



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO FIN DE CARRERA

COMPARACIÓN DE LA CALIDAD ENTRE VINOS MONOVARIETALES, DE COUPAGE Y MEZCLA DE UVAS, ELABORADOS CON LAS VARIETADES MONASTRELL Y MERLOT

Autor:

Gloria María Senac González

Directores:

Dr. Francisco Pardo Minguez

Dr. Francisco Artés Calero

Titulación:

Ingeniería Técnica Agrícola

esp. Industrias Agrarias y Alimentarias

ÍNDICE

1. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	5
2. INTRODUCCIÓN	8
2.1. EL CULTIVO DE LA VID	8
2.1.1. INTRODUCCIÓN	8
2.1.2. FACTORES QUE AFECTAN A LA CALIDAD DE LAS UVAS	8
2.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA D.O. JUMILLA	9
2.1.4. EL CULTIVO MODERNO DE LA VID	14
2.2. LA VARIEDAD MONASTRELL	27
2.2.1. INTRODUCCIÓN	27
2.2.2. DESCRIPCIÓN AMPELOGRÁFICA	28
2.2.3. APTITUDES PARA EL CULTIVO	30
2.2.4. APTITUDES ENOLÓGICAS	31
2.2.5. COMPORTAMIENTO EN LA D.O. JUMILLA	31
2.3. LA VARIEDAD MERLOT	33
2.3.1. INTRODUCCIÓN	33
2.3.2. DESCRIPCIÓN AMPELOGRÁFICA	34
2.3.3. APTITUDES PARA EL CULTIVO	35
2.3.4. APTITUDES ENOLÓGICAS	36
2.3.5. COMPORTAMIENTO EN LA D.O. DE JUMILLA	36
2.4. VINIFICACIÓN EN TINTO TRADICIONAL	38
2.4.1. MATERIA PRIMA	40
2.4.2. VENDIMIA Y TRANSPORTE	40
2.4.3. ESTRUJADO Y DERRASPADO	41
2.4.4. SULFITADO	42
2.4.5. ENCUBADO	43
2.4.6. REMONTADOS Y BAZUQUEOS	44
2.4.7. MACERACIÓN	45
2.4.8. FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA	46
2.4.9. DESCUBE	47
2.4.10. FIN DE LA FERMENTACIÓN. TRASIEGO	47
2.4.11. FERMENTACIÓN MALOLÁCTICA	47
2.4.12. CONTROL DE LA VINIFICACIÓN	48
2.4.13. CONSERVACIÓN DE LOS VINOS	50
2.4.14. ESTABILIZACIÓN DE LOS VINOS	51
2.5. COMACERACIÓN Y COUPAGE	52
3. PARTE EXPERIMENTAL	56
3.1. DESARROLLO DE LAS VINIFICACIONES	56
3.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS PARCELAS	56
3.1.2. VENDIMIA	57
3.1.3. VINIFICACIÓN	58
3.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	62
3.3. MÉTODOS ANALÍTICOS	64
3.3.1. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS GENERALES	64
3.3.2. MEDICIÓN PRÁCTICA DEL COLOR EN LOS VINOS	70
3.3.3. ANTOCIANOS	74
3.3.4. ÍNDICE DE POLIFENOLES TOTALES (I.P.T.)	76
3.3.5. MEDIDAS DE COPIGMENTACIÓN	77
3.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	80
3.4.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS UVAS	80

3.4.2.	CARACTERÍSTICAS DE LOS MOSTOS.....	81
3.4.3.	CARACTERÍSTICAS DE LOS VINOS.....	81
3.4.4.	CATA.....	108
4.	CONCLUSIONES	113
5.	ANEXO I. COMPROBACIONES DEL MODELO ESTADÍSTICO....	115
5.1.	GRADO ALCOHÓLICO	115
5.1.1.	TABLA ANOVA	115
5.1.2.	TEST DE TUKEY	116
5.1.3.	TEST DE BONFERRONI.....	117
5.1.4.	COMPROBACIÓN HIPÓTESIS DE NORMALIDAD	117
5.1.5.	COMPROBACIÓN HIPÓTESIS DE HOMOGENEIDAD	118
5.2.	TONO	118
5.2.1.	TABLA ANOVA	118
5.2.2.	TEST DE TUKEY	119
5.2.3.	TEST DE BONFERRONI.....	120
5.2.4.	COMPROBACIÓN HIPÓTESIS DE NORMALIDAD	120
5.2.5.	COMPROBACIÓN HIPÓTESIS DE HOMOGENEIDAD	121
5.3.	PARÁMETRO CIELAB (A*)	121
5.3.1.	TABLA ANOVA	121
5.3.2.	TEST DE TUKEY	122
5.3.3.	TEST DE BONFERRONI.....	123
5.3.4.	COMPROBACIÓN HIPÓTESIS DE NORMALIDAD	123
5.3.5.	COMPROBACIÓN HIPÓTESIS DE HOMOGENEIDAD	124
5.4.	ÍNDICE DE POLIFENOLES TOTALES	124
5.4.1.	TABLA ANOVA	124
5.4.2.	TEST DE TUKEY	125
5.4.3.	TEST DE BONFERRONI.....	126
5.4.4.	COMPROBACIÓN HIPÓTESIS DE NORMALIDAD	126
5.4.5.	COMPROBACIÓN HIPÓTESIS DE HOMOGENEIDAD	127
5.5.	CONTENIDO DE COFACTORES FLAVONOLES (A³⁶⁵)	127
5.5.1.	TABLA ANOVA	127
5.5.2.	TEST DE TUKEY	128
5.5.3.	TEST DE BONFERRONI.....	129
5.5.4.	COMPROBACIÓN HIPÓTESIS DE NORMALIDAD	129
5.5.5.	COMPROBACIÓN HIPÓTESIS DE HOMOGENEIDAD	130
6.	BIBLIOGRAFÍA	132
6.1.	PUBLICACIONES	132
6.2.	DIRECCIONES DE INTERNET	137

1. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

1. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

La actual situación del consumo del vino está en permanente cambio, cada día se están demandando vinos de más alta calidad por una parte y por otra son muy apreciados los vinos con características nuevas, por estas razones los elaboradores están buscando nuevas variedades de uva, que se adapten al clima y al suelo de la zona y nuevas técnicas de vinificación, con las cuales poder dar respuesta a la demanda comercial.

En base a estas consideraciones se propone el presente proyecto, en el cual se pretende estudiar métodos de elaboración de nuevos vinos tintos, aplicado a las variedades cultivadas en Jumilla y a las posibilidades de las técnicas de vinificación, estudiando la influencia en sus características y sus calidades, de manera que se puedan ofrecer los productos de mayor calidad a los consumidores con un componente de originalidad.

En primer lugar se parte de la variedad de uva Monastrell, que es la autóctona de la zona, la cual da personalidad y diferencia los vinos de la D.O. Jumilla, y que últimamente debido a su originalidad, está muy demandada por consumidores tanto nacionales como de otros países en especial los anglosajones; como complemento de estos vinos monovarietales, para ofrecer nuevos productos se pretende utilizar uvas de la variedad Merlot, procedente de Francia y destinada principalmente para elaborar vinos de crianza. Esta variedad está autorizada y está dando esperanzadores resultados tanto a nivel agronómico como en la calidad de los vinos elaborados, por sus características de un mayor contenido de compuestos fenólicos en especial taninos, y una mayor acidez total, para complementar a la Monastrell, algo deficitaria en estos parámetros.

En segundo lugar se propone en la vinificación en tinto tradicional con maceración de las partes sólidas con el mosto, una práctica muy poco usual, la mezcla de uvas antes de la maceración, frente al método habitual de trabajo que consiste en la elaboración por separado de vinos varietales y la mezcla de estos vinos una vez terminados de elaborar.

La mezcla de uvas previa a la maceración tiene el inconveniente de poder encontrar frutos en el mismo estado de maduración, pero suponemos que tiene las ventajas de poder complementarse en la maceración, compensándose las deficiencias de una a otra variedad y obteniéndose así vinos más completos, más complejos, más ricos en aromas y sabores y por tanto de muy buena calidad y diferenciados.

Se realizarán vinificaciones con una materia prima homogénea para cada una de las variedades, por triplicado y todas en las mismas condiciones, para que no intervengan otras variantes diferentes a las estudiadas.

Las vinificaciones a realizar son:

- vinos monovarietales con Monastrell y con Merlot
- vinos con mezcla de uvas 60% Monastrell y 40% Merlot
- vinos con mezcla de uvas 80% Monastrell y 20% Merlot
- vinos con mezcla de vinos 60% Monastrell y 40% Merlot
- vinos con mezcla de vinos 80% Monastrell y 20% Merlot

Una vez obtenidos los vinos se evaluará su calidad mediante el análisis de los parámetros físico-químicos y la cata o análisis organoléptico, y tras un tratamiento estadístico de los resultados, se pretende proponer el método de vinificación que de vinos de más calidad y más originales.

El presente trabajo se encuadra dentro de un marco de colaboración entre la UPCT de Cartagena y la empresa Bodegas San Isidro de Jumilla, BSI, que se viene desarrollando desde hace varios años, y en donde los principales objetivos son conocer como se producen los procesos de la uva en la viña y los de la vinificación en la bodega, con la finalidad de mejorar la calidad de los elaborados.

2. INTRODUCCIÓN

2. INTRODUCCIÓN

2.1. EL CULTIVO DE LA VID

2.1.1. INTRODUCCIÓN

La vid ya existía en el mundo cuando el hombre hace su aparición. Su origen (*Vitis silvestres*) se remonta a la Era Terciaria, desde la que ha ido desarrollando diferentes formas.

La variedad *Vitis Vinifera, L.*, tiene su aparición en la Era Cuaternaria y es la especie de la cual se derivan fundamentalmente las principales variedades comerciales cultivadas de Europa y Asia occidental. Esta variedad procede de cruces con otras variedades, originándose así una importante diversificación entre variedades (intervarietal), e incluso dentro de la misma variedad (intravarietal), que hoy día forman un inmerso y rico patrimonio varietal compuesto de más de cinco mil variedades distintas. Viticultores y técnicos han ido seleccionando las que mejor se adaptan a sus necesidades.

Jumilla, antigua Gémina al decir de los historiadores, es la capital del vino murciano, cuyos orígenes se remontan a la dominación romana, según vestigios encontrados (Hidalgo, 1993).

Las condiciones adversas de la zona no han sido obstáculo para los agricultores de la zona. Los cuales, gracias a una gran dedicación han sido capaces de introducir en el mercado un vino de gran calidad.

Recientemente ha habido un nuevo auge de la viticultura, con los planes de reestructuración del viñedo, avalados y subvencionados por el FEOGA de la U.E, haciéndose importantes plantaciones con toda clase de garantías. Se están produciendo cambios en la elaboración, por el empleo de nuevas variedades, la incorporación de nuevas técnicas y nuevos materiales (Reyero, 2005).

2.1.2. FACTORES QUE AFECTAN A LA CALIDAD DE LAS UVAS

Existen una serie de factores, tanto naturales como culturales, cuyo control es imprescindible, ya que afectan a la calidad de las uvas y, como consecuencia, a la calidad y características organolépticas de los vinos con ellas elaborados.

Estos factores se reúnen en los siguientes grupos: factores permanentes y factores modificables a corto y a largo plazo.

Los factores permanentes son aquellos cuya acción es constante, permaneciendo inmutables en el tiempo y que varían o se modifican muy difícilmente (Hidalgo, 2003). Entre ellos se encuentra el clima, el suelo y el medio biológico.

La suma de estos constituye la base del concepto de “terroir”, ya que confieren a las uvas las principales características, permitiendo establecer los criterios de diferenciación de las distintas Denominaciones de Origen.

Los factores modificables son los que pueden hacerse variar voluntariamente por el viticultor, con el objeto de corregir o mejorar en el viñedo la expresión de los factores permanentes (Hidalgo, 2003).

Así, a medio plazo pueden modificarse factores como la variedad, el tipo de porta-injerto, la disposición de la plantación, la densidad de la misma y el tipo de conducción. Mientras que a corto plazo pueden variarse los tipos de poda, el laboreo, la fertilización, el riego, los tratamientos fitosanitarios y el momento y método de la vendimia.

2.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA D.O. JUMILLA

2.1.3.1. Origen y ubicación

La Denominación de Origen Jumilla se crea en 1.966. Su Reglamento actual fue aprobado por Orden de 10 de Noviembre de 1.995 (el cual sustituyó al anterior aprobado el 19 de Mayo de 1.975) y modificado por Orden de 18 de Abril de 2.001.

La zona de producción de la Denominación de Origen de los vinos de Jumilla está situada en el sureste de la península Ibérica. Forma parte de dos Comunidades Autónomas: en la Comunidad de Castilla-La Mancha, la parte sureste de la provincia de Albacete, formando parte de ella los términos municipales de: Albatana, Fuente Álamo, Hellín, Montealegre del Castillo, Ontur y Tobarra; en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, la zona del norte, una parte de la comarca del Altiplano, el término municipal de Jumilla, cabecera de la Denominación de Origen y del cual toma su nombre (Pardo, 1996).

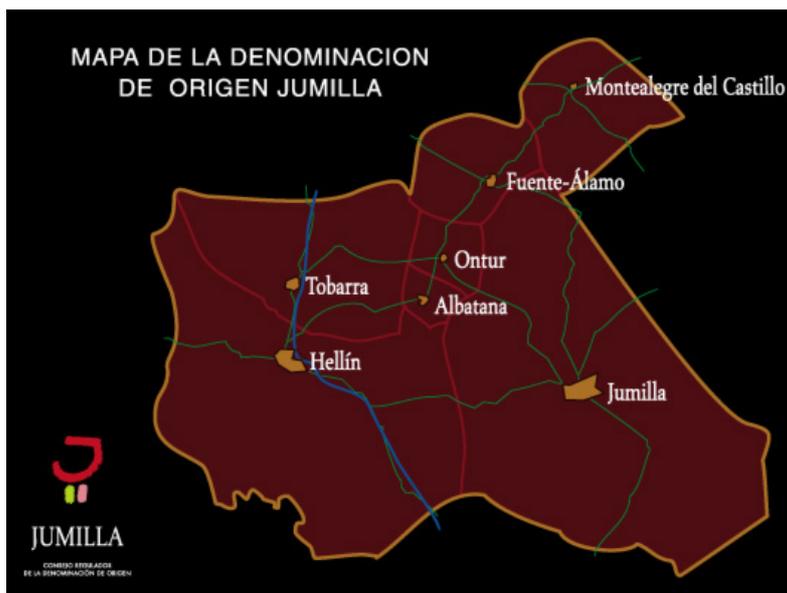


Ilustración 1. Mapa de la D.O Jumilla

Actualmente la zona de producción incluye alrededor de 32.000 ha, de las cuales cerca del 45% se encuentran en la provincia de Murcia y el resto en la de Albacete, siendo alrededor de 3.000 los viticultores inscritos.

2.1.3.2. Suelo

Esta zona está caracterizada por amplios valles y planicies, surcadas 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 m.

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 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, poseen una textura franca y franco-arenosa, que les confiere una buena aireación, son de pH alto y poseen una baja salinidad. Presentando en general buenas aptitudes para el cultivo de la vid.

2.1.3.3. Clima

El clima es quizá la característica más importante de esta zona. Éste es de tipo continental y está influenciado por la cercanía del mediterráneo al este, y de la meseta de La Mancha por el oeste. Es un clima soleado y árido, con unas 3.000 horas de sol al año, y de escasas lluvias, unos 300 litros por metro cuadrado anuales, siendo el régimen de estas lluvias muy irregular, en

ocasiones torrenciales. La temperatura media anual es de 16°, con inviernos fríos que alcanzan temperaturas bajo cero y veranos calurosos donde se superan los 40 °C. El periodo de heladas tiene lugar normalmente entre los meses de noviembre y marzo, pudiendo ocurrir excepcionalmente en abril u octubre.

En la tabla se pueden ver las condiciones climáticas durante la campaña 2004/2005 para la zona de Jumilla.

FECHA	TEMPERATURA (°C)					HUMEDAD (%)					R. VIENT. (Km/Día)	VIENTO (m/s)		PLUVIO. (mm)		RAD. (W/ m²)		EPAN (mm)
	MED	MAX	MIN	MAX ABS	MIN ABS	MED	MAX	MIN	MAX ABS	MIN ABS	TOT	MED	MAX	TOT	MAX	MED	HSOL	MED
SEP/2004	24,1	28,8	20,5	36,7	11,6	65,4	74,2	44,1	99,9	13,7	2249,3	,9	1,7	1,3	1,2	166,9	280	n/v
OCT/2004	18,6	23,6	12,4	33,2	7,1	61,5	80	45,3	99,9	22,5	2462,8	,9	1,9	5,2	2,2	122,6	252	N/V
NOV/2004	11,3	16,1	5,9	22	-2,1	68	90,8	40,4	99,9	19	2382,8	,9	3,1	6,1	4,2	92,9	203	N/V
DIC/2004	9,2	14,6	4,5	18,6	-2,5	75,8	94,1	48,1	99,9	28,6	4084,6	1,5	4,8	21,7	6,8	62,9	160	N/V
ENE/2005	6,7	13,4	-1	22,6	-6,8	64,3	92,2	35,8	99,9	12,7	3011	1,1	3,9	,9	,7	101,5	239	N/V
FEB/2005	7,1	16,4	3,3	22,8	-6,1	65,3	94,5	35,3	99,9	22	3130,9	1,3	3,8	12,5	7,2	106,9	195	N/V
MAR/2005	12,2	18,8	2,8	28	-4,4	65	89	44,9	99,9	18,2	3001,7	1,1	2,4	6,8	4,3	155,2	277	N/V
ABR/2005	16,1	20,4	10,5	29	2,9	54,6	86,9	37,8	99,9	18,8	4061,9	1,6	3,6	39,5	16,5	223,4	320	N/V
MAY/2005	21	24,7	16,9	33,3	8,5	51,3	81,7	34,4	99,5	13,6	3117,6	1,2	3,1	17,6	9,4	237,9	338	N/V
JUN/2005	25,9	29,1	22,3	37,3	11,7	47,8	60,6	33,4	94,6	17	2851,2	1,1	1,6	2,4	1,4	257,6	351	N/V
JUL/2005	28,2	32,4	24,9	42,9	15,5	49,1	72,3	25,7	92,9	10,5	3003,1	1,1	2,3	3,4	3,3	249,7	364	N/V
AGO/2005	26,1	29,7	22,4	41,7	12,6	57,3	73,1	39,6	97,9	15,1	2448,4	,9	1,6	5,9	3,3	209,9	318	N/V
SEP/2005	21,8	28,2	15,6	38,5	7,1	64,6	81,3	38,1	99,9	12	1902,2	,7	1,8	57,4	38,3	178,6	276	N/V
OCT/2005	18,2	22,9	14,8	31,5	8,7	73,9	92,5	54,8	99,9	27,1	1089	,5	1,6	3,4	1,8	129,2	199	N/V
NOV/2005	10,8	16,7	5,4	27,6	-1,2	73,3	94,6	55,4	99,9	22,2	2201,4	,9	3,5	17,4	6,8	91,2	201	N/V
DIC/2005	8,4	13,1	4,2	18,4	-2,8	71,9	90,5	57,3	99,9	28,8	2538,4	1	2,6	5,6	4,2	74,9	181	N/V

Tabla 1. Datos climatológicos de la campaña 2004/2005

Fuente: Servicio de Información Agraria de Murcia (S.I.A.M)

Las temperaturas medias mensuales fueron relativamente elevadas, con un valor medio anual de 17°C. La temperatura media del mes más frío correspondió a enero y fue de 6'7°C; la media del mes más cálido fue de 28'2 °C, en julio. El mes de septiembre, que junto con octubre son los meses de vendimia, tuvo una temperatura media relativamente elevada de 21'8 °C. Las temperaturas máxima y mínima del mes de julio fueron 42'9°C y 15'5 °C respectivamente. Las temperaturas máxima y mínima del mes de enero fueron 22'6 °C y -6'8°C respectivamente. Es importante destacar la gran variación térmica que se da en la zona, tanto dentro del mismo mes, como entre los meses de invierno y verano.

La humedad relativa fue máxima en diciembre, 75'8%, y mínima en junio, 47'8%. Podemos ver que los meses más calurosos son los de menor humedad relativa y los meses de invierno son los de mayor humedad relativa. La zona de Jumilla, al igual que el resto de la D.O, está en el límite de zonas secas y subdesérticas, siendo el total de precipitación de la campaña de 207'1 mm.

Se caracteriza también por su elevada iluminación, con un total de 3259 horas sol; siendo los meses de verano los de mayor radiación media mensual (257'6 W/m² y 249'7 W/m² para junio y julio, respectivamente) y también los meses de mayor número de horas sol (351 y 364 horas, respectivamente).

Estas características hacen de la zona un lugar apto para el cultivo de la vid. En donde los agricultores han aprendido a base de constancia a superar las condiciones adversas, trabajando sobre los factores modificables anteriormente expuestos.

2.1.3.4. Rendimiento

Las parcelas son de tamaño pequeño o mediano, la propiedad está muy repartida y predomina el cultivo no asociado. No existe un desarrollo tecnológico muy elevado.

Debido a la baja disponibilidad de agua de la zona, el desarrollo de las cepas es pequeño, teniendo un tamaño reducido. Los rendimientos también son bajos, por lo que para lograr la rentabilidad es necesario buscar la máxima calidad.

