Departamento de Química Agrícola, Geología y Geoquímica. Universidad de Madrid. Centro de Formación Permanente del I.N.C.A.V.I. Villafranca del Penedés.
- REVILLA, E. 1999. Las antocianinas y los flavanos de la uva: su papel en la estabilización del color de los vinos tintos. Cursos de la Rioja.1999.
- REYERO, J. R.; SALINAS, M. R.; GARIJO, J. 1999. Comparación de los componentes fenólicos de vinos procedentes de seis variedades viníferas adaptadas a la zona de la D. O. Jumilla. Trabajo Fin de Carrera. Universidad de Castilla la Mancha.
- RIBERAU-GAYON, P. 1982 a. The anthocyanins of grapes and wines. Academia. Press New York, pag 209-244.
- RUÍZ, M. 1999. La crianza del vino tinto. Ed. Mundi-Prensa.
- SANTOS-BUELGA, C.; VIVAR-QUINTANA, A.; FRANCIA-ARICHA, E., ESCRIBANO-BALLON, M.T.; RIVAS-GONZALO, J.C. 1998.

Estabilidad del color en los vinos tintos, interacción entre compuestos y formación de nuevos pigmentos. Unidad de nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Jornadas Técnicas. “Las materia fenólicas del vino”. Centro de INCAVI. Villafranca del Penedés.

- SANZA, MARÍA DEL ALAMO. 2006. Revista de Enología ACE (Asociación Catalana de Enólogos) Nº 74. 2006.
- SELLA, J.; VILLARROYA, A.; MINGUEZ, S.; INCAVI. 1998. Factores agronómicos que inciden sobre la composición fenólica de la uva. Estación de Viticultura y Enología. Jornadas Técnicas. “Las materias fenólicas del vino”. Centro de INCAVI. Villafranca del Penedés.
- SINGLETON, V. L.; TROUSDALE, E. 1983. White wine phenolic: varietal and processing diferencias as shown by HPLC. Am. J. Enol. Vitic, 34, 27-34.
- SORIA, M. 1989. Jumilla. Excmo. Ayuntamiento de Jumilla. Ed. Evergráficas. León.
- TROOST, G. 1985. Tecnología del vino. Ed. Omega. Barcelona.
- USSEGLIO-TOMASSET, L. 1998. Química Enológica. Ed. Mundi-Prensa.
- ZAMORA, F. 1998. Los compuestos fenólicos del vino tinto y su capacidad para la crianza. Unidad de Enología del Centro de Referencia en Tecnología de Alimentos de la Generalitat de Catalunya. Facultad de Enología de Tarragona. Universidad Robira y Virgili. Jornadas Técnicas. “Las materias fenólicas del vino”. Centro de INCAVI. Villafranca del Penedés.

6.- ANEXOS

6.1. - ACIDEZ TOTAL

PRINCIPIO

La acidez total se considera como la suma de los ácidos valorables cuando se lleva el vino a pH 7 por adición de un licor alcalino valorado. El ácido carbónico y el anhídrido sulfuroso libre y combinado no se consideran comprendidos en la acidez total.

El dióxido de carbono se elimina previamente del vino por agitación en frío y con vacío parcial.

MATERIAL REACTIVO

- pH-metro.
- Agitador magnético.
- Disolución de hidróxido sódico 0'1 N.
- Disolución de yodo 0'01 N.

PROCEDIMIENTO

1. Póngase 50 ml de vino en un Kitasato de 1000 ml y conectarse al vacío agitando al mismo tiempo el matraz. El desprendimiento de CO₂ se aprecia a los pocos momentos. Cuando cesa el desprendimiento de burbujas, desconectar del vacío.
2. Colóquese 20 ml del vino sin CO₂ en un vaso de 100 ml e introducir el electrodo de vidrio en el vino.