2.1.3.5. Variedades

Las variedades autorizadas como aptas para la producción de vinos de la D.O Jumilla son: Monastrell, Tempranillo, Garnacha Tintorera, Garnacha, Cabernet-Sauvignon, Merlot, Syrah y Petit Verdot en tintas y Airén, Macabeo, Chardonnay, Sauvignon blanc, Moscatel de grano menudo, Pedro Ximénez y Malvasía en blancas. Siendo la Monastrell la preferente y mayoritaria, ya que

representa más del 85% del total de la superficie inscrita en el registro del Consejo Regulador. Esto viene impuesto en parte por las condiciones climáticas y orográficas de la zona, siendo esta variedad la que mejor se ha adaptado a estas condiciones áridas y soleadas.

Con las variedades extranjeras introducidas, en complementación con Monastrell que aporta la tipicidad característica, se están obteniendo nuevos vinos de gran proyección.

2.1.4. EL CULTIVO MODERNO DE LA VID

En el año 1970 se estableció por primera vez el reglamento del Estatuto de la Viña del Vino y de los Alcoholes (B.O.E. 05.12.1970), hasta llegar a la actual, Ley 24/2003 del 10 julio, por el que se prohíben las plantaciones de vides en todo el país, debido a que el sector es excedentario, y no se permite el aumento de superficie de vid cultivada, salvo en circunstancias muy específicas y concretas, así como cualquier otra acción que lleve al incremento de las producciones.

En cambio si se están realizando plantaciones acogidas a los planes de reestructuración del viñedo, promovidos y subvencionados por el Fondo Europeo de Organización y Garantías Agrarias (FEOGA), organismo de la Unión Europea.

Bajo éstos planes se están modernizando amplias zonas de viñedo, sustituyendo plantaciones viejas poco productivas, en algunos casos mal estructuradas y con pie del terreno, por otras que ofrecen todo tipo de garantías (Pardo, 1996).

La causa principal del nacimiento del moderno cultivo de la vid fue la invasión de la filoxera, llegada desde Norteamérica a finales del siglo XIX, y de los ataques de las enfermedades criptogámicas que la acompañaron (Mildiu, Oidium, etc.). Fue preciso, para evitar la ruina total que la filoxera amenazaba causar, injertar nuestras vides europeas sobre las vides americanas más resistentes, siendo necesario para ello, el aprendizaje de nuevas técnicas como el injerto, modificaciones en la poda y un mayor conocimiento e impulsión de nuevas cepas más resistentes, mejor adaptadas al terreno y con buena afinidad con las vides americanas.

El cultivo de la vid, de rutinario que era en otro tiempo, ha devenido hoy día científico, se ha hecho indispensable una instrucción especialmente vitícola (Amat, 1983).

Por todo ello actualmente en el cultivo de la vid se realizan las siguientes tareas u operaciones:

2.1.4.1. Preparación del terreno

El agricultor tiene que acometer en primer lugar la preparación del terreno, con objeto de que las plantas dispongan de un adecuado sistema radicular y consecuentemente las cepas tengan un satisfactorio desarrollo.

Como programa completo de preparación del terreno, en el caso de mayor complejidad, se deben de acometer las siguientes labores:

- Eliminar todo resto de vegetación anterior.
- Eliminar masas rocosas si es necesario.
- Nivelar la tierra si ello se precisa.
- Eliminar encharcamientos por drenajes.
- Mejorar el perfil cultural por desfonde o subsolado.
- Mejorar la fertilidad con enmiendas y abonado de fondo.
- Preparar el sistema de riego si va a ser empleado.
- Combatir parásitos del suelo.
- Realización de labores complementarias finales antes del marcaje y plantación, para meteorizar las tierras, incrementar la flora microbiana y movilizar las reservas.

La iniciación del programa a realizar es muy variable según el estado del terreno y su dedicación o cultivo precedente (Hidalgo, 1993).

En concreto, en la zona de Jumilla las operaciones que generalmente se realizan son:

Saneamiento del suelo

Es esencial no plantar viñas más que en un suelo sano o saneado; es decir, en un suelo que no sea susceptible de transmitir la degeneración infecciosa a las jóvenes plantas (Amat, 1983).

Así, es necesario tras arrancar la plantación inicial dejar el terreno 2 ó 3 y hasta 4 años antes de volver a plantarlo, con el fin de eliminar parásitos del suelo, para cambiarle "la raíz a la tierra". Durante estos años, a veces se deja de barbecho, y en los casos en los cuales la climatología lo permite, cuando hay otoños favorables, se siembra con cereales, trigo o cebada, o bien con alguna leguminosa (Pardo, 1996).

El saneamiento es más rápido en los suelos ligeros, aireados, permeables, que en los suelos compactos y húmedos (Amat, 1983).

Desfondes y subsolados

Estás operaciones son de vital importancia y su realización antes de cualquier plantación tiene como finalidad:

- Mullir la tierra, permitiendo y facilitando el desarrollo de raíces.
- Hacer más permeable el terreno al agua y al aire, hasta en las capas más profundas. De esta manera, se obtiene una valiosa reserva de agua de lluvia, de vital importancia, en viñedos cultivados en secano en regiones áridas.
- Limpiar la tierra de raíces, piedras, larvas de insectos, etc.
- Provocar o activar la actividad microbiana.
- Movilizar las reservas fertilizantes.

El desfonde que mezcla las capas del suelo y del subsuelo, es una labor de gran profundidad entorno a los 60cm. Se realiza en aquellos terrenos en que la capa arable del suelo y la profunda del subsuelo tienen la misma composición, o mejor todavía cuando la estructura y composición de la tierra profunda pueda corregir la capa superficial.

Cuando no se presenten las anteriores circunstancias se debe realizar el subsolado que no mezcla suelo y subsuelo, complementándolo con una labor profunda que solamente afecta al suelo.

Pasada la época de los desfondes a brazo, actualmente se realiza con grandes arados (vertederas) remolcados por potentes tractores, generalmente orugas. El subsolado se efectúa con subsoladores simples o vibratorios remolcados por tractores de menor potencia (Hidalgo, 1993).

Despedregado

Como consecuencia de las tareas de desfonde o subsolado pueden salir a la superficie gran cantidad de piedras de diferente tamaño, las cuales hay que eliminar para facilitar el laboreo del terreno.

Actualmente existen máquinas diseñadas y de gran efectividad para esta finalidad. Las piedras se dejan en los márgenes de las parcelas pudiendo ser utilizadas para la realización de pequeñas nivelaciones del terreno, para delimitar los lindes o para la construcción de los llamados “cucos”, pequeños refugios usados antiguamente para cobijarse de las inclemencias del tiempo.

En esta fase de la preparación de las parcelas también se aprovecha para realizar algunas nivelaciones del terreno, para hacer el cultivo más cómodo. En la comarca jumillana los desniveles suelen ser suaves, no siendo necesarios grandes movimientos de tierra.

Desinfección

Es una tarea también necesaria, y se exige como obligatoria por las normas del FEOGA (Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agrícola) para la reestructuración de las plantaciones.

La desinfección del terreno tiene como finalidad eliminar los parásitos que viven y se desarrollan en el suelo, y que pueden dañar a los nuevos plantones de vid cuando se establezca la nueva plantación.

Los tratamientos se hacen con productos químicos adecuados aplicándolos directamente al suelo, contra la castaña (*Vesperus xatarti Duf. Familia Cerambicidos*) principalmente, aunque pueden existir otros parásitos, todos ellos atacan y pueden destruir el sistema radicular de las cepas jóvenes, llegando éstas a morir por los daños producidos. Insistiendo nuevamente en la eliminación de las cepas arrancadas, ya que la madera vieja es un buen cobijo de hibernación de muchos parásitos (Pardo, 1996).

Marcado del terreno

Elegida la densidad de plantación y la disposición de la misma, el marcado o marcaje del terreno consiste en señalar en el campo el emplazamiento de cada cepa y naturalmente de los caminos de servicio. Puede hacerse con cadena o cordel, marcando el emplazamiento de las cepas con pequeños testigos o jalones, o mediante surcos de arado que se cruzan en cada uno de ellos (Hidalgo, 1993). Para tomar referencias se hace con respecto a los lindes de la parcela, o al trazado de caminos dentro de ella (Pardo, 1996).

Para la distribución de la plantación las dos formas más usadas son el marco real y la de calles o filas, siendo la primera la más usada en España (74,56%).

La separación entre las cepas depende del clima, de la fertilidad del suelo, de su estado de sequedad o de humedad y de las prácticas culturales a realizar.

Así, en zonas cálidas como Jumilla no convienen plantaciones muy apretadas ya que necesitan para resistir la sequía un arraigamiento más profundo. De ahí que la densidad de plantación se sitúe por debajo de la media nacional, que es de 1868 cepas/ha. Como la plantación en filas es un sistema más intensivo, la forma de plantación utilizada en la zona es el marco real.

El marco real se identifica por haber la misma distancia entre cada una de las cepas y las inmediatamente contiguas, con separaciones de 2'5 m x 2'5 m, o 2'6 m x 2'6 m; esto implica una densidad de 1.500 a 1.600 cepas/ha. El reglamento del Consejo Regulador de la D.O. establece una densidad mínima de 1.100 cepas/ha, y una máxima de 1.600 cepas/ha. Para cada cepa corresponde una superficie de 6'67 m², en parcelas con 1.500 cepas/ha.

Esta forma de plantación es cómoda y práctica para posteriores trabajos en la viña, de laboreo, fumigaciones, etc., así éstos pueden hacerse cruzándose entre sí, en direcciones perpendiculares (Pardo, 1996).

Es bueno además tener en cuenta la orientación de las líneas, siendo preferible en la comunidad jumillana la orientación Noroeste-Suroeste ya que con ella reduciremos los fuerte “golpes de sol” que sufren en verano.

2.1.4.2. Plantación

Plantación de porta-injertos

Ya hemos mencionado anteriormente la importancia de plantar un pie de vid americana y posteriormente injertarlo con una vid europea para lograr la inmunidad frente al ataque por filoxera.

En los terrenos jumillanos subsisten todavía un cuarto de las cepas con “pie del terreno”, no habiendo sido atacadas por filoxera; ésta es una situación excepcional e insólita a nivel nacional. Las principales causas de esta situación son la estructura del terreno y quizás también las condiciones climáticas (Pardo, 1996).

En cada uno de los lugares marcados durante el marqueo se pone una planta de porta-injerto. Antiguamente se hacía un hoyo con azada y pico; actualmente se hace con maquinaria provista con un subsolador que va dejando el porta-injerto o barbado en su posición correcta, o haciendo un agujero en la tierra con una especie de barrena especial, aprovechando los surcos hechos por el subsolador.

El barbado que se planta procede de una estaquilla, que es un sarmiento de unos 70 cm de la correspondiente vid americana, que en un vivero se plantó, enraizó y tuvo un desarrollo vegetativo de una o más de sus yemas, durante un ciclo vegetativo completo. Se arranca con cuidado de no romper el tallo y los sarmientos, y de forma que mantenga una cantidad importante de raíces; seguidamente se transplanta al lugar donde se va a quedar definitivamente en la parcela. Cuando se adquiere del vivero estará debidamente certificado como libre de virus (Pardo, 1996).

La elección de una variedad u otra de porta-injerto depende de varios factores como son: las características del suelo, la planta que se va a injertar, el clima, etc. (Hidalgo, 1993).

Los más empleados en la zona de producción son: R-110, 161-49 Couderc, 140-RU y 1103 Paulsen, este último se usa de forma especial para la reposición de faltas (Pardo, 1996).

Injerto

El sistema de multiplicación de injertación consiste en la asociación de dos partes vegetales para producir una sola planta; se introduce la parte de una de ellas, generalmente un trozo de sarmiento, en el cuerpo de la otra, para que puestas en íntimo contacto se produzca su soldadura, y continúen su crecimiento formando un solo individuo, sin ningún tipo de variación genética.

Además del empleo de la injertación como medio para la lucha antifiloxérica se utiliza también:

- Para la resistencia a nematodos.
- Cambio de la variedad de vinífera en plantaciones establecidas, sin tener que recurrir al arranque de los antiguos pies y nueva plantación.
- Cambio del sistema radicular por otro más apropiado manteniendo la variedad vinífera.
- Reconstruir la parte aérea de alguna cepa gravemente lesionada o mutilada por accidente.
- Modificación de la forma de cepas mal podadas o cambio del sistema de poda.
- Implantación de brotes en brazos o cordones que carecen de ellos, o han quedado desnudos en la brotación.
- Extensión rápida de nuevas variedades de las que se posee inicialmente poca madera.
- Acelerar el crecimiento de plantas procedentes de semilla.
- Adelantar la entrada en producción de algunas variedades.
- Adelantar la maduración de la variedad injertada.
- Estudiar enfermedades viróticas por indexage. (Hidalgo, 1993).

Las temperaturas óptimas para la soldadura de los injertos están comprendidas entre 15 y 30 °C, por ello suelen realizarse en primavera (marzo-abril) o verano (agosto) y entre el primer y el tercer año dependiendo del desarrollo del porta-injerto. Es bueno también mantener una humedad adecuada.

El sarmiento de donde se obtiene la púa o yema de vid europea que se injerta es elegido por el agricultor tras varios años de observación y selección en la parcela (Pardo, 1996).

La realización del injerto se produce en la misma plantación o en un taller, en esta última es más fácil controlar los factores ambientales óptimos por lo que suele realizarse en zonas frías. En Jumilla al ser una zona cálida suele realizarse en la propia plantación.

Para el injerto de verano se usa el injerto de yema y cada vez más el de púa simple o inglesa, también se usa la púa de costado y para el injerto de primavera se usa el de púa simple o el de púa inglesa. Existen otros sistemas de injerto pero éstos son los más frecuentes.

El injerto de púa simple o “de enchufe” se realiza un corte diametral del tronco del porta-injerto y una incisión vertical en el centro donde se introduce la púa cortada por la parte inferior en forma de cuña. De esta forma se hacen coincidir los vasos leñosos y liberianos de las dos plantas, para que en el futuro pueda circular la savia de forma correcta.

El injerto de púa inglesa se diferencia solamente en la forma de corte del porta-injerto, que debe realizarse en forma inclinada y con un corte vertical en el centro. El resto de operaciones se realizan igual que en el anterior.

El injerto de costado se realiza sin cortar totalmente el tronco del porta-injerto, haciendo un corte oblicuo donde se introduce la púa, sencillo o doble, dependiendo si se trata de una púa simple o inglesa. Éste tipo de injerto se suele utilizar para la reposición de marras.

En el injerto de yema no es necesario cortar ninguna parte del patrón, solamente se realizan unos cortes en forma de T, lugar donde se levanta la corteza del porta-injerto y se introduce la yema de la vid europea.

La zona de unión de los injertos realizados se ata con esparto, o se recubre con cera u otro material similar, para que sea íntimo el contacto y asegurar la unión de las dos partes. Por último se cubre con tierra y se coloca un tutor como sujeción y para señalar su situación.

Si el injerto se produce bien en los años siguientes se necesita un mantenimiento. Puede ser necesario realizar un desbarbado o corte de las raíces nacidas de la parte de vid europea, un despunte en el caso de que el injerto crezca mucho, eliminación de uvas de primer año para no restar vigor a la planta y durante 3 ó 4 años una poda de formación que proporcione equilibrio en su vegetación y desarrollo.

Poda

La poda es una operación con la que se pretende conseguir un adecuado equilibrio entre la superficie foliar y los racimos de uva que se nutren de ella; de esta manera se persigue:

- Dar a la planta, en sus primeros años, una forma determinada, y más tarde conservársela para facilitar todas las operaciones de cultivo, haciendo con ello que la explotación de la vid sea económica.

- Que rinda una cosecha anual lo más regular y constante posible, sin altibajos que se acercan a la vecería.
- Regularizar la fructificación, haciendo que los racimos aumenten de tamaño, mejoren de calidad y que maduren bien.
- Dentro de la forma dada a la cepa, acomodar sus dimensiones y limitar su potencial vegetativo, armonizándolo con el modo de ser de la variedad explotada y las posibilidades que le ofrece el medio en que vive, para colocarla en las mejores condiciones de insolación y aireamiento, favoreciendo sus funciones capitales, como la fotosíntesis, y evitando accidentes y enfermedades.
- Atender al buen gobierno de la savia y a su prudente distribución, consiguiendo un equilibrio biológico de la vid.
- Controlar el potencial vegetativo, disminuyéndolo o acentuándolo según se persiga cantidad o calidad. La poda asegura una mayor duración de la vid o de la viña, retrasando su vejez (Hidalgo, 1993).

Dentro de las operaciones de control de la vegetación, se distingue entre:

Operaciones en verde

Se llevan a cabo durante la fase de vegetación (vida activa) de la vid, normalmente en el mes de mayo, facilitando la poda posterior invernal.

Dentro de estas operaciones se puede realizar un Aclareo o supresión de brotes que no están en un lugar apropiado: estos brotes proceden de las yemas dormidas que hay en los brazos y el tronco de la cepa. Se suele dejar dos brotes o pámpanos en cada pulgar, uno nacido de la yema vista y el otro de la dormida. El viticultor puede creer conveniente dejar algún brote más en casos particulares como cambiar un brazo de la cepa, reconstruir uno nuevo, o en casos de cepas de poca cosecha (Pardo, 1996).

El aclareo de frutos se realiza antes del envero y consiste en eliminar una cierta cantidad de vendimia para equilibrar la cantidad de uva con la superficie foliar. Un aclareo del 25 a 30 por 100, puede suponer un incremento de azúcares del 15 por 100, con una disminución de acidez tan solo del 5 por 100 (Hidalgo, 2003).

Otra operación es el despunte o supresión de los pámpanos en crecimiento mediante la cuál aseguramos un buen cuajado de los frutos, evitando la competencia de nutrientes entre el brote y los racimillos y disminuyendo la superficie de evaporación de la vid. El despunte se lleva a cabo antes de la floración y cuando el desarrollo vegetativo es grande se puede realizar otro en la época previa al envero e incluso otro en pleno verano, teniendo en cuenta de que pueden dar lugar a una excesiva cantidad de uvas de segunda floración o “racimos” con los inconvenientes que ello conlleva.

Poda de invierno

Se hace durante los meses de parada vegetativa, periodo que comprende de diciembre a marzo y debido a su importancia tiene lugar todos los años.

La fecha de la poda puede adelantarse y podar las viñas cuando todavía tienen las hojas, con el fin de impedir que una parte de las reservas vuelvan a la cepa, así se consigue menguar su vigor y, como consecuencia retrasar el momento de la brotación; siendo un método útil para evitar daños de heladas tardías. Este método es poco aconsejable pudiéndose obtener los mismos beneficios con una poda en verde previa.

Existen muchos tipos de poda diferentes pero vamos a centrarnos solamente en las más utilizadas en la región.

El sistema de poda en vaso es el más usado en la zona puesto que es el más adecuado para comarcas de clima seco, caluroso y de alta luminosidad, con baja posibilidad de riego como es el caso de Jumilla; se caracteriza además por tener formas libres, bajas y sin apoyos. La poda suele ser corta, con poca "carga" o número de yemas, creándose una gran concentración de hojas alrededor de la planta, defendiéndose de este modo de la temperatura del exterior y de las importantes pérdidas de agua por transpiración, pero por otra parte, cediendo posibilidades de maduración por el abundante sombreado de las hojas (Hidalgo, 2003).

Lo normal es dejar 3-4 brazos por cepa, pudiéndose aumentar en cepas de mucho vigor teniendo en cuenta el riesgo de sequía que esto supone. En cada pulgar se deja una yema vista y una ciega, o dos yemas vistas y la ciega. Los brazos de las cepas deben de estar a una misma altura. Tener aproximadamente la misma longitud y estar distribuidos de forma radial y regular para de esta manera tener un buen desarrollo vegetativo.

El máximo que autoriza el C.R. es de 5 pulgares por cepa y 12 yemas vistas, en cultivo en régimen extensivo; y de 15 yemas vistas en poda en vaso, en cultivo intensivo (Pardo, 1996).

Para realizar la poda se han venido usando tijeras de una sola mano actualmente sustituidas por tijeras de dos manos que permiten cortar cepas de mayor desarrollo vegetativo; los medios de mecanización integral de la poda están todavía en desarrollo limitándose para viticulturas extensivas, ya que con ella no se puede controlar el número de yemas a dejar en cada cepa.

Si bien, el recogido de sarmientos si está mecanizado; se lleva acabo con máquinas sarmentadoras en forma de jaula abierta por la parte de debajo y va pasando por las tablas que los podadores han ido dejando. Estos sarmientos posteriormente se queman en la orilla de vid, eliminando así algunos parásitos o evitando que tengan sitio para anidar (Pardo, 1996).

En menor medida se establecen plantaciones con sistemas apoyados o espalderas usando tres alambres, el primero a 50 cm del suelo y los otros dos

cada 40-50 cm. En este caso la poda utilizada es la de cordón o doble cordón, con 3-4 pulgares en cada cordón (Pardo, 1996). Son podas más largas, con mayor carga y cepas con formas altas, utilizándose en variedades más vigorosas. La vid con este sistema tiene la vegetación más “abierta” habiendo una mayor proporción de hojas exteriores, productivas respecto al total; con ello se puede conseguir una mejor calidad de uva, pero lleva implícito unas elevadas evotranspiraciones y pérdidas de agua, pudiendo las vides sufrir sequía e incluso llegar a marchitarse y morir, por ello es aconsejable para climas más fríos, de mayor humedad o posibilidad de riego y menores condiciones heliotérmicas (Hidalgo, 2003). En estas condiciones el C.R. autoriza un máximo de 18 yemas vistas por cepa.

Este sistema es válido sobre todo para la variedad Monastrell que posee un gran vigor; también puede utilizarse en otras como la Airén con podas más cortas (Pardo, 1996).