3. Póngase en marcha el agitador y añadir desde la bureta disolución de hidróxido sódico 0'1 N hasta que el pH-metro marque pH 7, manteniendo el agitador en marcha durante la operación. Esto no debe de durar más de cinco minutos.
4. Para eliminar la influencia que puede ejercer el SO₂ libre y combinado en la determinación de la acidez total hay que restar la equivalencia de su acidez de la del destilado. En la valoración de dichos compuestos, que se realiza una vez determinada la anterior valoración, se empleará una disolución de yodo 0'01 N.

CÁLCULOS

Para calcular la acidez total, expresada en meq/l con una aproximación de 0'1 meq/l o en g/l de ácido tartárico, se aplican las siguientes fórmulas:

$$\text{Acidez total} = 10 \cdot v/2 - 0'35 \cdot v' - 0'25 \cdot v'' \text{ meq/l.}$$

v = volumen en ml de hidróxido sódico 0'1 N.

v' = volumen en ml de yodo 0'01N utilizado para la oxidación del anhídrido sulfuroso libre

v'' = volumen en ml de yodo 0'01 N utilizado para la oxidación del anhídrido sulfuroso combinado.

BIBLIOGRAFÍA

- MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION. 1984. Métodos oficiales de análisis de productos derivados de la uva y similares. M.A.P.A. Madrid.

6.2. - ACIDEZ VOLÁTIL

PRINCIPIO

La acidez volátil es el conjunto de ácidos volátiles que existen en el mosto o vino. Su análisis se basa en una separación por destilación en una primera etapa y una segunda etapa donde se valoran estos ácidos con un álcali, en una reacción de neutralización. En el método García-Tena utilizado, la separación se realiza en dos etapas en la primera se separa el ácido carbónico, el ácido sulfuroso y 1/3 de ácido acético del total contenido en la muestra. Estos valores han sido demostrados experimentalmente.

MATERIAL Y REACTIVOS

- Aparato de destilación, formado por un mechero de alcohol, matraz de fondo redondo de 100ml y un refrigerante de serpentín.
- Pipetas de 11 ml.
- Probetas de recogida del destilado de 5,1 ml y 3,2 ml.
- Bureta para la valoración.
- Vaso de precipitados de 50 ml.
- Disolución valorada de sodio hidróxido N/49.
- Indicador de Fenolftaleina, disolución de etanol al 1%.

PROCEDIMIENTO

1. Pipetear 11ml de la muestra de mosto o vino introducir en el matraz de destilación y proceder a destilar la muestra.
2. Recoger en la primera parte de la destilación 5,1ml de destilado con una de las probetas sin perder ninguna gota de destilado; recoger con la segunda probeta 3,2 ml de destilado.

3. Despreciar la porción de destilado recogida con la primera probeta y valorar el destilado en la segunda (3,2 ml) con la sosa, empleando como indicador la Fenolftaleína hasta el viraje de ésta.

CÁLCULOS

El resultado se expresa como gramos por litro de ácido acético.

$$\text{g/l Acido acético} = n \times 3 \times N \times 1000 / 11 \times 0'6005.$$

n = ml de sosa gastados.

3 = Porque se destila solamente 1/3 de ácido acético de la muestra

N = Normalidad de la sosa.

BIBLIOGRAFÍA

- SEPSA, 1969. Métodos de análisis de vinos y alcoholes. Editado por SEPSA Villafranca del Penedés.

6.3.- SULFUROSO LIBRE Y TOTAL

PRINCIPIO

El anhídrido sulfuroso es el único antiséptico permitido por la legislación vigente en España, y como tal se utiliza en la preservación de los vinos. Una vez adicionado al vino se encuentra en dos formas, libre o ligado a compuestos como azúcares, taninos, etc.

MATERIAL Y REACTIVOS

- Bureta de valoración con depósito de reserva.
- Pipeta de 10 ml.
- Erlenmeyers de 200 ml.
- Disolución de hidróxido sódico 1N.
- Disolución de ácido sulfúrico 1/3:
- Disolución de Yodo N/50.
- Disolución de engrudo de almidón.