Laboreo

Las aradas o removido de la tierra tiene como misión conservar la humedad del suelo, destruir las malas hierbas y airear la tierra; además de allanar poco a poco el terreno y facilitar así la entrada de material agrícola.

Es un recurso muy usado por los agricultores jumillanos para combatir la sequía, ya que con él se rompen los poros que se forman en la tierra, impidiendo que el agua llegue a la superficie por capilaridad y se evapore.

Es normal la realización de una media de 5 distribuidas de la siguiente manera:

- Después de la vendimia, para romper los caminos del suelo producidos en las tareas de recogida de uva, y si ha llovido durante la época de la cosecha poder retener esta agua.
- Dos durante el invierno antes de la brotación, después de periodos de lluvia.
- Una después de cerner la uva.
- Una en el verano, según la climatología, en la época del envero, aproximadamente. Puede darse alguna arada más si hay alguna precipitación y es necesario evitar la pérdida de agua por evaporación.

La aradas se realizan con gradas, cultivadores y escarificadores de rejas, discos, estrellas, cuchillas, rotativos, etc. Lo ideal es cruzar la labor si la conducción del viñedo es en forma libre y el marco de plantación lo permite (Hidalgo, 1993).

Con la realización de las aradas mencionadas es suficiente para mantener la tierra libre de malas hierbas, no siendo necesario el uso de

herbicidas. En la comarca la mala hierba que más abunda es Salicornios (*Salsola kali* L.). (Pardo, 1996).

Riego

La vid es una planta con pequeñas necesidades de agua para su cultivo, estimándose que solamente precisa 280-300 litros para formar un kilogramo de materia seca. Además posee un potente sistema radicular que profundiza el suelo y un gran poder de succión de sus raíces, todo lo cual contribuye a que se pueda dar en secano, con precipitaciones que rozan incluso los 250 mm anuales y con temperaturas extremas en verano de hasta 40 °C, lo que naturalmente se traduce en bajas producciones (Hidalgo, 1993).

Según Branas, Bernon y Levadoux, de la Escuela Montpellier, el riego no es práctica recomendable cuando se trata de obtener vinos de calidad, salvo en casos muy especiales, en que puede aplicarse para salvaguardarla contra los efectos de una sequía extrema, cuidando no aumente el rendimiento; debido a que el sector es excedentario y como hemos mencionado anteriormente cualquier práctica que aumente la producción está restringida (Hidalgo, 1993).

Esto es así ya que el riego produce un crecimiento de vigor de la planta, aumentando su periodo de crecimiento, lo que se traduce en un retraso en la maduración de las bayas siendo menor la concentración de azúcares con respecto a las procedentes de parcelas de secano.

También se ha observado que debido al riego el porcentaje de ácidos es en muchos casos mayor, siendo desfavorable ya que el grado de madurez de la baya está determinado por la relación azúcar/acidez.

Hay casos, sin embargo, en que la falta de agua puede dar lugar a un descenso de la calidad, lo que sucede en situaciones áridas, en las que el riego es indispensable. Este es el caso de Jumilla donde la aportación de agua a las cepas es una cuestión de supervivencia en muchas campañas, incluso en plantaciones de Monastrell, variedad altamente adaptada a la zona.

El Consejo Regulador de Jumilla después de la aprobación de su reglamento en el año 1995, ha realizado una modificación de su artículo 6, en el cual permite el riego de las viñas, siempre que se cumplan las leyes generales a nivel nacional, y que no excedan los rendimientos de kilos de uva por hectárea de los máximos marcados por dicho reglamento. Se establece como prioridad la defensa de la calidad, para que ésta no se vea mermada por un aumento excesivo de la cantidad de uva (Pardo, 1996).

Las necesidades hídricas de la vid aumentan desde la brotación al envero, disminuyendo a partir de esta fase hasta la cosecha. La máxima necesidad corresponde al período del envero, y algo menor en el período de crecimiento del grano y la floración.

Cuando hay agua se riega la viña en invierno, normalmente en el mes de febrero, un poco antes de iniciarse el ciclo vegetativo, con una aportación de agua de 100-120 L/m². Si la sequía es persistente durante la primavera, se

realiza un segundo riego en el mes de julio, cuando se está produciendo el envero, en la época en que va a comenzar la maduración de la uva, para que los procesos de aumento de peso del grano, la aportación de azúcares, etc. puedan realizarse en buenas condiciones (Pardo, 1996). Durante la maduración es aconsejable que la disponibilidad de agua se limite a lo indispensable, utilizándose la técnica de “regulación del déficit hídrico” (RDI: regulated deficit irrigation), donde se pretende conseguir la máxima actividad fotosintética, con la aplicación de la menor cantidad de agua; estando este punto cercano a la marchitez y con una expansión mínima de los estomas de las hojas, que favorece la maduración de la uva y reduce el tamaño de las bayas, mejorando de este modo la calidad de la vendimia (Hidalgo, 2003).

El sistema de riego por aspersión y a manta, están en desuso en la actualidad, habiendo sido sustituidos por el riego por goteo. Este sistema, permite un riego localizado justo donde la planta lo necesita, aprovechándose mejor la poca agua que se dispone e incluso ahorra tiempo gracias a la automatización.

Abonado de restitución

Los grandes vinos proceden generalmente de suelos pobres en compuestos fertilizantes, pero no obstante se hace necesario las correcciones mediante oportunos abonados (Hidalgo, 2003).

Así, el abonado de restitución se realiza para reponer del suelo todas aquellas materias que las cepas van extrayendo de él, y que son necesarias para su desarrollo; teniendo en cuenta además las pérdidas por lixiviación y la retrogradación bajo formas no asimilables de algunos elementos.

Los elementos fundamentales, macroelementos, que no deben faltar son: Nitrógeno, Fósforo y Potasio; también es importante la presencia en buenas cantidades de los llamados elementos secundarios: Calcio, Magnesio, Hierro y oligoelementos como Boro, Zinc y Manganeso. Todos ellos pueden reponerse por medio de abonos minerales y de abonos orgánicos.

Para conocer la cantidad de abono a aplicar se han realizado numerosos análisis que permiten conocer las extracciones en función del peso de los racimos o su equivalente en vino producido, no obstante las cifras obtenidas solo permiten una ligera aproximación por lo que habrá que disponer además de otros elementos de juicio como son la diagnosis foliar, peciolar y leñosa realizadas en el laboratorio; la diagnosis visual, permite observando los síntomas de la planta conocer las carencias de cada elemento; y la experimentación con fincas de características semejantes.

El abono orgánico utilizado es basura, estiércol, procedente de las ganaderías, normalmente de cabras y ovejas existentes en la zona, o de otras limítrofes (Pardo, 1996). Tiene la ventaja de que mejora la estructura del suelo.

El abonado con estiércol se acostumbra a realizarse cada 3 años en invierno, después de la poda, en los meses de diciembre a febrero, en zanjias a

unos 35-40 cm de profundidad, en el centro de las calles que forman las cepas en una determinada dirección, o solamente en calles alternas cambiando a los 3 años siguientes (Hidalgo, 1993). La cantidad que se aporta es de 12.000-15.000 kg/ha (Pardo, 1996). Esta tarea se realiza de forma mecanizada, el apero hace un surco ancho y, al tiempo que se abre la tierra, va dejando caer el estiércol procedente de una tolva donde se transporta y almacena, seguidamente se cubre de tierra para evitar su desecación y la pérdida de nitrógeno.

Los abonos minerales se aplican todos los años o cada 2 ó 3 años dependiendo del abonado orgánico realizado. Lo ideal sería limitar el uso de este tipo de abonos a cubrir carencias determinadas. Se realiza también en invierno, generalmente después de la poda. La cantidad utilizada es de 250-300 g/cepa, en secano, aumentando la cantidad, al existir pérdidas por lixiviación, a 400-500 g/cepa en parcelas de regadío.

Se aplica también de forma mecanizada. El apero es similar al de aplicar el estiércol, consiste en un arado que hace un surco profundo y estrecho; a través de un conducto existente en el arado, conectado y debidamente regulado a la tolva donde se acumula y se transporta, el abono cae al fondo del surco, quedando envuelto en la tierra a una adecuada profundidad y distancia de la cepa (Pardo, 1996).

Los tipos de abono mineral usados contienen diferentes proporciones de los tres elementos fundamentales: Nitrógeno, Fósforo y Potasio. En general, la formulación más utilizada, aconsejada por Mestre para Cataluña, ha sido 15-15-15, utilizándose ahora fórmulas más acordes a las necesidades de cada planta como: 6-10-20; 4-6-12 u 8-15-15.

2.2. LA VARIEDAD MONASTRELL

2.2.1. INTRODUCCIÓN

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

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 Morrastrel-Vacarcelia; denominada en Lubrín Torrontés y en Los Vélez, Casca; en Valcárcel, Monastrell verdadero y en Del Vao, Monastrell menudo (Pardo, 1996).

En la ampelografía de Rovasenda aparecen el Moratel negro como originaria de España, y el Marratel o Morrastel, propia 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 Monastrell siguiendo a Simón de Rojas Clemente.

La variedad Monastrell se conoce también por los siguientes nombres o sinonimias: Moratel, Garrut, Alcayata, Ros, Reina, Veremeta, Gallata, Churret, Mataró, Negrelejo, Vereda, en Francia se denomina Mourvedre (Pardo, 1996).

A nivel mundial la variedad Monastrell junto con 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 88,32% del total de la superficie, con 37.430 ha. Con respecto al total de variedades tintas, asciende al 96,89% (Pardo, 1996).

Es una variedad bastante extendida en Rioja Baja, Aragón y Levante principalmente (Besnier, 1978).

Está autorizada en varias Denominaciones de Origen además de la de Jumilla: Yecla, Bullas, Almansa, Alicante, Valencia, Cava, Binissalem, Penedés, Costers del Segre, Somontano, Cariñena y Calatayud (Pardo, 1996).

2.2.2. DESCRIPCIÓN AMPELOGRÁFICA

Cepa de porte erguido, con sarmientos gruesos, cortos, poco ramificados.

Las yemas son algodonosas, blancas o ligeramente carminadas, con eje veloso.

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 en los entrenudos. Con costillas poco pronunciadas y bastante arañosas (Pardo, 1996).

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 del haz, la superficie tiene poco brillo, de color verde oscuro, los nervios principales del 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 los pelos tumbados en los nervios y entre ellos es muy baja en el envés, la densidad de los pelos erguidos en los nervios principales es nula o muy baja. La densidad de los pelos tumbados en el pecíolo es baja, y nula o muy baja la densidad de los pelos erguidos. Forma rectilínea de los lados de los dientes. Longitud de los dientes mediana, también medianos en 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 (Pardo, 1996).



Ilustración 2. Hoja Monastrell

El follaje en otoño es verde poco intenso, con zonas rojas poco oscuras.

Sus sarmientos son cortos, gruesos, redondos y estriados, de color avellana-rojizo, con nudos vinosos, entrenudos cortos y zarcillos bifurcados, poco numerosos y pequeños (Besnier, 1978).

Las flores son muy abundantes, de color malva. Su fertilidad es de cinco racimos por cada diez yemas.

Los racimos como media tienen un peso de 298,72 g con una longitud de 14,10 cm y una anchura de 9,69 cm aproximadamente. Por tanto 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.

Las bayas tienen aproximadamente un peso medio de 2,408 g con una longitud y una anchura de 14,562 y 14,953 mm respectivamente (Tomás, 2005).



Ilustración 3. Racimo Monastrell

Así 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, pedicelio de longitud mediana y de color verde, rodete evidente del mismo color, pincel corto rojizo, con separación difícil. Tiene pepitas sin estrías transversales en su cara dorsal (Pardo, 1996).

Los sarmientos son de color marrón presentando estriado el relieve superficial.

2.2.3. 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.

Porte erecto aunque no es sensible al viento, fertilidad media con tendencia a la vecería, exige poda corta en espaldera o vaso. Rendimiento bajo (Chomé, 2003).

De época de brotación precoz y fecha de vendimia tardía. Para la zona de Jumilla el estudio fenológico muestra: fecha de brotación del 25-30 de marzo; fecha de floración del 7-13 junio; fecha de envero del 29 de julio al 5 de agosto y una fecha de maduración comprendida entre el 27 de septiembre al 8 de octubre.

Muy exigente en Magnesio y Potasio. Exterioriza fácilmente la toxicidad provocada por la Simazina.

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 alta compacidad de sus racimos la hace sensible al ataque de hongos y al hilandero. La resistencia frente a la Filoxera es alta, de aquí la existencia de plantaciones de pie franco que todavía existen en Jumilla.

La producción no es muy elevada (Pardo, 1996).

2.2.4. APTITUDES ENOLÓGICAS

En Jumilla sus mostos presentan unos valores medios de caracterización (Tomás, 2005):

pH	° Brix	° Baumé	Vb (mL)	Acidez (Ac. Tartárico)
3,91	23,8	13,22	5,1	3,825

Tabla 2. Características químicas de las uvas Monastrell.

Vb: volumen de sosa gastado en la valoración. Acidez (Ac. Tartárico) = Vb * 0,75

De esta manera, pueden definirse como mostos de grado medio o alto, con acidez total media-baja, ricos en oxidasas y muy aromáticos.

Adecuada para obtener vinos rosados y tintos para su consumo en el año, que presentan un aroma varietal extraordinario, con sensaciones de fruta madura, dulce y baja astringencia. No soportan envejecimientos prolongados. Muy versátil, pudiéndose obtener una gama amplia de vinos diferentes. Para envejecer necesitan ser reforzados con variedades de evolución más lenta como Syrah o Merlot.

Apto para técnicas de maceración carbónica. Muy resistente a la oxidación (Chomé, 2003).

2.2.5. COMPORTAMIENTO EN LA D.O. JUMILLA

La variedad Monastrell es la que está plenamente identificada con la Denominación de Origen de Jumilla, desde hace muchos años ha estado establecida en la zona, constituyendo prácticamente un monocultivo (Pardo, 1996).

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 periodos prolongados de sequía, en los que su desarrollo y producción bajan considerablemente, pero

cuando las condiciones vuelven a ser favorables, se reestablece 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 e 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 de uvas de segunda generación, que normalmente, aunque tarde llegan a madurar. El aumento de estas uvas de segunda generación se ha visto incrementado en los últimos tiempos además de por el riego, por el empleo de pies de vid americanas, las vides con pie directo dan muy pocas, también se ven incrementadas por despuntes, si se hacen en determinados momentos (Pardo, 1996).

Se adapta bien 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 lugares 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 donde discurren las aguas (tierras fuertes), y donde anteriormente había plantaciones de olivo; 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 (Pardo, 1996).

Por otra parte, la uva tiene diferente calidad dependiendo de las condiciones de producción. Así, la 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 cantidad 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 los 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 presentan es que evolucionan de forma bastante rápida (Pardo, 1996).

2.3. LA VARIEDAD MERLOT

2.3.1. INTRODUCCIÓN

Esta variedad es originaria del sudoeste de Francia, concretamente de la zona vitícola de Burdeos ocupando el segundo puesto de importancia detrás de la variedad Cabernet Sauvignon. Ésta zona se caracteriza por sus “vinos de coupage” o mezcla de uva, siendo Merlot la variedad principal de los vinos de St. Émilion y Pomerol.

La primera cita que encontramos la realiza en 1868 Petit-Laffite que aportaba, en su obra “La vigne en Bordelais”, una explicación del nombre de esta variedad asociándolo al pelaje del mirlo, de color azul-negrusco como las bayas de la cepa. En el dialecto bordelés, Merlot quiere decir “petit oiseau noir” (pequeño mirlo negro), y Merlot es la primera uva de la temporada que coincide con la época en que éstos pájaros se comen gran cantidad de uvas. Petit-Laffite publica además la teoría que Merlot parece ser de la misma familia que Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc y Petit Verdot, emparentadas con la Balisca de la que hablaba Colmuela en el Siglo I. Junto a esta teoría sobre el origen del vocablo, Petit-Laffite comenta que ya se cultivaba en el siglo XVIII en los viñedos de Pomerol y Saint-Émilion, y no se señala su presencia en el Médoc hasta el XIX donde se utiliza en mayor proporción la Cabernet Sauvignon.

Se ha adaptado muy bien en diferentes partes del mundo, siendo la segunda en extensión detrás de Cabernet Sauvignon, ya que tiene la ventaja de adaptarse bastante bien a suelos diversos y microclimas diferentes, comportándose muy bien en climas cálidos. Así podemos destacar su cultivo en países europeos como Eslovenia, Hungría, Rumania y Bulgaria y en otros más lejanos como Chile, Estados Unidos, Argentina, Australia y Nueva Zelanda (Hidalgo, 2003).

Respecto al inicio del cultivo de Merlot en España, posiblemente se introdujo junto a la Cabernet Sauvignon, a principios de los años setenta en Cataluña por Miguel Torres, quien establece una colección de variedades mejorantes de los vinos españoles y establece la moda de los monovarietales como estilo de vino. Actualmente se cultiva principalmente en las zonas de Somontano, Cataluña, Ribera del Duero, Navarra, Penedés, Alella y Alicante.

Está admitida en las Denominaciones de Origen de Alicante, Costers del Segre (Lérida), La Mancha, Navarra, Pla de Bages, Ribera del Duero, Ribera del Guadiana, Utiel-Requena, y Vinos de Madrid.

En Jumilla es conocida por los viticultores de la zona pero su uso no está muy extendido en el Altiplano.

2.3.2. DESCRIPCIÓN AMPELOGRÁFICA

La hoja adulta tiene tamaño mediano-grande. La forma del limbo es pentagonal, con cinco lóbulos marcados medio abiertos en forma de U.



Ilustración 4. Hoja Merlot

Hinchazón del haz media con pigmentación ausente o muy débil. La densidad de los pelos tumbados entre los nervios principales es nula o baja. La densidad de los pelos erguidos sobre los nervios principales es baja. El pecíolo es más corto que el nervio central con densidad nula o muy baja de pelos tumbados. Forma rectilínea-convexa de los lados de los dientes. Longitud de los dientes mediana, también medianos en relación a la anchura de su base.

El racimo tiene un tamaño y compacidad media, siendo característicos los racimos sueltos, con forma piramidal y con pedúnculo corto de color verde más o menos rosado. Así, tienen un peso medio 107,92 g con una longitud y una anchura medias de 12,84 y 8,47 g respectivamente.



Ilustración 5. Racimo Merlot

Las bayas son de tamaño pequeño más o menos uniforme; teniendo como media un peso de 1,464 g con una anchura y una longitud de 13,210 y 12,420 mm respectivamente. Son de forma aplanada y de color de epidermis azul-negro, con pulpa incolora o color muy débil. La piel es gruesa, difícil de separar y escarchada, presentando poca cantidad de pruina. La pulpa puede tener una succulencia ligera o ser muy jugosa y tiene un sabor dulce. El mosto tiene un sabor herbáceo más o menos intenso. Las pepitas se presentan bien formadas.

2.3.3. APTITUDES PARA EL CULTIVO

Planta de vigor medio-alto con fuerte tendencia a emitir chupones.

Porte semirrecto que obliga normalmente a colocar un emplazamiento que las soporte.

Posee una buena fertilidad.

Se adapta a las diferentes formas de conducción y poda. Es preferible la realización de podas cortas. El marco de plantación puede variar en función del ambiente y en particular de la fertilidad del terreno.

Buena adaptación a diversos tipos de terreno prefiriendo los suelos argílicos calcáreos.

Se adapta también a multitud de climas, excluyendo los calurosos y secos si no se riega frecuentemente, pues no aguanta bien la sequía. Es sensible a las heladas primaverales y dependiendo de la climatología es sensible al corrimiento.

El estudio fenológico realizado muestra una fecha de brotación entre el 30 de marzo al 4 de abril; fecha de floración del 1-6 de junio; fecha de envero del 20-25 de julio y fecha de maduración del 13-24 de septiembre. Respecto a la fecha de vendimia, es una variedad de recolección media, que se anticipa unos quince días a la variedad Monastrell y se adapta bien a la recolección mecánica.

En cuanto a la resistencia a las enfermedades, es sensible al Mildiu y a Cicadélicos y poco sensible a Botritis. No sensible a Oídio, Flavescencia dorada, ni a las enfermedades de la madera.

2.3.4. APTITUDES ENOLÓGICAS

Los análisis realizados al mosto muestran unos valores medios en la zona de Jumilla (Tomás, 2005):

pH	° Brix	° Baumé	Vb(mL)	Acidez (Ac. Tartárico)
3,86	20,00	11,11	5,8	4,350

Tabla 3. Características químicas de las uvas Merlot.

Vb: volumen de sosa gastado en la valoración. Acidez (Ac. Tartárico) = Vb * 0,75

Estos resultados indican unos valores de pH medio, con menor graduación alcohólica y una acidez baja comparada con los parámetros de la variedad Monastrell en la zona.

Permite la obtención de vinos redondos con cuerpo, ricos en alcohol y color, y poco ácidos. Sus taninos son suaves, no necesitando un largo paso por barrica. Los aromas son complejos y elegantes, pudiendo asociarlos a chocolate, cassis, violetas y bayas rojas, evolucionando hacia tonos de hongos, sotobosque y animal (Hidalgo, 2003).

Actualmente está desarrollándose una tendencia a elaborar vinos de Merlot como monovarietal para su consumo como vino tinto joven o como vino joven con un ligero paso de pocos meses por barrica de roble.

2.3.5. COMPORTAMIENTO EN LA D.O. DE JUMILLA

La variedad Merlot es una de las cepas de origen foráneo, que se han autorizado en la D.O. Jumilla hace ya algunos años, avalado por la calidad de los vinos que produce.

Desde el punto de vista agronómico se ha adaptado relativamente bien. Es muy temprana su brotación por tanto esta expuesta a las heladas de finales de la primavera, de igual modo se adelanta en todas las fases de su desarrollo más de 15 días con respecto a la Monastrell.

Es necesario el riego para su correcto desarrollo, no es capaz de sobrevivir en condiciones de secano estricto; es más sensible que la Monastrell a enfermedades criptogámicas.

La maduración también es muy temprana, la más temprana de las cultivadas en la D.O. produce gran cantidad de racimos de pequeño tamaño, no muy apretados, con bayas muy oscuras y de tamaño mediano-pequeño.

Las uvas pueden alcanzar altos contenidos de azúcar, incluso más que la Monastrell, con bajos contenidos de acidez total; por tanto, es necesario vigilar el proceso de maduración.

Las uvas contienen una acidez total y un pH medio, mucho color y una cantidad moderada de taninos. Los mostos son aromáticos con ciertas sensaciones vegetales.

El destino más adecuado de las uvas es la elaboración de vinos tintos, jóvenes o mejor para una corta crianza donde puede ser un buen complemento para la Monastrell aportando taninos, cuerpo y estructura.

2.4. VINIFICACIÓN EN TINTO TRADICIONAL

La técnica enológica es el conjunto de operaciones cuyo objetivo es la obtención de vino a partir de las uvas, dicha técnica empieza con la obtención del mosto, para preparar con él el vino, desarrollando las particularidades de éste y haciéndolo inalterable. En este proceso se debe conservar o aumentar la bondad natural del vino y desarrollar el carácter del mismo, que vendrá determinado por la variedad de la cepa, el año y la localidad (zona de cultivo) (Troost, 1985).

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).

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):

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

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

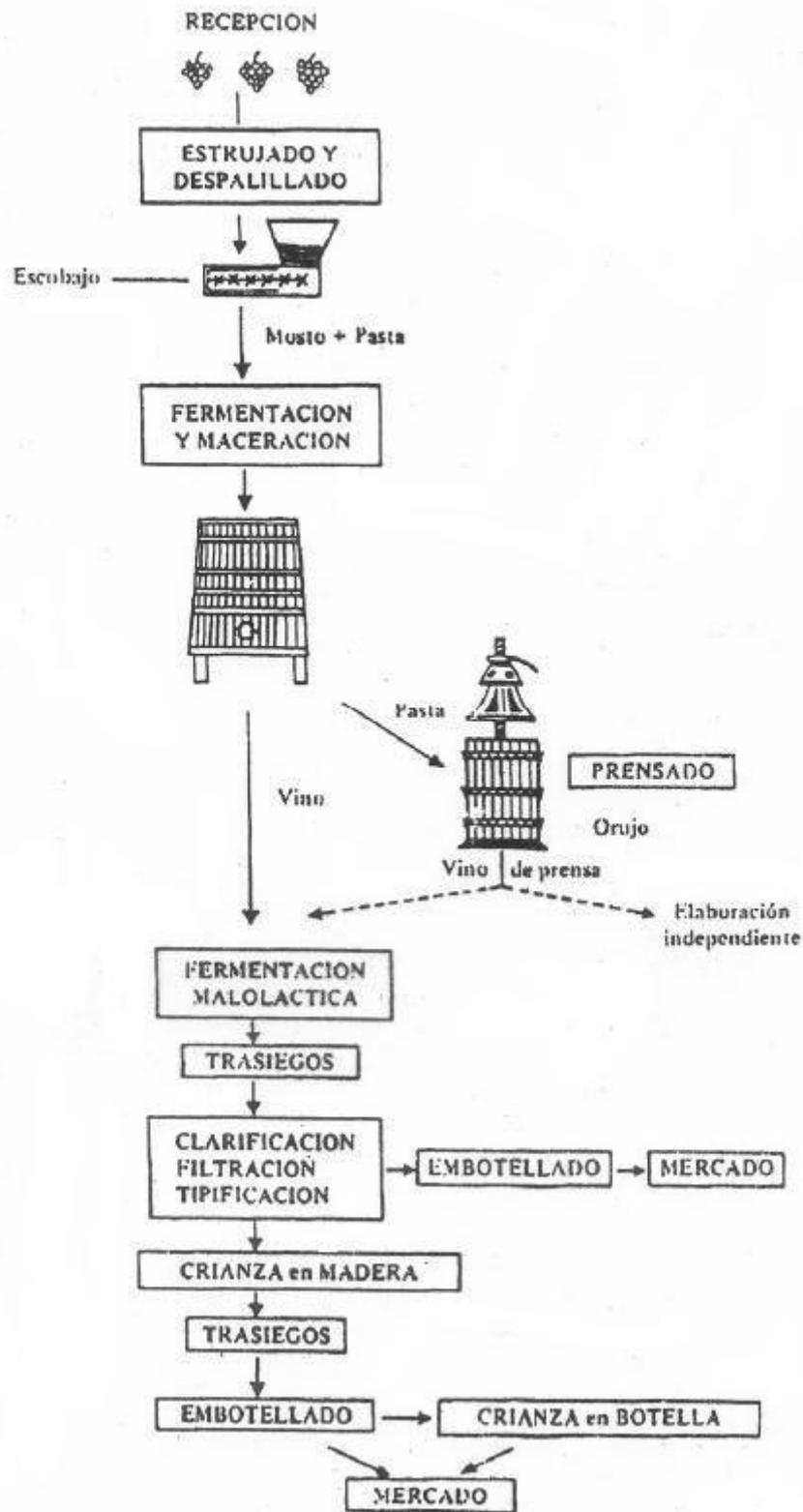


Ilustración 6. Diagrama de elaboración de vino tinto

2.4.1. MATERIA PRIMA

En la elaboración de los vinos tintos en la D.O. Jumilla, las variedades más utilizadas son principalmente; la Monastrell, seguida a distancia por la Tempranillo, Garnacha, Garnacha tintorera, Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah y Petit Verdot.

La variedad de uva y su grado de maduración son factores de capital importancia en la elaboración de vinos tintos, pudiendo determinar su destino hacia vinos jóvenes o para crianza (Hidalgo, 2003).

La sanidad de las uvas es muy importante 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 (Pardo, 1996).

2.4.2. VENDIMIA Y TRANSPORTE

Es importante 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 la bodega (Pardo, 1996).

Una vendimia demasiado temprana o demasiado tardía, o falta de pulcritud durante la recolección de las uvas determinan desde el comienzo la bondad de un vino (Troost, 1985).

Durante la maduración de la uva se produce un aumento de azúcares y una disminución de la acidez que proporcionan un medio idóneo para el crecimiento de hongos, siendo *Botritis cinerea* el más común. Los racimos afectados por la podredumbre no deben recogerse, ya que el hongo destruye los antocianos produciendo una disminución global del color, aumentando los niveles de polifenoloxidasas, haciendo los vinos más sensibles a la oxidación y dando lugar a la desaparición de los aromas característicos de la uva y a la formación de otros extraños y desagradables, que deterioran organolépticamente al vino.

Igualmente, tampoco deben recogerse los racimos rotos, pegados al suelo y con tierra, ni los excesivamente verdes como es el caso de agraces o racimas (Aleixandre, 2003).

Las condiciones meteorológicas afectan al momento de la vendimia, influyendo negativamente las lluvias y el calor excesivo en la calidad de la uva madura (Aleixandre, 2003). Siendo aconsejable recolectar a primera hora de la mañana.

Una vez vendimiada la uva, el transporte a la bodega debe reunir dos requisitos: ser lo más breve posible y realizarse en condiciones tales que la uva llegue lo más entera posible a la bodega (Aleixandre, 2003).

El transporte para trayectos cortos se realiza en remolques de tractores de capacidad moderada y convenientemente protegidos, bien con lonas o pintados con pinturas aptas para la industria alimentaria. El remolque deberá ser basculante para facilitar la descarga. 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).

Con este último sistema la uva no sufre daños por aplastamiento debido al poco peso de las cajas, pudiendo mejorar la calidad del vino posteriormente elaborado.

Si el transporte no se realiza adecuadamente, la maceración y las oxidaciones consiguientes son enormemente perjudiciales para la calidad de los vinos y son tanto más importantes cuanto mayor sea el desfase entre la recogida de la uva y el estrujado, y cuanto más elevada sea la temperatura (Aleixandre, 2003).

2.4.3. ESTRUJADO Y DERRASPADO

El derraspado consiste en separar los granos de uva del raspón y de otras partículas vegetales que puedan acompañar al racimo, tales como trozos de sarmientos, hojas, pedúnculos, etc. Siempre va acompañada del estrujado, que consiste en romper el hollejo del grano de uva para que se desprenda la pulpa y se libere el jugo, que sufre un ligera aireación, y simultáneamente se mezcla con las levaduras que se encuentran adheridas a la superficie de los hollejos junto con la pruina (Aleixandre, 2003).

El derraspado o despalillado aporta indudables ventajas, como la economía del espacio ocupado y mejora de las cualidades organolépticas, debido a que el raspón aporta sabores astringentes y herbáceos, aumenta el grado alcohólico y aumenta el color al evitar la fijación de materias colorantes en los raspones, permite además un mejor control de la temperatura de fermentación. Como contrapartida a estas ventajas, la operación de derraspado dificulta el prensado y la fermentación.

El estrujado puede ser más o menos intenso, y la forma de realizar el estrujado tiene repercusiones sobre la vinificación y en consecuencia sobre la calidad de los vinos obtenidos. En cualquier caso, el estrujado debe hacerse sin rotura de las pieles ni trituración de las pepitas.

De igual modo, el derraspado total es recomendable cuando se quieren obtener vinos suaves y finos. Sin embargo, no conviene derraspado cuando se trate de uva de viñedos muy jóvenes ya que el raspón proporciona un poco de cuerpo, y en el caso de las uvas podridas, para evitar que se produzca la quiebra oxidásica (Aleixandre, 2003).

El estrujado se suele realizar con estrujadoras de rodillos, formadas por dos rodillos de caucho o acero inoxidable, que giran en sentido inverso uno del

otro, lo que permite comprimir la vendimia entre ellos. La separación de los rodillos regula la intensidad del estrujado.

Para el despalillado el sistema más utilizado es la despalilladora de paletas, que se compone de un tambor horizontal perforado y de un árbol con paletas dispuestas helicoidalmente, que giran en sentido inverso y a baja velocidad para no dañar la uva (Aleixandre, 2003).

El sistema más aconsejable para elaborar vinos de calidad es realizar el despalillado y estrujado de la vendimia al mismo tiempo mediante la estrujadora despalilladora, maquina que asocia despalilladora de paletas y estrujadora de rodillos en una.

2.4.4. SULFITADO

Consiste en la adición de anhídrido sulfuroso al racimo o al mosto. El sulfuroso debe ser agregado a la vendimia tan pronto como sea posible y siempre antes de que comience la fermentación. Si ya ha habido desarrollo de levaduras el anhídrido sulfuroso pierde rápidamente su actividad por recombinación y no cumple ya su función (Peynaud, 1996).

Las propiedades del anhídrido sulfuroso beneficiosas para la vinificación son (Pardo, 1996):

- Proteger a la vendimia de las oxidaciones. Poder antioxidante.
- Eliminar gran cantidad de bacterias y levaduras perjudiciales, gracias a su poder selectivo. Poder antiséptico.
- Ayuda a la extracción de la materia colorante de los hollejos, por rotura de las células vegetales donde está contenida y, la mantiene en condiciones adecuadas.
- Destruye enzimas oxidásicas (lacasa y tirosinasa). Poder antioxidásico.
- Contribuye a aumentar ligeramente la acidez total.
- Elimina toxinas que producen las levaduras.
- Ayuda a mejorar el gusto del vino.
- Mejora la clarificación.
- Tiene propiedad estimulante, mejorando la fermentación.
- El sulfuroso libre es un buen disolvente.

Algunos inconvenientes serían los siguientes (Pardo, 1996):

- 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.
- Tiene para los 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 (Pardo, 1996):

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

2.4.5. ENCUBADO

La vendimia estrujada se manda a los depósitos de fermentación por medio de una bomba, elegida de forma que respete la heterogeneidad de la vendimia. Hay que intentar que el transporte sea lo más corto y rápido, y hacerlo en las mejores condiciones, evitando las aireaciones y tratando suavemente la masa.

El transporte por gravedad y la utilización de puentes-grúa para el desplazamiento de las pastas suponen una alternativa a la utilización de bombas en la elaboración de vinos de calidad.

Los depósitos no deben llenarse completamente, ya que el aumento de volumen debido al gas carbónico que se desprende en la fermentación puede alcanzar el 20%. Una vez lleno el depósito hay que determinar la cantidad de azúcares y la acidez del mosto, datos necesarios para orientar la vinificación (Aleixandre, 2003).

La maceración y fermentación evolucionan de distinta manera según el tipo de depósito que se utilice, por lo tanto el viticultor debe tener en cuenta las particularidades de los depósitos en función del vino a elaborar (Peynaud, 1996).

Los depósitos actuales poseen una camisa refrigerante o doble pared por la que circula el agua. De esta manera se puede controlar la temperatura

durante la maceración-fermentación que suele rondar entre los 22° y los 30 °C dependiendo del vino a elaborar (Pardo, 1996).

La duración del encubado es de dos a cuatro días en los vinos jóvenes, y hasta tres semanas o más para vinos de crianza. En el descubado se saca en primer lugar el mosto, y después mediante diferentes sistemas se lleva el orujo hasta la prensa (Pardo, 1996).

2.4.6. REMONTADOS Y BAZUQUEOS

Durante la fermentación, las partículas sólidas (hollejos y pepitas de uva), se acumulan en la superficie formando el llamado “sombbrero” de orujos, el cual debe sumergirse o rociarse con el mosto en fermentación para que los pigmentos contenidos en los hollejos pasen en mayor cantidad al mosto-vino y, además, para evitar que en él se desarrollen bacterias acéticas y/o mohos, al producirse un contacto prolongado con el oxígeno del aire.

Los remontados consisten en sacar mosto en fermentación por la parte inferior del depósito y volver a introducirlo por la parte superior para que rocíe el sombrero de orujos (Aleixandre, 2003).

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 cual puede llevar a que la fermentación se acelere por multiplicación de las levaduras y el riesgo de provocar algunas oxidaciones del mosto (Pardo, 1996).

Diversos estudios han puesto de manifiesto que si se sumerge el sombrero con poca frecuencia o que si los remontados son pocos, la formación de color es escasa y aparecen tonalidades pardas consecuencia de la acción de las oxidasas y de la condensación de las sustancias tánicas. Además se produce un aumento de la acidez volátil.

De la misma manera un exceso puede conducir a un vino muy tánico, duro y agresivo (Pérez et al., 1999).

Los bazuqueos son tratamientos muy enérgicos; consisten en la introducción de aire o un gas inerte Nitrógeno o Carbónico en grandes cantidades y a presión para remover la masa en fermentación. Los bazuqueos con aire son los más enérgicos y por tanto, 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. Los realizados con nitrógeno o carbónico si respetan las normas de calidad de los vinos, sin embargo apenas se usan en las bodegas de la D.O Jumilla (Pardo, 1996).

2.4.7. 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 (Pardo, 1996).

Durante la misma se produce un intercambio de sustancias entre las partes sólidas de la uva: hollejos, pepitas, y eventualmente raspones, y el mosto una vez estrujada la vendimia, o mejor dicho la extracción de los componentes contenidos en la fracción sólida de la vendimia por el mosto; aportando principalmente antocianos y taninos, así como diversas sustancias aromáticas, compuestos nitrogenados, polisacáridos, minerales, etc. (Hidalgo, 2003).

Por tanto, la finalidad de la maceración de la vendimia tinta es la extracción y difusión en el mosto de los componentes fenólicos y los aromas, con la finalidad de obtener vinos armoniosos y equilibrados (Aleixandre, 2003).

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: la variedad, la calidad de la vendimia, la eficacia del estrujado, la acidez total y el pH del medio, el ambiente de asfixia generado por la fermentación, la presencia de alcohol y de sulfuroso, el número y la duración de los remontados y el tiempo y la temperatura de maceración (Pardo, 1996).

Estudios realizados han detectado que una maceración excesiva tiene efectos negativos sobre el color y sobre otras características de los vinos ya que estos pueden volverse demasiado ásperos, debido a la presencia de una mayor cantidad de sustancias tánicas, presentando además un déficit de estabilidad cromática y menor intensidad colorante (Magariño et al., 1999).

Para un vino tinto destinado a consumo rápido, vino del año, se realiza una maceración corta, del orden de dos a tres días, se evita así que tenga un contenido alto de taninos.

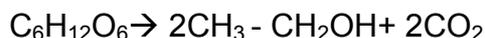
Para un vino destinado al envejecimiento la maceración se prolonga durante más tiempo, para obtener una proporción más elevada de taninos. Las maceraciones de estos tipos de vinos son hasta de 10 ó 12 días (Pardo, 1996).

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, 1998).

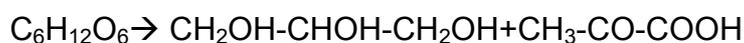
2.4.8. FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

En los vinos tintos este proceso tiene lugar paralelamente a la maceración.

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 la fermentación gliceropirúvica según la ecuación de Neuberg (Usseglio-Tomasset, 1998):



Conducir la fermentación alcohólica es proporcionar las condiciones necesarias que aseguren un buen trabajo de las levaduras, y permiten obtener la transformación completa del azúcar en alcohol.

También es vigilar su evolución para intervenir en el caso de cualquier desviación. Sólo se produce la fermentación del azúcar y su transformación en alcohol cuando las levaduras se desarrollan bien. La parada de la fermentación indica la detención del crecimiento y su muerte (Aleixandre, 1999).

Los factores que más afectan al buen transcurso de la fermentación son la temperatura y la presencia de oxígeno.

La temperatura ideal en la vinificación en tinto se sitúa entre 25° y 30 °C, en función de conseguir una vinificación bastante rápida, una buena maceración y evitar lógicamente una parada de fermentación (Aleixandre, 2003).

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 (Peynaud, 1989). Por ello, se suelen utilizar depósitos de acero inoxidable provistos de camisas de enfriamiento y en el caso de ser de gran diámetro pueden completarse con placas o serpentines colocados en el interior de los depósitos (Aleixandre, 2003).

Para asegura una buena aireación se utilizan los remontados y bazuqueos explicados anteriormente.

2.4.9. DESCUBE

El descube constituye el final de la maceración. Consiste en trasegar el vino del depósito de fermentación a otro depósito, donde terminará la fermentación alcohólica y maloláctica, y será conservado. El vino que se trasega del depósito de fermentación es lo que se llama vino yema. El orujo escurrido se saca del depósito y se prensa. Por lo general, el descube de los depósitos de fermentación se realiza con aireación, dejando caer el vino en un recipiente, desde donde se bombea a otro depósito (Aleixandre, 1999).

El sistema de prensado siempre es una operación con muy poca importancia con respecto a la calidad de los vinos. El vino procedente del prensado es de una clase muy inferior y escaso en cantidad, nunca puede ser destinado ni mezclado con los vinos de buenas calidad, no se destina a embotellado (Pardo, 1996).

En la mayoría de los casos, no es conveniente practicar el sulfitado en el instante del descube, con el fin de no contrariar las fermentaciones de acabado y de afinado, ya que sobre todo la fermentación maloláctica puede ser retrasada e incluso definitivamente impedida (Peynaud, 1989).

2.4.10. FIN DE LA FERMENTACIÓN. TRASIEGO.

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 sí es aconsejable vigilarla de modo que se mantenga entre 20-22 °C para conseguir que el proceso finalice bien, se consuman todos los azúcares y obtener vinos de calidad. Acabado todo el proceso los vinos se trasegan separándolos de las lías.

2.4.11. FERMENTACIÓN MALOLÁCTICA

La realización de la fermentación maloláctica (FML) durante la elaboración de los vinos, tintos mayoritariamente, proporciona una desacidificación del vino, una mejora de sus propiedades organolépticas y estabilidad microbiológica durante su conservación.

La fermentación maloláctica es llevada a cabo por diferentes cepas de bacterias lácticas y consiste en la descarboxilación del ácido L-málico (dicarboxílico) en ácido L-láctico (monocarboxílico). Se realiza de manera espontánea una vez finalizada la fermentación alcohólica (Masqué et al., 1991).

Las bacterias lácticas que realizan dicha fermentación se caracterizan por su especial sensibilidad a parámetros físico-químicos del vino, entre los que cabe destacar: el grado alcohólico, el SO₂ y la acidez o el pH (Carbó et al., 1998).

La importancia del crecimiento de las bacterias ácido lácticas (BAL) en el vino reside en su influencia en la calidad y estabilidad del mismo, ya que tanto la desacidificación de éste, como consecuencia de la fermentación maloláctica, como algunas de las llamadas “enfermedades del vino” son consecuencia de este crecimiento.

Los factores que influyen en el crecimiento de las BAL en el vino se engloban en tres apartados (Angulo et al., 1993):

1. Composición del vino: el pH, concentración de SO₂, concentración de alcohol y la presencia de oxígeno y dióxido de carbono van a condicionar la presencia o ausencia de BAL.
2. Factores asociados a la vinificación: clarificación, termovinificación, adición de conservantes, estabilización por frío, etc., reducen tanto la población bacteriana como los nutrientes necesarios para su crecimiento.
3. Interacciones con otros microorganismos.