PROCEDIMIENTO

Sulfuroso libre

1. Pipetear 10 ml de la muestra de vino e introducir en un erlenmeyer.
2. Se añade unas gotas de engrudo de almidón y seguidamente se añaden 2,5 ml de ácido sulfúrico.
3. Seguidamente se realiza la valoración con Yodo N/50 hasta viraje a color púrpura, color que debe persistir durante 10 segundos.

Sulfuroso total

1. Pipetear 10 ml de la muestra de vino e introducir en un erlenmeyer.
2. Añadir 5 ml de la disolución de hidróxido sódico y dejar 15-20 min. tapado con tapón de goma.
3. Se añade unas gotas de engrudo de almidón y seguidamente se añaden 2,5 ml de ácido sulfúrico.

Seguidamente se realiza la valoración con Yodo N/50 hasta viraje a color púrpura, color que debe persistir durante 10 segundos.

CÁLCULOS

El resultado se expresa como miligramos por litro de anhídrido sulfuroso.

$$\text{mg/l anhídrido sulfuroso} = n \times 64$$

$$n = \text{ml de Yodo N/50}$$

BIBLIOGRAFÍA

- MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION.1984. Métodos oficiales de análisis de productos derivados de la uva y similares. M.A.P.A. Madrid.

6.4. – pH

PRINCIPIO.

El pH es el parámetro que permite conocer la concentración de protones (H^+) existentes en el medio.

MATERIAL Y REACTIVOS

- pH metro.

PROCEDIMIENTO

1. Dispóngase el aparato de la forma adecuada para su funcionamiento siguiendo las instrucciones que acompaña al mismo.
2. Colocar el electrodo en su soporte, y caliéntese el aparato por espacio de 15 a 20 minutos.

3. Ajustese el cero del aparato con el mando correspondiente, si es lo que incorpora, pues muchos son de cero automático.
4. Colocar la disolución patrón, que se entrega con cada aparato, en un vaso de 100 ml; llevar la aguja a la numeración digital, al valor de pH indicado en la etiqueta, con el mando correspondiente.
5. En un vaso de 100 ml. Póngase unos 50-70 ml de vino a analizar, sin tocar ningún mando del aparato. Sumergir el electrodo y, al pasar a la posición de medida, el instrumento indicará el valor del pH. Procurar siempre que el vino esté a la temperatura del ambiente y lo más próximo posible a la del patrón empleado.
6. Después de realizada la lectura lávese el electrodo con agua destilada.

BIBLIORAFÍA

- RIBEREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E; SUDRAUD, P; RIBEREAU-GAYON, P.1980. Ciencias y técnicas del vino. I. Análisis y control del vino- Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION.1984. Métodos oficiales de análisis de productos derivados de la uva y similares. M.A.P.A. Madrid.

6.5. - GRADO ALCOHÓLICO

PRINCIPIO

El grado alcohólico es igual al número de litros de alcohol etílico contenido en 100 l. de vino, medidos ambos volúmenes a 20°C, y se expresa en grados alcohólicos volumétricos, con una presión de 0'1°.

MATERIAL Y REACTIVOS

- Aparatos de destilación por arrastre de vapor.
- Aparatos de aerometría: alcoholómetro y probeta.
- Disolución de hidróxido sódico concentrado.

PROCEDIMIENTO

1. Colóquese 200 ml de vino en el matraz de destilación.
2. Neutralizar la acidez del vino con disolución de hidróxido sódico, empleando papel tornasol como indicador.
3. Realícese la destilación suavemente, procurando que el agua del refrigerante esté siempre fría.
4. Retirar rápidamente el matraz aforado en el momento en que se hayan recogido exactamente 200 ml de líquido destilado.
5. Verter el líquido destilado en una probeta bien limpia, seca y agitar varias veces para homogeneizar el líquido: Colóquese en posición perfectamente vertical.
6. Medir la temperatura con un termómetro que aprecie medios grados, siendo preferible operar a 15°C para evitar la corrección de temperatura.