Las BAL están presentes en el vino, pero si por la deficiente cantidad de flora bacteriana o por las altas exigencias de las mismas la fermentación maloláctica se retrasa o se inhibe, la inoculación de bacterias seleccionadas es el mejor sistema para activarla (Aleixandre, 2003).

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; ya que cuando la acidez total es baja, se puede presentar la situación de ser perjudicial el hecho de que se produzca.

La nueva tendencia de adelantar la vendimia está proporcionando mayor importancia a su realización (Pardo, 1996).

2.4.12. CONTROL DE LA VINIFICACIÓN

Antes y durante la vinificación se controla la uva y el mosto en fermentación sobre varios parámetros (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 en 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 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.

2.4.13. CONSERVACIÓN DE LOS VINOS

El desarrollo y la madurez de los vinos vienen determinados por el tiempo de almacenamiento y el tipo de cuidados; es influido por el tipo y el tamaño de los recipientes y por el clima del local de almacenamiento, es decir de la bodega de tanques o barriles o, en el caso del vino ya embotellado, del local de almacenamiento de las botellas (Troost, 1985).

La temperatura óptima para la conservación del vino tinto ronda entre los 12° y los 15 °C, siendo también importante, sobre todo en vinos conservados en madera, que la humedad relativa del local se mantenga entre el 86-98%.

El barril de madera es el recipiente por excelencia, llevando a los vinos de calidad hacia un desarrollo y una madurez favorables y característicos en el tiempo más breve. Pero a su vez precisan de importantes cuidados de limpieza y conservación. Exigiendo además una vigilancia constante del vino y del barril durante su utilización.

Los vinos conservados en recipientes de madera sufren un cambio importante en sus cualidades organolépticas. Estos cambios suponen una mejora del vino, tanto olfativa, gustativa y visualmente, debido principalmente al proceso de oxidación que sufren al penetrar el aire por los poros de la madera, y la transferencia de sustancias de la madera al vino, principalmente compuestos tánicos y aromáticos. De esta forma, según sea la madera, se obtendrán vinos de diferentes características (Haba et al., 1995).

Sin embargo, el acabado en barril está limitado en el tiempo. En algún momento, los vinos tienen que pasar a la botella, que constituye su recipiente de almacenamiento final y definitivo, pues sólo en ella alcanzan su plena madurez y todo su desarrollo. El vino tiene que pasar a las botellas, pues en caso contrario se vuelve seco y apagado, e incluso pierde su carácter varietal específico. El momento más tardío para embotellar un vino se deduce de la evolución del sabor del mismo durante su permanencia en el barril (Troost, 1985).

La razón de que los vinos se desarrollen en las botellas se debe a un fenómeno de reducción, de asfixia, fenómeno que es inverso al de la oxidación. Esto lo demuestra el potencial de oxidorreducción que alcanza su valor mínimo después de varios meses de embotellado. El "bouquet" de los vinos sólo se manifiesta con potenciales bajos. Se debe a unas sustancias olorosas muy fácilmente oxidables, cuyo agradable aroma se elimina al entrar en contacto con el oxígeno (Peynaud, 1993).

Otros recipientes como los de hormigón armado, vitrificados por dentro o con algún tipo de revestimiento, o como los tanques de acero o de poliéster, resultan ventajosos, pues repercuten sobre el vino como una "gran botella" manteniéndolo durante años casi en el mismo nivel de evolución (Troost, 1985).

2.4.14. ESTABILIZACIÓN DE LOS VINOS

Antes del embotellado hay que estabilizar el vino, puesto que se comporta como un “ser vivo”, de modo que en su seno los más de 500 componentes que existen están interaccionando entre sí de forma continuada (Pardo, 1996).

Estabilizar un vino no es fijarlo en el estado en que se encuentre, detener su evolución, sino impedir los posibles accidentes, las desviaciones de su conservación. No se trata de impedir que un vino envejezca, sino de proporcionarle un color y una limpidez estables con el paso del tiempo, o sea, lo que se entiende por una buena conservación (Peynaud, 1993).

Como resultado de algunos fenómenos que se producen dentro del vino está la aparición de ciertas partículas de gran tamaño (a nivel químico), lo que origina la presencia de enturbiamientos y precipitados. Para evitar que esto ocurra, durante un buen periodo de tiempo, se realizan determinados tratamientos físico-químicos en él, pero siempre teniendo en cuenta que los procesos en el vino siguen y que con un plazo de largo tiempo, llegará un momento en el que de nuevo aparecerán ciertos enturbiamientos (Pardo, 1996).

La estabilización se hace con respecto a: los coloides con la clarificación, partículas en suspensión con el filtrado, sales de ácido tartárico con el enfriado y microorganismos con la estabilización microbiana.

2.5. COMACERACIÓN Y COUPAGE

La impresión más inmediata que un consumidor recibe ante un vino presentado para su degustación es la apariencia física del mismo, color y limpidez fundamentalmente, predisponiendo al ánimo favorable o desfavorable para su consumo.

En los vinos, el color es una consecuencia de los factores que intervienen en su proceso de elaboración, influyendo las particularidades de la materia prima (variedad, características edáficas y climáticas), sistemas de elaboración y técnicas de conservación.

Los compuestos responsables del color de los vinos son los polifenoles; especialmente los antocianos, que se encuentran ubicados en el hollejo o película del grano de uva y que pasan al mosto durante la maceración. Estos aportan a los vinos tintos jóvenes los matices rojo y violeta característicos.

Los antocianos están influenciados por el pH y la composición del medio, y participan en diferentes reacciones durante el proceso de vinificación. De esta manera, su contenido disminuye a medida que son sometidos a la degradación, oxidación, blanqueo por sulfuroso, formación de complejos con metales, polimerización con flavan-3-oles y reacciones de copigmentación.

Esto provoca que el color del vino cambie hacia tonos anaranjados durante su envejecimiento o embotellamiento. Este cambio supone un detrimento de su calidad, siendo la estabilidad del color un factor muy importante.

Muchos autores opinan que la estabilidad del color depende de la correcta proporción de antocianos y taninos que formarán complejas combinaciones, menos susceptibles a las reacciones anteriormente mencionadas.

Además algunos autores (Boulton, 2001; Brouillard, 1982) sugieren que la copigmentación es un paso previo a la formación de uniones más estables, facilitando la condensación de los antocianos con los taninos y por tanto estabilizando el color.

La magnitud del efecto de la copigmentación en disolución se ha demostrado que depende de las estructuras y cantidades de moléculas de antocianos y copigmentos, del pH, temperatura y composición de la disolución acuosa (Brouillard et al, 1989).

La copigmentación informa sobre la posibilidad de que las moléculas de antocianos puedan formar asociaciones entre ellas o con otras moléculas denominadas cofactores, dando lugar a complejos que generan un entorno hidrofóbico, cuya consecuencia es que un porcentaje mayor de antocianos del que correspondería según las condiciones del medio contribuya al color (Santos-Buelga, 2001; Zamora, 2003). Teniendo como efectos principales el

aumento de la intensidad del color (efecto hiperocrómico) y un cambio en la longitud de onda de máxima absorbancia hacia longitudes de onda mayores (efecto batocrómico).

Los antocianos pueden asociarse con muchas sustancias (cofactores), algunas de ellas actúan como fuertes copigmentos (ác. cafeico y felúrico) y otras actúan como débiles copigmentos (epicatequina y catequina).

No todas las variedades de uva son ricas en cofactores, ni todas poseen la misma cantidad de antocianos y polifenoles.

Los vinos elaborados a partir de Monastrell poseen un bajo contenido en polifenoles totales, en especial de taninos, lo que hace que no soporten envejecimientos prolongados y que evolucionen con cierta rapidez.

Una de las formas de paliar este inconveniente es aportándole al vino el material polifenólico desde otras viníferas más tánicas, lo que podría suponer una variación de su aroma incrementando su complejidad.

Este aporte se puede realizar mediante la comaceración o mediante la mezcla de vinos “coupage”.

La comaceración es una práctica vitivinícola consistente en mezclar uvas al inicio de la vinificación por lo que maceran y fermentan conjuntamente. Se le atribuye la capacidad de aumentar la estabilidad del color de los vinos, ya que es en la etapa de maceración cuando tienen lugar en su máxima extensión las reacciones químicas conducentes a la estabilización de los complejos polifenólicos, y por tanto donde es más efectivo el efecto complementario entre diferentes viníferas.

Esta práctica también ha sido denominada cofermentación, que aunque se utilice como sinónimo del mismo efecto en las vinificaciones en tinto, no implica necesariamente una maceración conjunta de las uvas.

Actualmente, esta práctica está en retroceso debido principalmente a la dificultad de conseguir uvas con periodos de maduración similares, por lo que este efecto complementario se consigue mezclando los respectivos vinos monovarietales (coupage), aunque el objetivo de ésta otra práctica es principalmente garantizar la homogeneidad del producto.

Hoy día gracias a la tecnología y a la refrigeración se puede llevar a cabo comaceraciones de uvas con diferentes tiempos de maduración.

Los beneficios potenciales de este tipo de vinificación incluyen además de la mejora del color de los vinos y de su estabilidad, una mejor complejidad, mejor textura, incremento en el carácter aromático y mayor realce en su capacidad de envejecimiento.

Sin embargo, si esta práctica es llevada a cabo de forma inadecuada, puede perjudicar la calidad del vino principalmente por un efecto de dilución de

antocianos, o de su adsorción en los hollejos y pulpa en el caso de variedades blancas (Diago-Santamería y Boulton, 2003).

Entre las variedades que pueden ser utilizadas para la comaceración y cofermentación con Monastrell, tanto Cabernet Sauvignon como Merlot son buenas opciones, ya que presentan un alto contenido en polifenoles totales y son uvas tintas tradicionales que se han aclimatado bien a la zona. Siendo Merlot, la variedad objeto de nuestro estudio.

3. PARTE EXPERIMENTAL

3. PARTE EXPERIMENTAL

3.1. DESARROLLO DE LAS VINIFICACIONES

3.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS PARCELAS

Las uvas de las dos variedades utilizadas para la realización del proyecto fueron recolectadas en parcelas pertenecientes a la Cooperativa San Isidro de Jumilla, dentro de la Denominación de Origen.

La parcela dedicada al cultivo de la variedad Merlot está situada al noroeste de Jumilla a unos 14 Km, en la Sierra de El Carche. Ubicada en la Ladera Norte de la misma, presentando una ligera pendiente.



Ilustración 7. Parcela dedicada al cultivo de Merlot

El suelo de la parcela procede de roca caliza y es arenoso con bastante grava. Presenta una profundidad media, entorno a los 50-70 cm, y una buena fertilidad que le hace apto para el cultivo de la vid.

La uva está dispuesta en espalderas, incorporado al alambre de las mismas un sistema de regadío a goteo, que permite una mejor adaptación de la variedad a la zona.

La cepa con sólo 4 años de edad procede del injerto de la variedad Merlot sobre pie Americano Ruggeri con número de clon 140.

Su recolección es temprana, realizándose bajo la primera quincena de septiembre. Es la segunda cosecha que produce, con un producción media de 2 kg por cepa.

La variedad Monastrell utilizada en los ensayos realizados procede de una parcela del paraje de “La Alquería”, situado a 5 km de Jumilla en dirección Norte.



Ilustración 8. Parcela dedicada al cultivo de Monastrell

Es una hondonada fértil de origen sedimentario a partir de rocas calizas. El suelo es arenoso-franco con gran profundidad.

La variedad se cultiva en seco, ya que está altamente aclimatada a la zona. El sistema de conducción en vaso permite un buen desarrollo de la cepa en esta parcela.

La cepa tiene unos 27 años de edad y posee la característica de proceder de injerto bajo pie franco Monastrell, situación insólita a nivel nacional. Siendo está una causa más que nos demuestra lo bien adaptada que está Monastrell a la zona.

La recolección se realiza alrededor de la segunda quincena de septiembre. Es la 25ª cosecha que produce, con una producción media de 300-400 g por cepa.

3.1.2. VENDIMIA

La uva se vendimió de forma manual, con la ayuda de tijeras de vendimiador de una sola mano. Los recipientes utilizados para recoger y posteriormente transportar la uva fueron cajas de plástico alimentario con fondo perforado y de pequeña capacidad (12 ó 13 kg), las cuales son ideales para pequeñas recolecciones ya que permiten una menor ruptura de las bayas por aplastamiento, siendo por tanto una vendimia de alta calidad.

Sin cambiar de recipiente se introdujo la carga en una furgoneta, con la que fue transportada rápidamente a la bodega. Una vez descargada y ya en la bodega se alimentó directamente la estrujadora-despalilladora, por lo que los transvases sufridos por la vendimia fueron mínimos. Siendo también mínimo el desfase entre la recogida y el estrujado, reduciendo con ello los fenómenos de oxidación y maceración previos, tan perjudiciales para la calidad de los vinos.

La recolección se realizó en dos veces para separar las dos variedades según las normas dictadas por el Consejo Regulador.

Para la realización de las vinificaciones posteriores fue necesaria la recogida de unos 120 kg de uva de la variedad Merlot (11 cajas) y unos 180 kg de uva de la variedad Monastrell (15 cajas).

3.1.3. VINIFICACIÓN

Para la realización del estudio fue necesario elaborar 6 vinos diferentes con las variedades Monastrell y Merlot. De esta manera tenemos:

- Vino testigo 100% Monastrell
- Vino testigo 100% Merlot
- Vino a partir de mezcla de uvas con 60% de Monastrell y 40% de Merlot
- Vino a partir de mezcla de uvas con 80% de Monastrell y 20% de Merlot
- Vino elaborado a partir de "coupage" o mezcla de vinos monovarietales con 60% de Monastrell y 40% de Merlot
- Vino elaborado a partir de "coupage" o mezcla de vinos monovarietales con 80% de Monastrell y 20% de Merlot

Para ello fue necesaria solamente la realización de las cuatro primeras vinificaciones citadas, puesto que los otros dos son una mezcla de los dos vinos monovarietales elaborados. Las cuatro vinificaciones se realizaron por triplicado con la utilización de un total de doce depósitos.

Las elaboración se llevó acabo en la Bodega San Isidro (BSI) de la D.O. Jumilla, realizándose por el método tradicional de vinificación en tinto de la zona y de forma manual.

Primeramente para conocer la calidad de las uvas que íbamos a utilizar se separaron 20 racimos de Monastrell y 20 de Merlot y se subieron al laboratorio, donde de cada racimo se cogieron 10 bayas al azar obteniendo 200 bayas de cada variedad. Se pesaron y de ellas, se utilizaron 100 para la

realización de los análisis de pH, acidez y ° Baumé y con las otras 100 se determinó el potencial fenólico de las mismas.

Una vez conocidos los valores y sabiendo que las uvas presentan buenas aptitudes se procedió al estrujado y despalillado de las mismas, mediante la utilización de una Estrujadora-Despalilladora de pequeño tamaño especialmente diseñada para la elaboración de vino a nivel experimental.



Ilustración 9. Estrujadora-Despalilladora

La pasta saliente se iba recogiendo en un capazo y se iba repartiendo homogéneamente entre los doce depósitos utilizados. Se tuvo especial cuidado en realizar un encubado lo más homogéneo posible para impedir introducir variantes distintas a las estudiadas. Los depósitos que se utilizaron son de acero inoxidable de 30 L de capacidad y se llenaron según las proporciones anteriormente citadas hasta conseguir 22 L en cada uno.



Ilustración 10. Báscula y depósitos

Una vez encubados se adicionó a cada depósito anhídrido sulfuroso a razón de 80 mg/Kg de uva vendimiada, obtenidos a partir de una disolución de

metabisulfito de potasio con concentración de 18'4 g/L de sulfuroso. Seguidamente, utilizando una vara de madera se agitó cada depósito para mezclar tanto la vendimia estrujada como el sulfuroso y conseguir una pasta homogénea. Esta agitación se repitió a lo largo de la maceración.

Tras añadir el sulfuroso se cogieron muestras de cada depósito para proceder al análisis de los mostos en el laboratorio. Los análisis realizados fueron los siguientes: acidez total, acidez volátil, densidad, pH, sulfuroso libre y total.

Pasados 10 días, habiendo finalizado la maceración y con una densidad del mosto-vino entre los 1020 y 1030 g/L se descubó y una vez separadas las partes sólidas por refinado, se prensó con ayuda de una prensa manual hasta obtener un rendimiento del 60%. Con este tipo de prensas la presión ejercida es mínima, no afectando a la calidad por lo que el mosto-vino prensado se mezcló con el escurrido.

A continuación se volvieron a encubar en el mismo depósito hasta que la densidad de los mismos se situó entre 992 y 993 g/L, valores indicativos del final de la fermentación alcohólica.

La fermentación fue realizada por las levaduras autóctonas de cada variedad, sin adición alguna de levaduras seleccionadas. Una vez acabada se realizó un trasiego del vino, con el fin de separarlo de las lías sedimentadas.

Con los vinos terminados se procedió a realizar las mezclas o coupages utilizando para ello los vinos monovarietales elaborados. Es decir, a partir de los testigos 100% Monastrell y 100% Merlot se realizaron por triplicado dos tipos de mezcla de vinos, una con un 80% de Monastrell y un 20% de Merlot y otra con un 60% de Monastrell y un 40% de Merlot.

Por último, los 6 tipos de vino elaborados por triplicado se envasaron en Bag in Box de 5 L de capacidad y en botellas de 375 mL. Utilizando un Bag in Box para cada uno, 18 en total y 3 botellas por cada, 54 botellas en total.

El Bag in Box se realizó con el fin de obtener las muestras a analizar de manera cómoda.

El encorchado de las botellas se realizó con la ayuda de una taponadora manual y con la utilización de tapones sintéticos.

La nomenclatura de los ensayos así como los porcentajes de las variedades se muestran a continuación:

VINO 1	MO	Vino testigo de Monastrell 100%
VINO 2	ME	Vino testigo de Merlot 100%
VINO 3	ME20	Vino elaborado mediante comaceración con un 80% de uva Monastrell y un 20% de uva Merlot
VINO 4	ME40	Vino elaborado mediante comaceración con un 60% de uva Monastrell y un 40% de uva Merlot
VINO 5	MO80+ME20	Vino obtenido de mezclar un 80% del vino testigo Monastrell con un 20% del Merlot
VINO 6	MO60+ME40	Vino obtenido de mezclar un 60% del vino testigo Monastrell con un 40% Merlot

Tabla 4. Nomenclaturas de los vinos

3.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de la varianza es un procedimiento, creado por R.A. Fisher en 1925, para descomponer la variabilidad de un experimento en componentes independientes que puedan asignarse a causas distintas.

Puede entenderse de dos formas: la primera, como un procedimiento para comparar grupos que pueden o no diferir en sus medias. La segunda, como el tipo de modelo estadístico en que se explican las posibles diferencias entre variable cuantitativas por una variable cualitativa: el grupo al que pertenecen (Peña et al., 1999).

Para la construcción del modelo es necesario partir de una serie de hipótesis básicas, que al verificarse nos permitan garantizar la validez del mismo. Estas son:

- Aleatoriedad de las muestras.
- Incorrelación de las variables.
- Normalidad de las distribuciones.
- Homogeneidad de las varianzas o homocedasticidad.

De esta manera las variables cuantitativas a estudiar sólo diferirán en el valor de sus medias permitiendo su asociación a grupos homogéneos.

Los datos de las distintas variables fueron obtenidos con análisis de laboratorio totalmente aleatorios.

En nuestro caso, las distintas variables cualitativas fueron estudiadas frente a la variable cuantitativa tipo de vino. El estudio se realizó con la utilización del programa Statistix versión 8.0 para Windows.

Para cada variable cualitativa se realizó el análisis normalizado de la varianza, mediante la construcción de la Tabla ANOVA (Analysis of variance).

Seguidamente se analizaron las medias mediante contraste múltiple con la utilización del test de Tukey y de Bonferroni lo que nos permitió agruparlas con un nivel de significación de $\alpha = 0.05$ %.

Por último, para verificar el modelo se utilizó la representación gráfica. Para comprobar la hipótesis de normalidad se representaron los residuos en un diagrama de puntos y para la homogeneidad se dibujaron los residuos frente a las medias de cada grupo. (Ver Anexo I)

Tras realizar la comprobación de las hipótesis algunas de las variables estudiadas no cumplían las hipótesis de normalidad y/o de homocedasticidad, por lo que se realizó, como medida correctora, una transformación de los datos,

utilizando herramientas matemáticas tales como el logaritmo, la raíz cuadrada, la inversa, etc.

3.3. MÉTODOS ANALÍTICOS

3.3.1. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS GENERALES

3.3.1.1. Acidez total

Principio:

La acidez total se considera como la suma de los ácidos valorables cuando se lleva el vino a pH 7 por adicción 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.

Materiales y reactivos:

- Disolución de hidróxido de sodio 0,1N
- Bureta
- Vaso de precipitados

Procedimiento:

Se toma una muestra de vino de 10 mL en un vaso de precipitados, y seguidamente se procede a valorar la muestra con la disolución de sosa hasta que vire a verde.

Cálculos:

La acidez total del vino se puede expresar en g/L de ácido tartárico o g/L de ácido sulfúrico, siendo más frecuente la primera.

Acidez total = Volumen de sosa gastados (mL) x F x 0,075 x 10 (vol. vino) expresado en g/L de ácido tartárico (MAPA, 1984).

3.3.1.2. 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.

Materiales y reactivos:

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

Procedimiento:

1. Pipetear 11 mL de la muestra de mosto o vino, introducirla en el matraz de destilación y proceder a destilar la muestra.
2. Recoger en la primera parte de la destilación 5,1 mL de destilado con una de las probetas y sin perder ninguna gota recoger con la segunda probeta 3,2 mL de destilado.
3. Despreciar la proporción de destilado recogida con la primera probeta y valorar el destilado en la segunda (3,2 mL) con la sosa, empleando como indicador fenolftaleína hasta el viraje de ésta (SEPSA, 1969).

Cálculos:

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

$$\text{g/L Ácido acético} = n \times 3 \times N \times 1000 / 11 \times 0,6005$$

n= mL de sosa gastados

3= porque se destilan solamente 1/3 de ácido acético de la muestra

N= Normalidad de la sosa

3.3.1.3. 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.

Materiales y reactivos:

- Bureta de valoración con depósito de reserva
- Pipeta de 10 mL
- Erlenmeyers de 200 mL
- Disolución de hidróxido de sodio 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 mosto o vino e introducir en un erlenmeyer.
2. Se añade unas gotas de engrudo de almidón y seguidamente se añade 2,5 mL de ácido sulfúrico.
3. A continuación, se realiza una 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 mosto o vino e introducir en un erlenmeyer.

2. Añadir 5 mL de la disolución de hidróxido sódico y dejar 15-20 minutos tapado con un tapón.
3. Se añaden unas gotas de engrudo de almidón y seguidamente se añaden 2,5 mL de ácido sulfúrico.
4. Inmediatamente 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 (MAPA, 1984).

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

n= mL de yodo N/50 empleados en la valoración

3.3.1.4. pH

Principio:

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

Materiales y reactivos:

- pH-metro

Procedimiento:

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

6. Procurar que el vino esté siempre a la temperatura ambiente y lo más próximo posible a la del patrón empleado.
7. Una vez realizada la lectura, lávese el electrodo con agua destilada (MAPA, 1984).

3.3.1.5. 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 expresan en grados alcohólicos volumétricos, con una presión de 0,1°.

Materiales 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 haya 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 totalmente 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 esté muy limpio y seco y teniendo el cuidado de acompañarlo hasta que flote; el alcoholómetro debe tomarse por el extremo del vástago provocándole un suave giro para evitar que se pegue con las paredes de la probeta.

8. Cuando el alcoholómetro esté en reposo, sin que roce con las paredes de la probeta y las burbujas de aire hayan desaparecido, se lee por debajo del menisco que forma el líquido, la división del alcoholómetro, con 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 absoluto en volumen contenido en 100 de vino, con un decimal o con dos si ésta resulta como promedio de dos graduaciones.

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

En el caso de destilar vinos que aún no hayan terminado la fermentación o que contienen en suspensión sustancias mucilaginosas o ácido carbónico en disolución, susceptibles de entrar en ebullición y 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 (MAPA, 1984).

3.3.1.6. Densidad

Principio:

La densidad relativa a 20 °C es la relación en forma decimal, entre la masa de un cierto volumen de vino o mosto a una temperatura de 20 °C y la masa del mismo volumen de agua también a 20 °C.

Materiales y reactivos:

- Termómetro contrastado, graduado en grados Celsius de 0 a 10°C ±1.
- Probeta cilíndrica de 36 mm de diámetro interno y 320 mm de altura, con una capacidad de 500 mL ±0,1.
- Aerómetro Baumé.

Procedimiento:

Se toma la probeta, limpia y seca; si no estuviera seca se enjuaga un par de veces con el mosto que se va a graduar, y se echa en ella el mosto. Se agita para eliminar el CO₂. Se introduce el termómetro en el mosto y se deja unos minutos, y sin sacarlo del mosto se lee y apunta la temperatura. Se

sumerge poco a poco el aerómetro Baumé bien limpio y seco, cogido sólo con dos dedos por la parte alta de la varilla, se suelta de manera que no se mojen más de dos o tres divisiones de la escala por encima de aquella en que quedará parado, flotando en el mosto o vino.

Una vez quieto el aparato, y sin que toque las paredes de la probeta, se lee la división en la que el mosto o vino deja de mojar la varilla, o sea, en lo alto del menisco, anotándose esa lectura.

Con este último dato podemos conocer la densidad 20/20, utilizando para ello las tablas de correlaciones. Será necesario hacer previamente una corrección de los grados Baumé en función de la temperatura, ya que el aerómetro da la medida correspondiente a una temperatura de 20 °C.

Resultados:

El valor de la temperatura se obtiene directamente del termómetro, mientras que los grados Baumé precisan un factor corrector. Con estos datos y mediante las tablas obtenemos el valor de la densidad 20/20 (MAPA, 1984).

3.3.2. MEDICIÓN PRÁCTICA DEL COLOR EN LOS VINOS

3.3.2.1. Intensidad colorante y tono

En el Boletín Oficial del estado con fecha 22/7/1977 dentro de los Métodos de Análisis de productos derivados de la uva, 3(a). Color de los Vinos (aplicable a tintos y rosados) aparece un método oficial, llamado Método Rápido que se define del siguiente modo:

La INTENSIDAD de color se mide por la suma de las absorbancias del vino, correspondientes a las longitudes de onda de 420, 520 y 620 nm.

La TONALIDAD se expresa, en grados sexagesimales, por el ángulo que forma con el eje de las longitudes de onda de la cuerda que une los puntos de la curva espectrofotométrica representativos de las absorbancias correspondientes a las longitudes de onda de 420 y 520 nm. El tono de color es la relación entre la absorbancia a 420 y a 520 nm.

Materiales 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 los espesores internos sean de 0,1 cm, 0,2 cm, 0,5 cm y 1 cm.

- Según la intensidad de color se escogerá un par de cubetas de tal forma que la absorbancia A quede comprendida entre los valores 0,3 y 0,7 (transmitancia 0,5-2).

Procedimiento:

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

Cálculos:

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

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

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

A_{420} = absorbancia a 420 nm

A_{520} = absorbancia a 520 nm

A_{620} = absorbancia a 620 nm

3.3.2.2. Parámetros CIELab

Las medidas de Intensidad Colorante y Tono son sólo índices de color específicos que no tienen representación fuera del sector vitivinícola y que tampoco ofrecen clara expresión de lo que es el color como sensación.

La C.I.E. propuso en 1931 determinar el color siguiendo el principio de actividad e indicó la utilización de tres componentes X, Y y Z. Define los colores según su luminosidad y tono, factor este último que engloba el color y su saturación (sistema C.I.E. 1986). El método fue recomendado por la O.I.V.(Stella, 1986) y se basa en la consideración de que todos los colores apreciados por el ojo pueden obtenerse mezclando cantidades apropiadas de los tres colores fundamentales: rojo, verde y azul. A partir de esta aportación de cada uno de ellos pueden obtenerse los valores triestimulares X, Y y Z cuya suma reconstruye un valor determinado:

$$\mathbf{X = 0,42 \cdot T_{625} + 0,35 \cdot T_{550} + 0,21 \cdot T_{445}}$$

$$\mathbf{Y = 0,20 \cdot T_{625} + 0,63 \cdot T_{550} + 0,17 T_{445}}$$

$$Z = 0,24 \cdot T_{495} + 0,94 \cdot T_{445}$$

$$X = \frac{X}{X+Y+Z} \quad Y = \frac{Y}{X+Y+Z} \quad Z = \frac{Z}{X+Y+Z} \quad X+Y+Z=1$$

Al llevar los posibles valores de x e y sobre unos ejes de coordenadas se obtiene la superficie cromática o diagrama de cromaticidad que encierra a todos los colores, quedando cada uno de ellos representado por un punto. El punto 0 corresponde a la luz de un día claro.

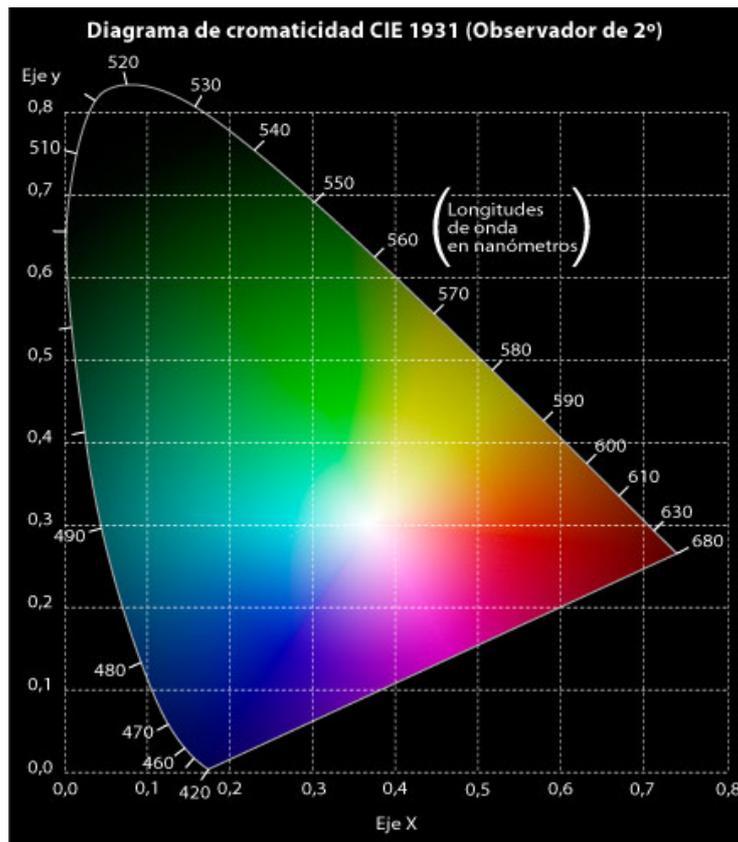


Ilustración 11. Diagrama de cromaticidad

El principal inconveniente del modelo gráfico de la C.I.E. (1934) es la falta de uniformidad, por lo que en muchas ocasiones no puede apreciarse ninguna diferencia numérica entre vinos de distinto origen. De ahí que en 1973 el Comité Técnico del C.I.E. propuso una nueva expresión (Artigas et al., 1985). A partir de entonces, el espacio denominado C.I.E.L.A.B. (C.I.E., L, a y b) se ha difundido ampliamente.

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 la 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 el negro y 100 para un blanco ideal) y corresponde a la claridad. Las coordenadas a^* y b^* , forman un plano horizontal dentro del 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 y 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, toman 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.

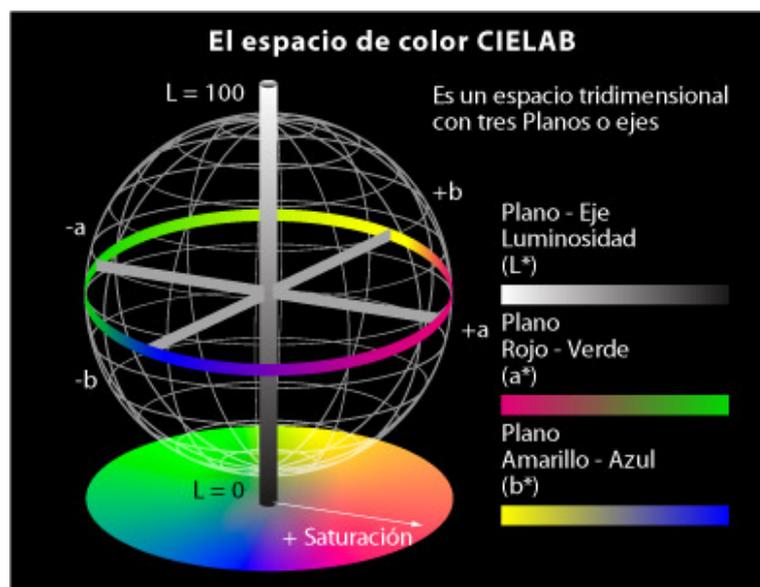


Ilustración 12. Diagrama de color según el espacio CIELab

Materiales y reactivos:

- Espectrofotómetro
- Rango elegido 380-780 nm
- Intervalo 5 mm
- Cubeta 0,1 cm
- Ordenador conectado con el espectrofotómetro equipado con el software MIDAS

Procedimiento:

Si el vino no está limpio centrifugar previamente. Eliminar el gas carbónico, si es necesario, por agitación con vacío parcial.

Se mide directamente en el espectrofotómetro las transmitancias del vino para las longitudes de onda de 625, 550, 495 y 445 nm utilizando como referencia agua destilada, y en cubetas de 0,1 cm refiriendo esta mediada a un centímetro de espesor de líquido. Las cubetas deben ser de cuarzo o de vidrio de índice de refracción máximo 1,5. Las cubetas empleadas son de vidrio de 0,1 cm de paso óptico. El espectrofotómetro se conecta con un ordenador con el software MIDAS.

Tras realizar las medidas el ordenador muestra en la pantalla, los parámetros CIELab, L*, a*, b*, C*, H*; las coordenadas del color, x, y, z y los valores triestimulares, X, Y y Z.

3.3.3. 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 aromaticidad y pasa a una forma incolora; es decir, desde la forma iónica coloreada a una forma iónica incolora.

Materiales y reactivos:

- Espectrofotómetro para las medidas 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 20% en agua destilada

Procedimiento:

En un tubo de ensayo de 30 mL poner un mL del vino a analizar (previamente centrifugado durante 5 minutos a 2500 r.p.m.), y añadir 20 mL de la disolución de ClH al 2%, y 1 mL de la disolución de ClH en etanol al 0,1%. Agitar el tubo de ensayo. De esta muestra de partida se realizan 2 disoluciones:

1. Disolución coloreada (1) se toman 10 mL de la muestra de partida y se ponen en un tubo de ensayo junto con 4 mL de agua destilada. Agitar y esperar 20 minutos.
2. Disolución decolorada (2) se toman 10 mL de la muestra de partida y se ponen en un tubo de ensayo junto con 4 mL de la disolución de bisulfito sódico. Agitar y esperar 20 minutos.

Ajustar el espectrofotómetro a 0 con agua destilada. Medir las absorbancias, a 520 nm de longitud de onda, de las dos disoluciones preparadas (1 y 2) utilizando cubetas de 1 cm de camino óptico.

Cálculos:

Primeramente se calcula la diferencia de absorbancias como:

Abs. Disolución coloreada (1) – Abs. Disolución decolorada (2)

Estas diferencias se llevan a un gráfico construido según (Ribereau-Gayon et al., 1982) donde se lee directamente el resultado en mg/L de antocianos.

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

Muestra	Diferencia de absorbancias	Antocianos (mg/L)
1	0'430	375'0
2	0'222	187'5
3	0'109	93'5
4	0'082	75'0
5	0'040	37'5

Tabla 5. Datos necesarios para la realización de la curva patrón de antocianos.

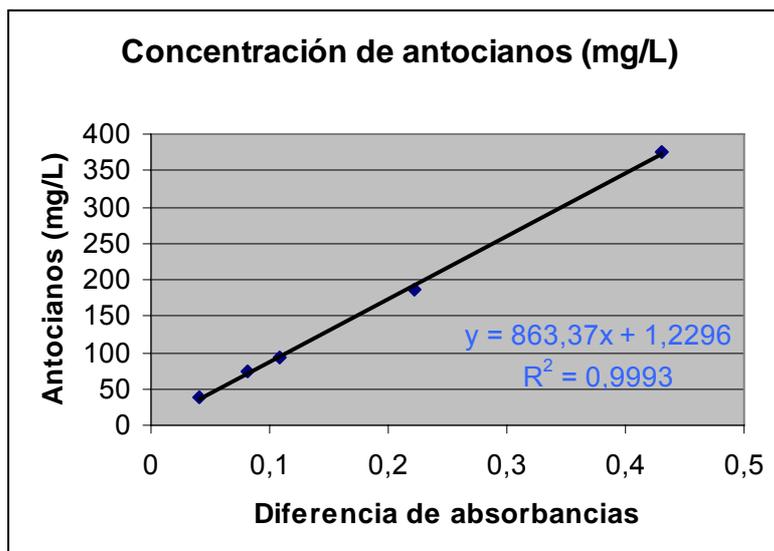


Gráfico 1. Curva patrón de antocianos

3.3.4. ÍNDICE DE POLIFENOLES TOTALES (I.P.T.)

El vino tinto es rico en polifenoles. La concentración de compuestos polifenólicos en el vino varía entre 1,80 y 1,06 g/L, con un promedio de 2,57 g/L para el vino tinto y entre 0,16 y 0,30 g/L para el blanco (Díaz y Pérez, 2001). Sin embargo, la concentración y variedad de los compuestos fenólicos depende de numerosos factores: clima y terreno, una cosecha tardía o temprana, los diferentes métodos del procesado de uva y del tiempo de maceración del mosto (Díaz y Pérez, 2001).

Principio:

El método se basa en la medida de la absorbancia de una muestra de vino a la longitud de onda de 280 nm, la cual corresponde al máximo de absorción para los compuestos que contienen anillos bencénicos.

Materiales y reactivos:

- Espectrofotómetro que mida en ultravioleta, a 280 nm
- Cubeta de cuarzo de 1 cm de paso óptico
- Matraz aforado de 100 mL

Procedimiento:

1. Tomar 1 mL de la muestra de vino (previamente centrifugada durante 5 minutos a 2500 r.p.m.) e introducirla dentro de un matraz de 100 mL. Enrasar con agua destilada.

2. Esperar 20 minutos y leer la absorbancia de la muestra a una longitud de onda de 280 nm, utilizando una cubeta de cuarzo de 1 cm de espesor.

Cálculos:

El valor del Índice de Polifenoles Totales (I.P.T.) se obtiene multiplicando por 100 el valor de la absorbancia obtenida en el espectrofotómetro (Ribereau-Gayon et al., 1982).

$$\text{IPT} = A_{280} \times 100$$

3.3.5. MEDIDAS DE COPIGMENTACIÓN.

Materiales y reactivos:

- Cubetas de cristal de 1 cm de paso óptico
- Cubetas de cuarzo de 1 cm de paso óptico
- Cubetas de cristal de 0,2 cm de paso óptico
- Micropipetas
- Espectrofotómetro

Procedimiento:

Las primeras etapas son comunes para todas las medidas espectrofotométricas. Previamente a cualquier determinación, las muestras de vino deben ser filtradas a través de un filtro de membrana (tamaño de poro de 0,45 μm) y su pH ajustado a 3,6. A pesar de que todos los vinos a estudio presenten inicialmente este valor de pH, este ajuste es necesario, ya que estas condiciones constituyen el único modo lógico para poder comparar las componentes de coloración entre los distintos vinos, puesto que de esta forma éstas pasan a ser independientes del pH en todas las muestras de vino. El efecto del pH influye en la ionización de los antocianos libres, así como en el color de la forma pigmentada y del polímero coloreado. A este pH (3,6) la disolución es más estable en el tiempo y con la temperatura, por lo que resulta la disolución óptima para que tengan lugar los procesos de copigmentación (Baranac et al., 1997).

Como reactivos para el ajuste se utiliza HCl 0,1N y NaOH 3N.

Medidas:

A^{acet} : Se preparan 10 mL de vino y se le añaden 100 μL de la solución de acetaldehído al 10%. Pasados 45 minutos la muestra se coloca en una

cubeta de 2 mm y se mide la absorbancia a 520 nm. La lectura se corrige por el menor camino óptico multiplicándola por 5.

A²⁰: Se colocan 0,5 mL de vino junto con 9,5 mL de disolución tampón. Pasados unos minutos se mide la absorbancia a 520 nm en cubeta de 1 cm. La lectura se corrige por la dilución multiplicándola por 20.

DISOLUCIÓN TAMPÓN: Se añaden 24 mL de etanol puro a 176 mL de agua destilada. A continuación se disuelven 0,5 g de Bitartrato potásico en la solución anterior y el pH de la misma se ajusta a 3,6 con HCl o NaOH, según convenga.

A^{SO₂}: Se preparan 4 mL de vino y se le añaden 320 µL de una solución al 5% de sulfuroso. Se mide la absorbancia a 520 nm en una cubeta de 2 mm de paso óptico.

A³⁶⁵: Se diluye en vino 100 veces y se mide la absorbancia a 365 nm en cubeta de cuarzo de 1 cm de paso óptico. La lectura debe corregirse multiplicándola por 101.

3.3.5.1. Color del vino (WC)

El acetaldehído se enlaza con el SO₂ mucho más fuertemente que con los antocianos. Por lo tanto, la adición de un exceso de acetaldehído permite determinar la proporción de antocianos que han sido complejados con el SO₂.

El valor obtenido con esta medida da el parámetro WC, que corresponde al color del vino (WC: Wine Color) (Bakker et al., 1986).

Cálculo:

$$WC = A^{acet} \times 5$$

3.3.5.2. Color debido a antocianos copigmentados

El color debido a los antocianos copigmentados se obtiene al efectuar la diferencia entre dos absorbancias:

$$[C] = (A^{acet} - A^{20})$$

El primer término corresponde al parámetro Color del vino y el segundo al valor A²⁰.

3.3.5.3. Antocianos libres

El contenido en antocianos libres se obtiene al efectuar la diferencia entre dos absorbancias:

$$[TA] = (A^{20} - A^{SO_2})$$

3.3.5.4. Color debido a pigmento polimérico

Absorbancia medida a una longitud de onda de 520 nm del vino en presencia de SO₂.

Los antocianos son instantáneamente decolorados por adición de un exceso de SO₂ al pH del vino. El color residual de éste después de la adición, se debe a la presencia de formas poliméricas que no se complejan con el sulfuroso. La contribución al color del vino de estos últimos aumenta progresivamente con el envejecimiento.

La decoloración de los pigmentos antociánicos existentes en el vino es una reacción conocida desde hace tiempo y se utiliza como medida de antocianos libres (Ribereau-Gayon y Stonestreet, 1968; Estrella, 1991), ésta se produce por una reacción de adición entre bisulfito y antocianos con formación de una estructura incolora.