7. Sumergir en el líquido un alcoholómetro contrastado que aprecie décimas de grado, procurando que este muy limpio y seco y teniendo cuidado de acompañarle hasta que flote; el alcoholómetro debe tomarse por el extremo del vástago.
8. Cuando el alcoholómetro este en reposo, sin que roce con las paredes de la probeta y las burbujas de aire hayan desaparecido, se le lee por debajo del menisco que forma el líquido, la división del alcoholómetro, con la cual la cual la superficie de aquél coincide.
9. Medir otra vez la temperatura y buscar la media entre ésta y la primeramente hallada.
10. Hacer la corrección con el auxilio de las tablas de Gay-Lussac, que comprende las graduaciones más corrientes; el resultado expresará el grado alcohólico, o sea, la cantidad de alcohol absoluto en volumen contenido en 100 en vino, con un decimal o con dos si está resulta como promedio de dos graduaciones.

Cuando la temperatura del vino a destilar y la del líquido se separa demasiado de los 15°C, es preferible situar las muestras de vino y las del líquido destilado en cámaras a 15°C.

En el caso de destilar vinos que aún no han terminado la fermentación o contienen en suspensión sustancias mucilaginosas o ácido carbónico en disolución, susceptibles de producir espumas al entrar en ebullición y de penetrar aquella en el serpentín inutilizando la operación, se añadirá al vino antes de destilar, algunas gotas de silicona, antiespumante, taninos, etc., cuyas sustancias anulan la excesiva producción de espuma.

BIBLIOGRAFÍA

- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. 1984.
Métodos oficiales de análisis de productos derivados de la uva y similares.
M.A.P.A. Madrid.

6.6. - INTENSIDAD COLORANTE Y TONO

PRINCIPIO

La intensidad de color se mide por la absorbancia del vino para un espesor de 1 cm, correspondientes a las longitudes de onda de absorbancia mínima a 420 nm del vino tinto, más la absorbancia máxima 520 nm, mas absorbancia máxima a 620 nm.

La tonalidad, o tono, se expresa por el ángulo que forma con el eje de longitudes de onda la cuerda que une los puntos de la curva espectrofotométrica, representativos de la absorbancia correspondiente a las longitudes de onda de 420 y 520 nm.

MATERIAL Y REACTIVOS.

- Espectrofotómetro para medidas en el espectro visible.
- Cubetas de cuarzo o de vidrio de índice de refracción máximo de 1'5.
- Conviene disponer de cuatro pares de cubetas en la que el espesor interno de la cubeta sea de 0'1 cm, 0'2 cm, 0'5 cm, y 1 cm.
- Según la intensidad del color se escogerá un par de cubetas de tal forma que la absorbancia A quede comprendida entre 0'3-0'7 (transmitancia 0'5-0'2).

PROCEDIMIENTO

1. Si el vino no está limpio centrifugar previamente. Eliminar el gas carbónico, si es necesario, por agitación con vacío parcial.
2. Medir directamente con el espectrofotómetro las absorbancia del vino a las tres longitudes de onda: 420, 520 y 620 nm, empleando la cubeta de espesor conveniente, según la intensidad del color del vino.

CÁLCULOS

Para calcular la intensidad colorante y el tono de un vino, se aplicarán las siguientes formulas referidas a 1 cm de camino óptico:

$$I.C. = A_{420} + A_{520} + A_{620}$$

$$\text{Tono} = A_{420}/A_{520}$$

A_{420} = absorbancia a 420 nm.

A_{520} = absorbancia a 520 nm.

A_{620} = absorbancia a 620 nm.

BIBLIOGRAFÍA

- RIBEREAU- GAYON, P.; PEYNAUD, E.; SUDRAUD, P.; RIBEREAU- GAYON, P.1980. Traité d'Oenologie. Sciences et techniques du vin. Tome 1. Analyse et contrôle des vins. Ed. Dunod. París.

6.7. - INDICE DE FOLIN

PRINCIPIO

El índice de Folin Ciocalteu permite conocer el contenido de compuestos fenólicos existentes en una disolución, gracias a la capacidad que tienen los óxidos formados en la reacción, de absorber la luz visible en la región de 700 nm.

MATERIAL Y REACTIVO

- Espectrofotómetro
- Reactivo de Folin- Ciocalteau
- Disolución de carbono sódico al 20%
- Cubeta de 1 cm de camino óptico.

PROCEDIMIENTO

- Introducir en un matraz aforado de 50 ml, 1 ml de vino diluido 1/5.
- Añádase 2,5 ml del reactivo de Folin- Ciocalteau.
- Adicionar 5 ml de solución de carbono sódico 20%.
- Finalmente aforar hasta 50 ml con agua destilada.
- Dejar en reposo ½ hora, y leer la densidad óptica a 700nm.

Los resultados se obtienen directamente al multiplicar por 100 la densidad óptica obtenida.

La reacción viene interferida por la presencia de azúcares. Es necesario diluir al máximo los vinos que contengan azúcar.

BIBLIOGRAFÍA

- RIBEREAU GAYON, J.; PEYNAUD, E.; SUDRAUD.P.; RIBEREAU GAYON,P 1980. Ciencias y técnicas del vino. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires.
- SANTA-MARÍA, V. L.; DIEZ, C.; MUÑOZ, E. 1982. Presencia de distintas familias de compuestos fenólicos en uva y vinos de las variedades Cencibel, Airén y Verdoncho. *Viña y vino*. 1. 39.

6.8.- DETERMINACIÓN DE CATEQUINAS

PRINCIPIO

Los flavonoides que contengan una mitad de floroglucina reactiva pueden reaccionar con la vainilla u otros aldehídos similares, dando un compuesto coloreado que se puede determinar cuantitativamente por colorimetría.

Los flavonoides y flavonas no reaccionan. Los principales reactantes son los flavon-3-oles y los flavon-3, 4,-dioles. Los taninos condensados también reaccionan pero en un menor grado. Pompei y Peri han sugerido aumentar el contenido de etanol para mejorar la estabilidad de los compuestos coloreados.

Esta reacción se utiliza para determinar el contenido de catequinas de los vinos.

MATERIAL Y REACTIVOS

- Espectrofotómetro para medir el espectro visible.
- Disolución de ácido clorhídrico 11,5 N.
- Disolución de vainilla al 1% en Etanol.
- Etanol al 96% en volumen.
- Disolución patrón de catequina: disolución de 0'250 g de (+) catequina en etanol de 96% enrasado en matraz de 100° ml.
- Cubeta de 1 cm de camino óptico.

PROCEDIMIENTO

Se realiza una curva patrón utilizando una serie de matraces aforados de 25 ml, introduciendo 0, 1, 2, 3, 5 y 10 ml de la disolución patrón de catequinas, 10 ml de ácido clorhídrico 11,5 N y 5 ml de disolución etanólica de vainilla al 1% y se enrasan con alcohol de 96%. Después de mezclados y de 20 minutos en reposo, se mide la absorbancia a 500 nm, utilizando una cubeta de 1 cm. Los valores del color cambian apreciablemente a los 30 minutos. El blanco se realiza con vino, pero no vainilla. Se representa gráficamente las curvas de calibrado.

La muestra a utilizar se diluye a 1/10, utilizando una parte alícuota de la muestra diluida. Ésta se vierte en un matraz aforado de 25 ml y se prosigue la determinación.

CÁLCULOS

Los datos de absorbancia obtenidos en la curva patrón, se representan gráficamente en una curva calibrada, donde se ve directamente el valor de las catequinas.

En el tabla 21 y en el gráfico 29 se representan los valores obtenidos para la realización de la curva patrón.