Cálculo:

$$Ep[P] = A^{SO_2}$$

3.3.5.5. Estimación del contenido de cofactores flavonoles

Los flavonoles son los flavonoides más comunes en la planta, siendo los más restringidos las isoflavonas, charconas y auronas. Las flavonas son de color amarillo y están presentes en cantidad muy pequeña.

Cálculo:

$$[FC] = A^{365}$$

Todas las medidas y cálculos de la copigmentación son los propuestos por el profesor Roger Boulton de la Universidad de California (Boulton, 2001).

3.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.4.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS UVAS

UVAS	PESO	pH	ACIDEZ	° BAUMÉ	POTENCIAL FENÓLICO
MO	184	3,545	6,75	13,5	7,62
ME	246,9	3,745	6,375	15,6	6,09

Tabla 6. Análisis de las uvas.

A pesar de que las dos variedades de uva fueron recolectadas el mismo día, en la tabla se observa que la variedad Merlot presenta un elevado nivel de °Baumé, muy por encima de lo que se considera la maduración normal de la zona que se sitúa en torno a los 12,5 y los 13 °Baumé.

Esto indica que Merlot se vendimió en un estado de sobremaduración, que repercute en sus características.

Así su potencial fenólico tras haber alcanzado su máximo en la madurez se encuentra en periodo decreciente.

La acidez también disminuye a causa de la degradación de los ácidos orgánicos: málico y tartárico, debido a la respiración y a la conversión del primero en azúcar.

El peso es muy superior al de la variedad Monastrell al haberse desarrollado en una parcela de regadío.

Todos estos factores nos indican que la variedad Merlot no está tan bien adaptada a la zona como la Monastrell.

Quizá este desarreglo en la maduración sea también debido a que la cepa de Merlot sea joven. Ya que es bien sabido que las vides viejas, más ricas en reservas, proporcionan una madurez más regular, y una mejor y más constante calidad (Peynaud, 1984).

Se debería haber realizado un estudio de la evolución de la maduración de las dos variedades, a partir de la relación °Baumé/Acidez Total, para haberlas recolectado en su momento óptimo de maduración. Ya que el estado de maduración de la uva condiciona la calidad e incluso el tipo de vino, siendo por tanto uno de los principales factores de la vinificación (Peynaud, 1984).

3.4.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MOSTOS

MOSTOS	DENSIDAD	°BAUMÉ	A.V.	A. TOTAL	pH	S. LIBRE	S. TOTAL
MO	1100,67	13,20	0,15	7,88	3,49	28	66
ME	1124,67	15,97	0,15	7,48	3,84	28	79
ME20	1107,67	14	0,15	7,40	3,67	26	72,67
ME40	1117	15,10	0,15	7,75	3,69	35	72,33

Tabla 7. Análisis convencionales de los mostos el día de la vendimia.

De los valores de la tabla se deduce:

La densidad mayor la presenta el mosto de la uva Merlot debido a la alta concentración de azúcares de sus uvas. Por ello, el mosto con mayor porcentaje de uva de esta variedad es el que presenta mayor densidad. Ocurre lo mismo en los °Baumé.

La acidez volátil nos asegura que los mostos se encuentran en buen estado sanitario.

La acidez total es menor en el mosto de Merlot ya que procede de uvas menos ácidas y su pH por ello es más elevado.

Los valores de sulfuroso demuestran que su adición ha sido correcta, dentro de los límites legales.

3.4.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS VINOS

3.4.3.1. Parámetros generales

Los parámetros generales del vino nos dan una información sobre sus características básicas más importantes, y sobre los cuales hay establecidos límites por la legislación sanitaria y el Consejo Regulador, sus valores se muestran en la tabla:

PARÁMETROS	MO	ME	ME20	ME40	MO80+ME20	MO60+ME40
<i>Densidad (g/L)</i>	994,13	992,57	993,47	992,57	993,40	992,93
<i>Grado alcohólico (% Vol)</i>	13,27	15,92	14,44	14,98	14,14	14,81
<i>pH</i>	3,54	3,96	3,65	3,72	3,73	3,80
<i>Ac. total (g/L ác. Tartárico)</i>	7,45	6,1	7,05	6,6	6,85	6,6
<i>Ac. Volátil (g/L ác. Acético)</i>	0,33	0,83	0,43	0,44	0,45	0,57
<i>SO₂ libre (mg/L)</i>	26	30	27	33	28	40,33
<i>SO₂ total (mg/L)</i>	40,33	23,33	39,67	27,67	33,33	28,00

Tabla 8. Análisis convencionales de los vinos después de la fermentación.

La densidad obtenida es indicativa del final de la fermentación, no estando ningún valor fuera de lo que puede considerarse como normal. En la tabla se puede observar que la densidad de los vinos es menor cuanto mayor proporción de uva Merlot contengan.

El alcohol es un buen disolvente de muchos componentes de la uva, por lo tanto su aparición en mayor o menor cantidad durante la maceración y fermentación, produce una mayor extracción de compuestos de las partes sólidas.

Los vinos procedentes de mostos de mayor °Baumé son los que presentan mayor graduación alcohólica, debido a su mayor concentración de azúcares iniciales. Así, los vinos con mayor porcentaje de uva Merlot son los que presentan mayor grado alcohólico; presentando a igual proporción de Merlot, mayor grado alcohólico los que proceden de una maceración conjunta; como podemos ver en el gráfico 2.

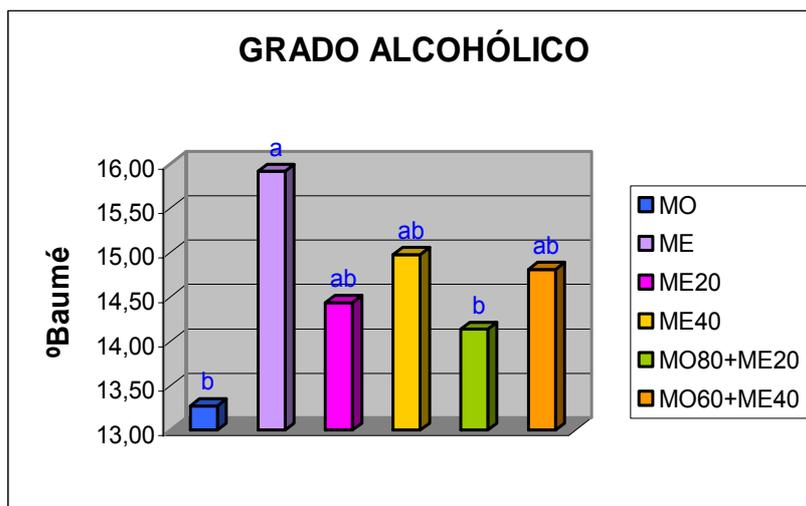


Gráfico 2. Grado Alcohólico.

Diferente letra indica diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,05%.

Con los seis tipos de vino estudiados y según los resultados estadísticos obtenidos, se pueden establecer tres grupos homogéneos en relación a su graduación alcohólica. Es decir, los vinos que pertenecen a un mismo grupo pueden considerarse que tienen el mismo grado alcohólico.

El grupo **a** está formado por el vino testigo Merlot 100% y es el que presenta la mayor graduación. El grupo **b**, lo forman el vino testigo Monastrell 100% y el resultante del coupage con 80% de Monastrell y 20% de Merlot que poseen una graduación bastante menor a la del grupo **a**.

Entre los valores del grupo **a** y los del **b**, se encuentra el grupo **ab** formado por los vinos de comaceración al 20% y al 40% de Merlot y el vino obtenido tras el coupage del 60% de Monastrell con el 40% de Merlot.

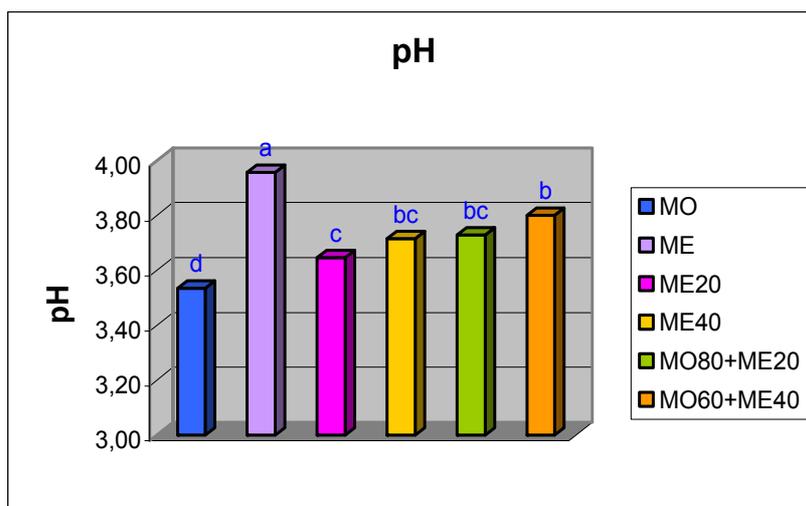


Gráfico 3. pH

Diferente letra indica diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,05%.

El pH obtenido está dentro del rango normal del pH de los vinos, aunque un poco elevado. En la tabla 8 y en el gráfico 3 se puede apreciar que la variedad Merlot da lugar a vinos con pH más elevado y por tanto de menor acidez total que la variedad Monastrell. Así, el testigo Merlot 100% es el que presenta el pH más alto y el testigo Monastrell 100% el que presenta el valor más bajo.

Entre los valores obtenidos por los 2 testigos se encuentran los vinos de comaceración y coupage. En ellos, el vino de comaceración con un 40% de Merlot y el vino de mezcla de testigos al 80% de Monastrell y 20% de Merlot, presentan un valor similar de pH, formando el grupo **bc**.

Sin embargo, comparando vinos de mismo porcentaje de uva los vinos de coupage presentan un pH ligeramente mayor que los de maceración conjunta.

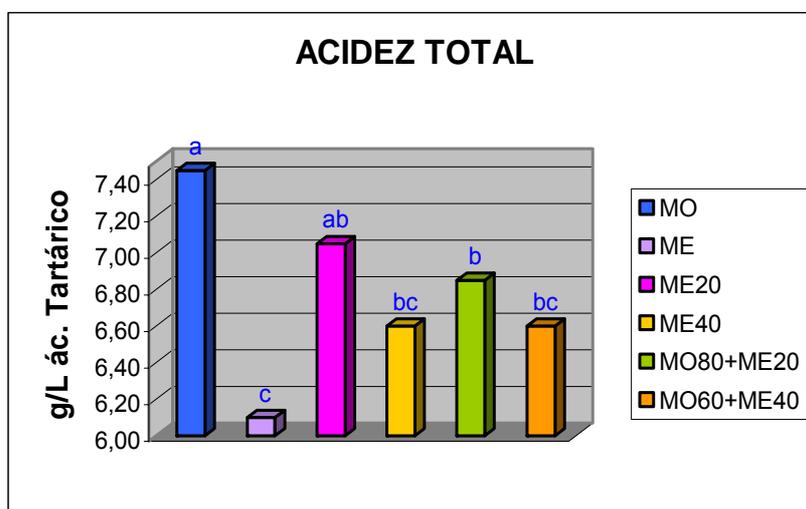


Gráfico 4. Acidez Total

Diferente letra indica diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,05%.

En el gráfico 4 se observa que en todos los vinos la acidez total está por encima del valor mínimo legal de 4'5 g/L de ácido tartárico. Una acidez por encima de 4'5 g/L ayuda a estabilizar la actividad microbiana; para valores bajos se convierte en un medio adecuado para el desarrollo de bacterias y levaduras que pueden deteriorar el vino.

Como es lógico, los vinos que presentaron anteriormente un pH más bajo son los que muestran una mayor acidez total.

Así, el vino testigo Monastrell 100% es el que posee la mayor acidez total, muy superior a la del vino testigo Merlot 100%.

En general, podemos decir que los vinos de comaceración estudiados han dado una mayor acidez total que los de coupage. Si bien, el vino de comaceración al 40% de Merlot y el de coupage con 40% de Merlot, han dado valores muy similares pudiendo considerarse iguales bajo un nivel de significación del 0,05%.

La acidez volátil es normal, inferior a 1 g/L de límite legal superior, es un vino sano y bien conservado. La acidez volátil está formada por el conjunto de ácidos volátiles que existen en el vino, la mayoría de ellos producidos durante la fermentación, siendo el principal constituyente el ácido acético.

Los contenidos de SO₂ son adecuados para la conservación. El libre, los valores obtenidos nos aseguran que el vino está protegido contra microorganismos y levaduras. El total es muy inferior al límite legal de 160 mg/L, demuestra una adecuada dosificación en la elaboración.

3.4.3.2. Intensidad colorante

Dentro de la calidad de un vino, el color juega un papel muy importante, ya que constituye la primera percepción que se recibe del vino en la copa.

La materia polifenólica, responsable del color del vino, realmente participa en el conjunto de características organolépticas del mismo, fundamentalmente en vinos tintos; partiendo de una materia prima dada, serán las condiciones de vinificación las que impongan una mayor o menor extracción de estas sustancias y las que determinan su mejor o peor evolución y conservación.

El color en los vinos se modifica dando una idea de su edad, durante su conservación y envejecimiento. Durante el mismo, el vino tinto se vuelve más amarillo, perdiendo tonos morados. En vinos tintos jóvenes se produce un mínimo de absorción a una longitud de onda de 420 nm y un máximo para 520 nm (Pardo et al., 1994).

Las mayores pérdidas de color observadas en vinos jóvenes se atribuyen al efecto destructivo del etanol sobre los pigmentos coloreados formados por autoasociación de antocianos y por copigmentación con otros flavonoides, afectando la temperatura de almacenamiento a la degradación de pigmentos y a la polimerización (Dallas y Laureano, 1994).

La intensidad de color informa de cómo contribuyen los componentes rojo (A_{520}), amarillo (A_{420}) y azul (A_{620}), al color del vino y se calcula sumando las tres componentes.

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 color son los que están en forma ionizada, y parte de ellos se pueden encontrar en forma incolora (Gigliotti, 1981; Drdak et al., 1988; Di Stefano y Cravero, 1989).

VINOS	Abs(420nm)
MO	1,25
ME	0,82
ME20	1,13
ME40	1,03
MO80+ME20	1,09
MO60+ME40	1,04

Tabla 9. Absorbancia a 420 nm.

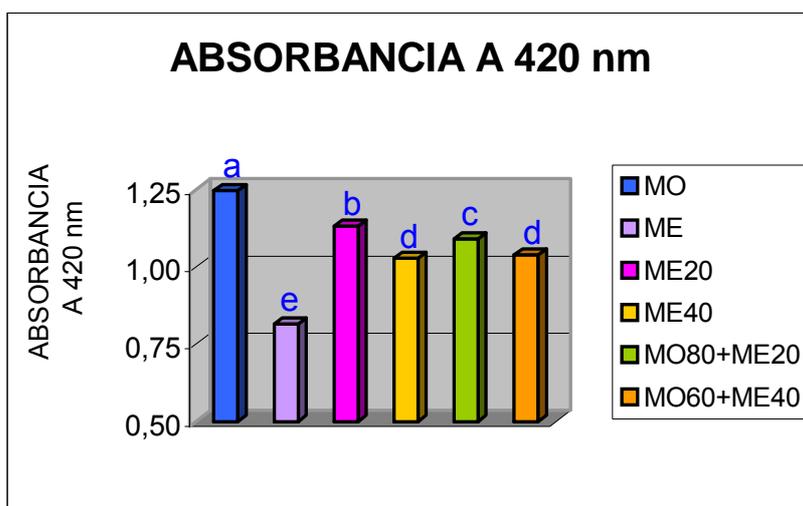


Gráfico 5. Absorbancia a 420 nm

Diferente letra indica diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,05%.

El vino monovarietal Monastrell presenta una mayor cantidad de componente amarilla que el monovarietal Merlot, como se puede observar en la tabla 9 y en el gráfico 5. Siendo el primero el que ha dado el mayor nivel de absorbancia de los seis tipos de vino estudiados.

De esta manera los vinos que contienen un mayor porcentaje de Monastrell muestran un mayor nivel de absorbancia a 420 nm.

No se han observado diferencias significativas entre los vinos obtenidos mediante comaceración y los de coupage con una concentración del 40% de Merlot, pero sí entre los del 20% de Merlot. Siendo entre ellos el vino de comaceración con 80% de Monastrell y 20% de Merlot el que tiene una mayor absorbancia a 420 nm, y por tanto mayor componente amarilla.

VINOS	Abs(520nm)
MO	2,71
ME	1,26
ME20	2,39
ME40	2,01
MO80+ME20	2,22
MO60+ME40	2,01

Tabla 10. Absorbancia a 520 nm.

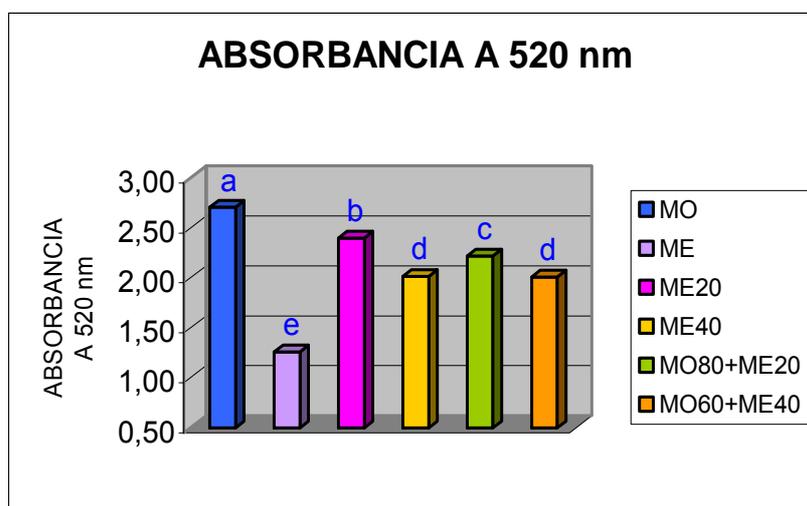


Gráfico 6. Absorbancia a 520 nm

Diferente letra indica diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,05%.

Como podemos observar en la tabla 10 y en el gráfico 6, el vino elaborado únicamente con Monastrell, es de todos los estudiados el que tiene una mayor absorbancia a 520 nm y por tanto la mayor cantidad de componente rojo.

El vino monovarietal Merlot es el que presenta de todos la menor absorbancia a 520 nm.

Entre los niveles de absorbancia de los vinos testigos se sitúan los de los vinos de comaceración y coupage.

El vino de comaceración y el de coupage con 40% de Merlot tienen niveles de absorbancia similares, pudiendo considerarse iguales bajo un nivel de significación del 0,05%. En ellos los niveles de absorbancia son menores que en los vinos fabricados con un 20% de variedad Merlot.

Para éstos últimos si existen diferencias, obteniéndose el valor más alto para el vino elaborado mediante maceración conjunta de las viníferas.

VINOS	Abs(620nm)
MO	0,48
ME	0,21
ME20	0,38
ME40	0,32
MO80+ME20	0,38
MO60+ME40	0,35

Tabla 11. Absorbancia a 620 nm.

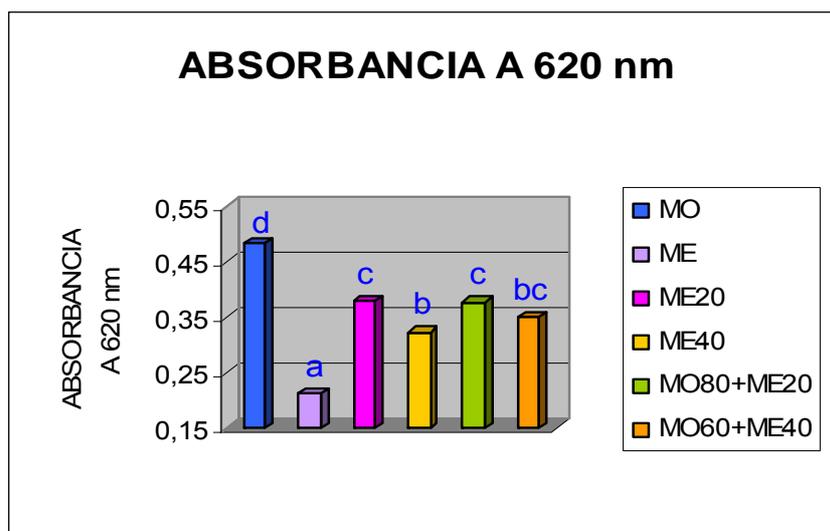


Gráfico 7. Absorbancia a 620 nm.

Diferente letra indica diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,05%.

La absorbancia a 620 nm corresponde al color azul del vino. En la tabla 11 y en el gráfico 7 se observa que, como en los anteriores, el vino Monastrell es el que presenta mayor absorbancia a esta longitud de onda; siendo muy superior a la del vino Merlot.

Entre los vinos elaborados mediante comaceración y mediante coupage, los que contienen mayor porcentaje de Monastrell son los que obtienen los valores más altos.

Los vinos de maceración conjunta y de mezcla de vinos con un 80% de Monastrell no muestran diferencias significativas. Pero entre los elaborados con

un 60% de Monastrell el de coupage es el que tiene una mayor absorbancia a 620 nm.

MUESTRAS	INTENSIDAD COLORANTE
MO	22,18
ME	11,44
ME20	19,52
ME40	16,82
MO80+ME20	18,41
MO60+ME40	16,98

Tabla 12. Intensidad colorante de los vinos.