Tabla 21. Valores para la determinación de la curva patrón

PATRON	mg/l DE CATEQUINAS	Abs 500nm
1	0	0
2	100	0,124
3	200	0,305
4	300	0,424
5	500	0,646
6	1000	1,187

CURVA PATRÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE CATEQUINAS

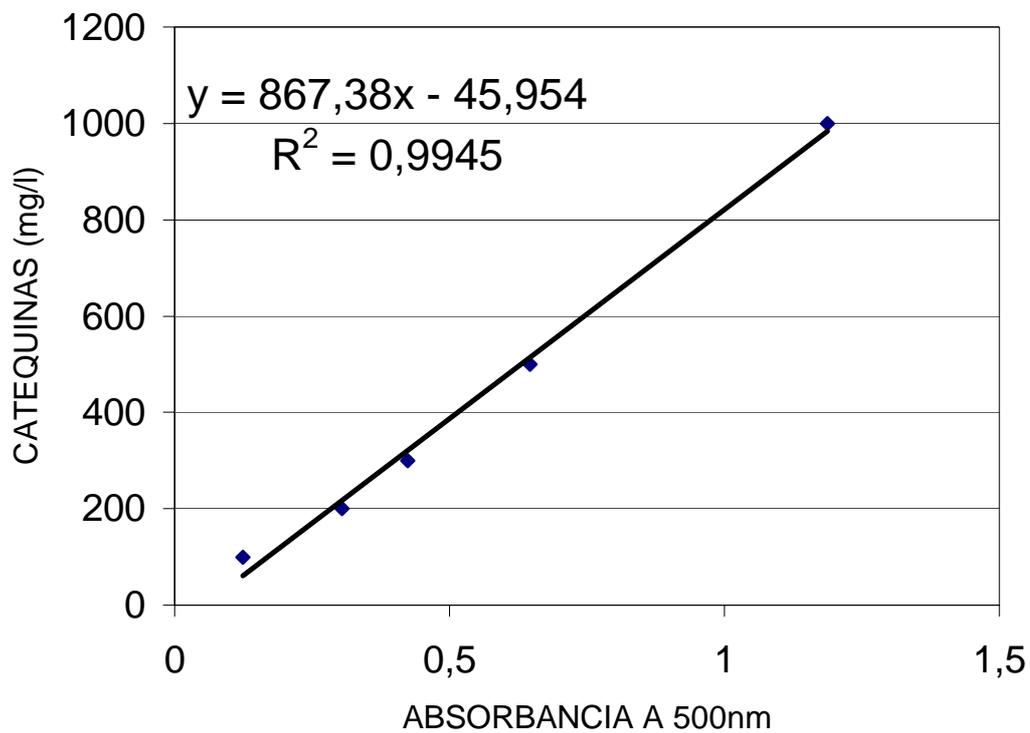


Gráfico 29. Curva patrón para la determinación del contenido de catequinas

BIBLIOGRAFIA

- RIBEREAU GAYON, J.; PEYNAUD, E.; SUDRAUD.P.; RIBEREAU GAYON,P 1980. Ciencias y técnicas del vino. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires.

6.9. - ANTOCIANOS

PRINCIPIO

El método de análisis de antocianos por decoloración con el bisulfito, está basado en la propiedad que tienen las moléculas de los compuestos antociánicos de formar con el ión bisulfito, las llamadas combinaciones bisulfíticas, en las cuales las moléculas formadas pierden la aromaticidad y pasa a una forma incolora, es decir, desde la forma iónica coloreada a una forma no iónica incolora.

MATERIAL Y REACTIVOS

- Espectrofotómetro para la medida a 520 nm.
- Cubeta de 1 cm de camino óptico.
- Disolución de alcohol etílico con 0'1% de ácido clorhídrico concentrado.
- Disolución de ácido clorhídrico concentrado al 2% en agua destilada.
- Disolución de bisulfito sódico al 15% en agua destilada.

PROCEDIMIENTO

1. En un tubo de ensayo de 30 ml poner 1 ml de vino a analizar (previamente centrifugada la muestra durante 5 minutos a 2500 r.p.m.), y añadir 20 ml de la disolución de CIH al 2%, y 1 ml de la disolución de CIH en etanol al 0'1%. Agitar el tubo de ensayo.

2. De la muestra anterior pipetear 10 ml y poner en un tubo de ensayo, y otros 10 ml en un nuevo tubo de ensayo.
3. A uno de los tubos de ensayo anteriores adicionar 4 ml de agua destilada, y al otro 4 ml de la disolución de bifulfito sódico. Agitar y esperar durante 20 minutos.
4. Después de la espera medir la absorbancia en el espectrofotómetro, en una cubeta de 1 cm de espesor a 520 nm de longitud de onda. Ajustar el cero con agua destilada.

CÁLCULOS

La diferencia de las absorbancias medidas se llevan en un gráfico construido según (Ribereau-Gayon et al., 1982) donde se lee directamente el resultado en mg/l de antocianos.

En la tabla 22 aparece los datos para la obtención de la curva de interpretación de antocianos, y en el gráfico 30 aparece la curva patrón.

Tabla 22. Datos para la realización de la curva patrón de antocianos

MUESTRA	Diferencia de Absorbancias	Antocianos (mg/l)
1	<i>0,430</i>	<i>375,0</i>
2	<i>0,222</i>	<i>187,5</i>
3	<i>0,109</i>	<i>93,5</i>
4	<i>0,082</i>	<i>75,0</i>
5	<i>0,040</i>	<i>37,5</i>