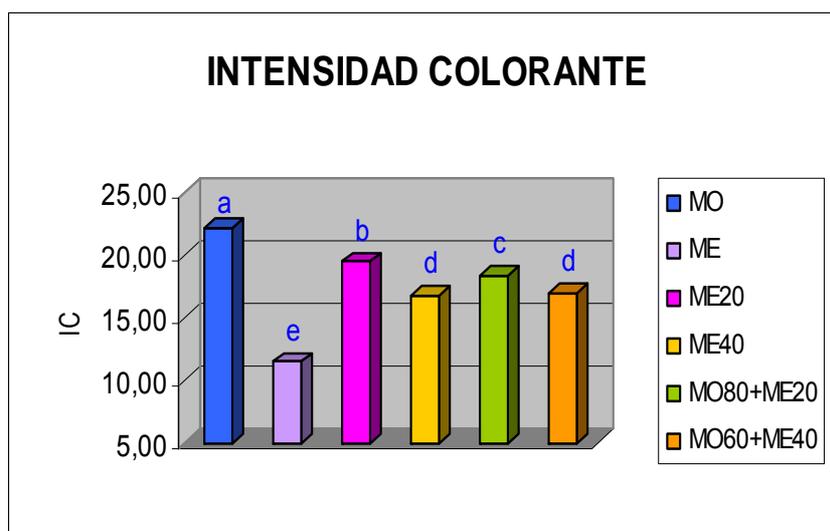


Gráfico 8. Intensidad colorante de los vinos

Diferente letra indica diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,05%.

Al ser la intensidad colorante la suma de las tres absorbancias anteriores, el vino 100% Monastrell es el que presenta mayor valor y por tanto el 100% Merlot el que presenta menor valor de los seis vinos estudiados, lo que se observa claramente en la tabla 12 y gráfico 8.

Este hecho debe ser atribuido al alto índice de polifenoles totales que presentan las uvas de la variedad Monastrell frente a los de la variedad Merlot.

El tamaño de los granos de la uva Merlot es muy superior, lo que podría ser también causa de su menor IC, al poder haber tenido lugar una dilución de

los compuestos responsables del color. De la misma manera una menor acidez de sus mostos dificulta la extracción de los pigmentos.

Por todo ello los vinos con mayor cantidad de uva Monastrell son los que tienen un mayor nivel de intensidad colorante.

Así, el vino que presenta mayor intensidad colorante es el fabricado mediante comaceración con un 80% de Monastrell y un 20% de Merlot. Seguido, del elaborado con la misma proporción anterior mediante coupage.

En los vinos con un 60% de Monastrell se obtiene una intensidad colorante menor, no habiendo aparecido diferencias significativas entre los de comaceración y los de coupage.

3.4.3.3. 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 proporciona una relación de la proporción de compuestos que absorben a 420 nm frente a los que absorben a 520 nm y se calcula realizando el cociente entre ambas absorbancias. Aporta una idea de la edad de los vinos y de su estado de conservación (Drdak et al., 1988; Esteve et al., 1989; Lara, 1990). Dependen al igual que la intensidad colorante, además de la cantidad de antocianos, de la forma en que éstos se encuentren. También depende de la concentración de los compuestos que aportan el color amarillo e interviene en la absorción de las muestras a 420 nm; estos compuestos son los taninos y los polímeros de varios compuestos fenólicos.

Durante la conservación de los vinos tintos se produce una degradación del color, con una pérdida de la intensidad colorante y un aumento apreciable del tono, mayor para vinos con una corta maceración (Pardo et al., 1994).

Los parámetros relacionados con la intensidad del color, tono y % de monómeros de los vinos no dependen del contenido en polifenoles de la uva, sino de las características ácidas de sus mostos. El índice de polifenoles totales de los vinos depende del grado de maduración de la uva y el de taninos de la acidez total del mosto de partida (Pardo et al., 1999).

MUESTRAS	TONO
MO	0,46
ME	0,65
ME20	0,47
ME40	0,51
MO80+ME20	0,49
MO60+ME40	0,52

Tabla 13. Tonalidad de los vinos.

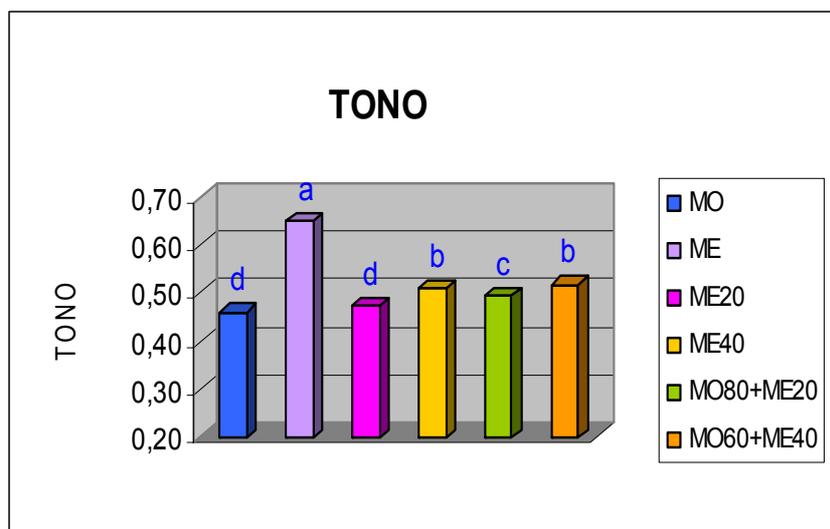


Gráfico 9. Tonalidad de los vinos

Diferente letra indica diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,05%.

En el gráfico 9 y la tabla 13 se puede observar que el monovarietal Merlot tiene una tonalidad muy superior a cualquiera de los cinco vinos restantes.

Si comparamos los vinos de comaceración con los de coupage, podemos decir que los últimos presentan valores de tonalidad ligeramente superiores. A pesar de no existir estadísticamente diferencias entre los de 60% de Monastrell.

No se han encontrado diferencias significativas entre el monovarietal Monastrell y el elaborado mediante comaceración con un 20% de uva Merlot, presentando la menor tonalidad.

3.4.3.4. Parámetros CIELab

El espacio de color Lab, también llamado CIELab, obtenido a través de los trabajos de Adams y Nikerson, es el que actualmente tiene una mayor aceptación y es uno de los más utilizados para medir el color, por ser indicativo de la sensación psicológica, coincidiendo además con la norma española UNE 72031/83 (Garijo et al., 1999).

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 del rojo/verde y b^* identifica 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 el negro y 100 para un blanco ideal) y corresponde a la claridad (Gilabert, 1992; Iñiguez, 1998; Iñiguez et al., 1995; Garijo et al., 1999; Valdés et al., 1997).

Otras magnitudes psicofísicas deducidas son: H^* que corresponde a la cromaticidad o matiz, C^* corresponde a la pureza o saturación de cada color, toma el valor 0 para estímulos acromáticos y normalmente no supera 150, aunque puede alcanzar valores superiores a 1000 para estímulos monocromáticos (Iñiguez et al., 1995).

El color del vino tinto es uno de los aspectos organolépticos más importantes, no sólo por ser la primera e inmediata imagen de un vino, sino también porque es un indicador de otros aspectos relacionados con la calidad. El aspecto, la tonalidad e intensidad de un vino ofrecen información sobre su edad. Su concentración tánica, su estado de conservación e incluso podemos intuir algunos defectos que después se notarán al beberlo (Zamora, 1999).

El color de los vinos es una consecuencia de las particularidades de las variedades usadas, características edafológicas y climáticas de las zonas de producción, sistemas de elaboración y procesos de conservación.

PARÁMETROS CIELab					
	L*	a*	b*	C*	H*
MO	32,006	64,985	19,446	67,839	0,290
ME	53,729	51,428	22,088	55,984	0,405
ME20	36,491	66,074	19,775	68,971	0,291
ME40	40,630	64,119	19,208	66,943	0,291
MO80+ME20	37,292	64,837	17,725	67,223	0,267
MO60+ME40	39,448	63,495	17,300	65,812	0,266

Tabla 14. Parámetros CIELab

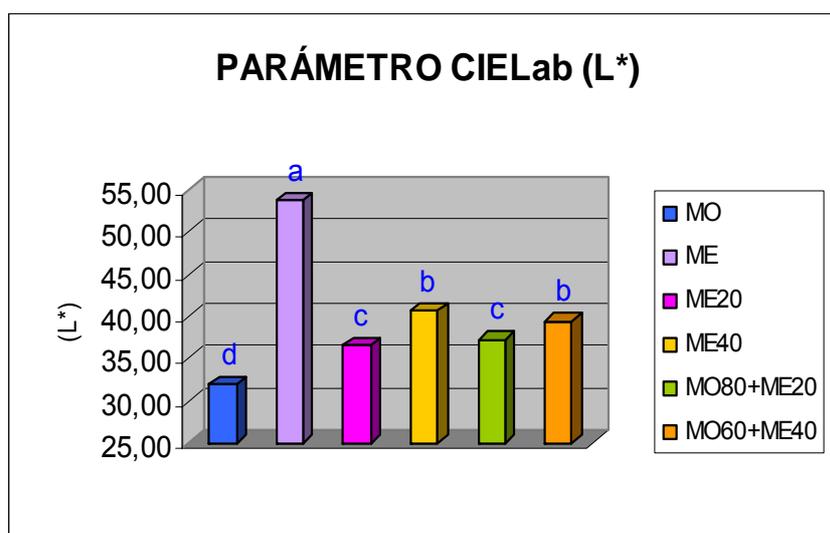


Gráfico 10. Parámetros CIELab

Diferente letra indica diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,05%.

El parámetro de claridad y luminosidad se representa por la letra L*, y como podemos observar en el gráfico 10, presenta mayores valores a mayor porcentaje de uva Merlot.

El alto valor de L* encontrado en Merlot justifica la mayor tonalidad encontrada para estos vinos y la menor intensidad colorante.

No se aprecian diferencias significativas entre los vinos de comaceración y los de mezcla de uvas. Siendo los que contienen un 40% de uva Merlot los que obtienen los valores más altos.

El vino testigo 100% Monastrell que era el que presentaba la intensidad colorante mayor es ahora, el que aparece con el menor valor de luminosidad.

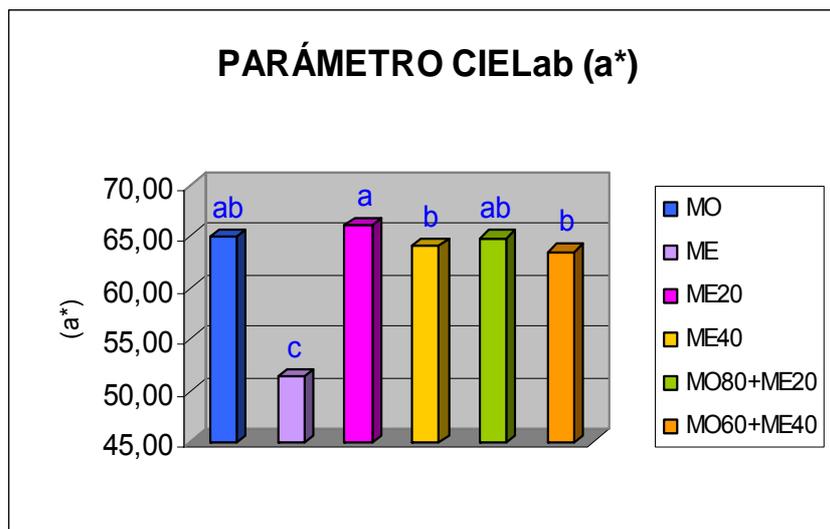


Gráfico 11. Parámetro CIELab (a*)

Diferente letra indica diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,05%.

El parámetro a* indica la apreciación del ojo humano por la componente roja del color, cuyo mayor valor corresponde al vino obtenido mediante comaceración al 20% de Merlot. Seguido del monovarietal Monastrell y el obtenido por mezcla de vinos al 80% de Monastrell y al 20% de Merlot, que pueden considerarse iguales.

También pueden considerarse iguales los vinos obtenidos con una proporción del 40% de Merlot.

Si comparamos los vinos de comaceración con los de coupage, podemos decir que los primeros presentan valores ligeramente superiores de coloración roja.

El valor más bajo corresponde al monovarietal Merlot, como se puede apreciar en la gráfica 11.

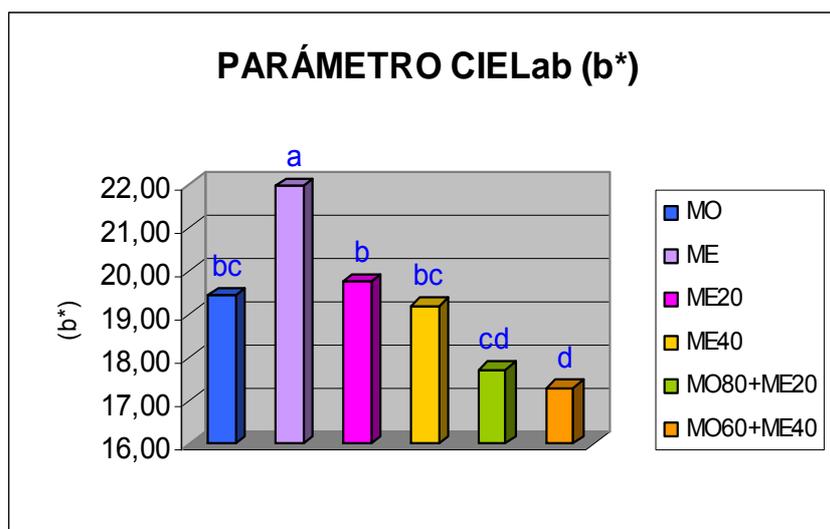


Gráfico 12. Parámetro CIELab (b*)

Diferente letra indica diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,05%.

En la gráfica 12 se representan los valores del parámetro b^* , que corresponde a los valores amarillo/azul del vino. Se observa claramente el alto valor que presenta el vino monovarietal Merlot frente al Monastrell.

Sin embargo, en los resultados obtenidos tanto los vinos elaborados mediante comaceración como con coupage presentan mayor valor del parámetro b^* a mayor contenido de uva Monastrell.

Los obtenidos con maceración conjunta han dado mayores valores que los realizados a partir de mezcla de vinos. Siendo estos últimos los que presentan los valores más bajos de los seis tipos de vino estudiados.

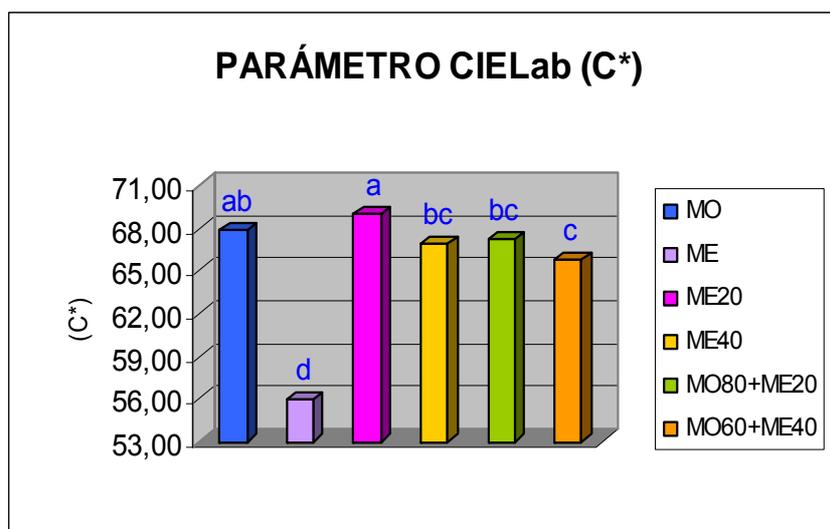


Gráfico 13. Parámetro CIELab (C*)

Diferente letra indica diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,05%.

El C^* o croma es el parámetro que refleja lo aportado por cada una de las componentes: a^* y b^* , mostrando pureza y saturación de colores.

En general, según el gráfico 13, presentan mayor pureza de color los vinos de alto porcentaje de Monastrell. Dentro de los cuales el elaborado mediante comaceración al 20% de Merlot es el que presenta el valor más alto, seguido del testigo 100% Monastrell.

Si comparamos vinos del mismo porcentaje de viníferas elaborados de manera distinta, los vinos de maceración conjunta poseen un color de mayor pureza.

Si bien, entre el vino de comaceración al 40% de Merlot y el de coupage al 20% de Merlot no existen diferencias significativas, formando el grupo **bc** y pudiendo considerarse iguales.

El vino testigo Merlot 100% posee, según los resultados, una pureza de color mucho menor que la de los restantes vinos.

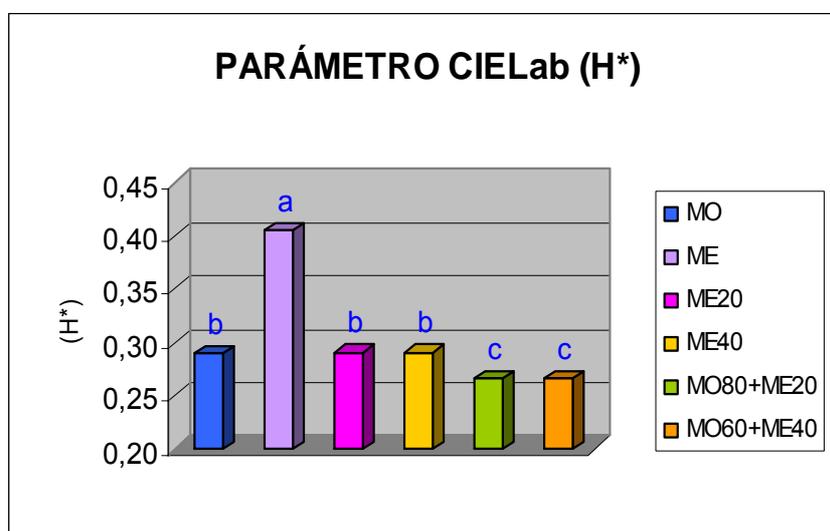


Gráfico 14. Parámetro CIELab (H*)

Diferente letra indica diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,05%.

El tono o matiz del color, H*, se expresa en grados y varía entre 0-360°. Donde 0° representa el rojo, 90° amarillo, 180° verde y 270° azul.

El parámetro H*, está relacionado con la tonalidad y como tal el valor más alto corresponde al monovarietal Merlot.

Los vinos de comaceración y el monovarietal Monastrell forman un grupo homogéneo cuyo valor es mayor al grupo formado por los vinos de coupage.

Como podemos ver en el gráfico 14, distinta proporción de Merlot no supone diferencias en los vinos resultantes de comaceración ni en los de coupage.

3.4.3.5. Índice de polifenoles totales (I.P.T.)

Los compuestos fenólicos juegan un papel primordial en los vinos, se consideran como el núcleo de la crianza de los vinos, ya que influyen en parámetros tan importantes como son el color y la astringencia, y también puede derivarse gran responsabilidad sobre el aroma (Revilla, 1998; Ruiz, 1999).

Los parámetros relacionados con la intensidad del color, tono y % de monómeros de los vinos no dependen del contenido en polifenoles de la uva, sino de las características ácidas de sus mostos. El I.P.T. de los vinos depende del grado de maduración de la uva y el de taninos de la acidez total del mosto de partida (Pardo et al., 1999).

Los compuestos fenólicos presentan propiedades antioxidantes que ejercen un papel positivo sobre el vino, alargando su estabilidad (Sims et al., 1985), y son los responsables del demostrado efecto sobre la salud, del consumo moderado de vino (De la Torre, 1994; Kanner et al., 1994).

VINOS	IPT
MO	50,53
ME	32,90
ME20	50,79
ME40	48,10
MO80+ME20	49,63
MO60+ME40	47,10

Tabla 15. Índice de Polifenoles Totales

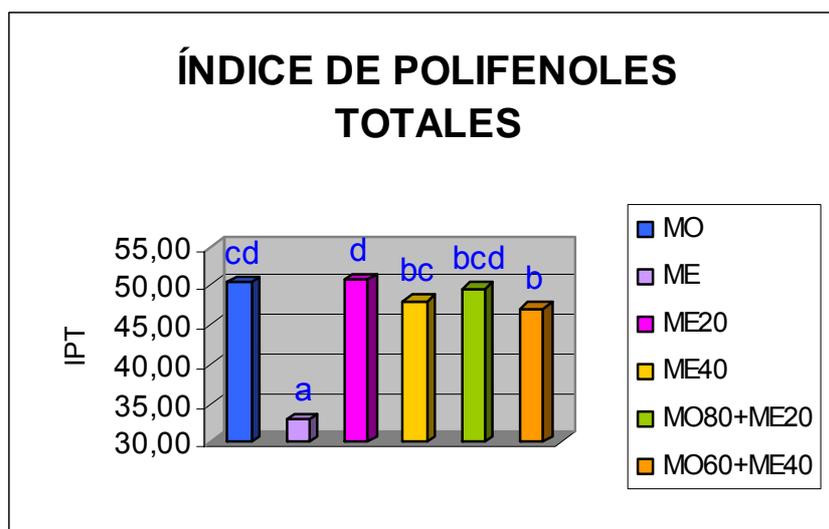


Gráfico 15. Índice de Polifenoles Totales

Diferente letra indica diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,05%.

El I.P.T. es un parámetro enológico muy utilizado en bodega para destinar los vinos a crianza, considerándose que dicha aptitud es mejor cuanto mayor es el I.P.T. (Ruiz, 1999).

Como hemos dicho, el I.P.T. depende del grado de madurez de la uva en el momento de la recolección, pudiendo ésta ser la causa de que la variedad Merlot presente un bajo nivel de polifenoles; ya que fue recolectada en estado de sobremaduración.