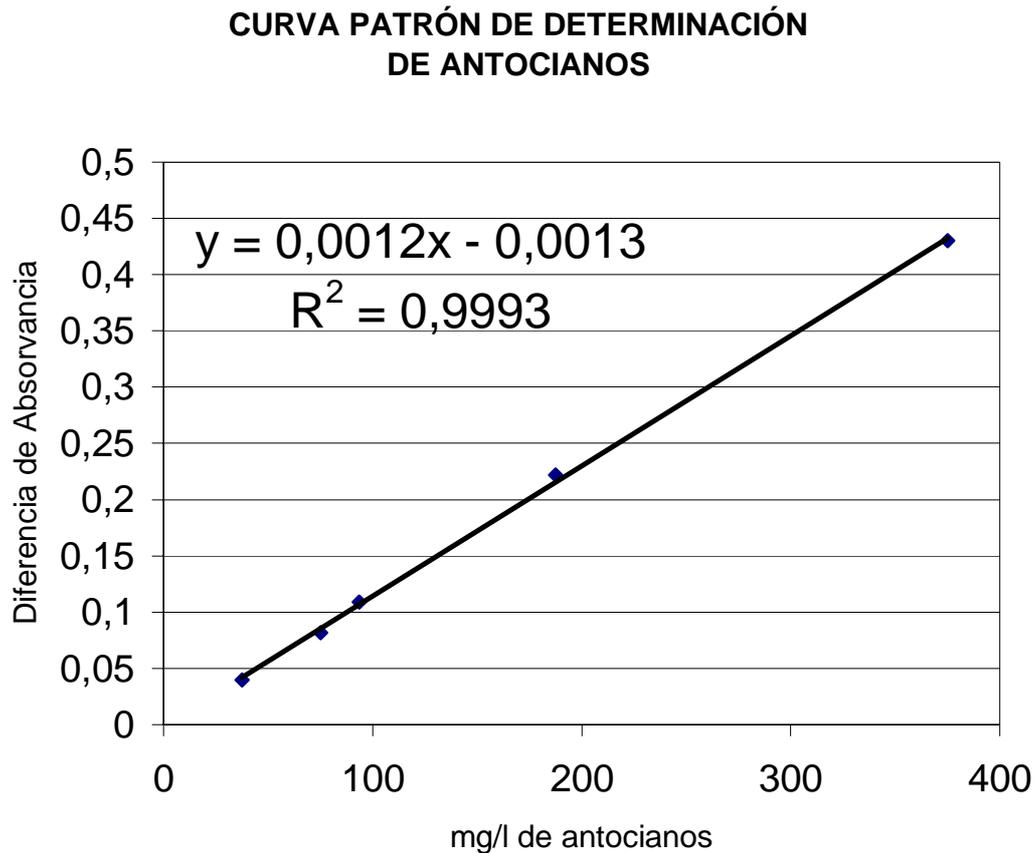


Gráfico 30. Curva patrón para la determinación del contenido de antocianos

BIBLIOGRAFÍA

- RIBEREAU-GAYON, P.; PEYNAUD, E.; SUDRAUD, P.; RIBAREAU-GAYON, P.; 1982. Traité d'Oenologie Sciences et techniques du vin. Tome 1. Analyse et contrôle des vins. Ed. Dunod. Paris.

6.10. - PARÁMETROS CIELab

PRINCIPIO

El fundamento está basado en la teoría de percepción de colores opuestos, que establece que un color no puede ser verde y rojo al mismo tiempo, ni azul y amarillo a

la vez. De esta manera L^* indica claridad, a^* refleja el valor del rojo/verde y b^* indica el valor amarillo/azul. Todos los colores quedan representados dentro de un sólido, cuyo eje central tiene un valor entre 0 y 100%. (0 para negro y 100 para un blanco ideal) y corresponde a la claridad. Las coordenadas a^* y b^* , forman un plano horizontal dentro de eje sólido, reflejando el eje $+a^*$, un cambio hacia el rojo, el eje $-a^*$ un cambio hacia el verde, $+b^*$, un cambio hacia el amarillo y $-b^*$, un cambio hacia el azul.

A partir de dichas coordenadas se deducen sus magnitudes psicofísicas, H^* , tono, C^* , croma, L^* , claridad.

Tono H^* : corresponde a la cromaticidad o matiz, se representa en grados y varía entre 0 y 360° .

Croma C^* : corresponde a la pureza o saturación de cada color, tomar el valor 0 para estímulos acromáticos y normalmente no suele pasar de 150, aunque puede alcanzar valores superiores a 1000 para estímulos monocromáticos.

Claridad L^* : corresponde a la luminosidad y su valor oscila entre 0 y 100, representando el 0 al negro y el 100 al blanco.

MATERIAL Y REACTIVOS

- Espectrofotómetro.
- Rango elegido 380-780 nm.
- Intervalo 5 nm.
- Cubeta 0,2 cm.

PROCEDIMIENTO

1. El método utilizado está basado en la norma UNE. 72031/83.
2. Iluminante D 65, Observador patrón 10° .

3. Expresión resultado: - coordenadas a^* y b^* , - parámetros H^* , C^* , L^* , S^* .

BIBLIOGRAFÍA

- IÑIGUEZ, M.; ORTEGA, AP.; ROSALES, A; AYALA, R.; PURAS, P. 1995. Estudio del color de los vinos de la D.O.C. Rioja. Monográfico Zubia. 167-186. Logroño.
- IÑIGUEZ, M. 1998. El color de los vinos y su evolución en el envejecimiento caso de los vinos de la D.O.C. Rioja. Estación Enológica de Haro. La Rioja.

6.11. – FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL

A continuación se adjunta la ficha de cata utilizada en este trabajo:

CATAS TRIANGULARES

VINOS OBTENIDOS DE LA ELABORACION DEL PROYECTO FIN DE CARRERA REALIZADO POR MIGUEL MORENO BERNAL

DETERMINAR ENTRE TRES MUESTRAS LAS DOS QUE SON IGUALES Y CUÁL DISTINTA

MUESTRAS IGUALES	
MUESTRA DIFERENTE	
MUESTRA PREFERIDA	

MAGNITUD DE LAS DIFERENCIAS	COLOR	AROMA	SABOR
NULA			
BAJA			
MEDIA			
ALTA			

FECHA:

Nº SERIE:

CATADOR:

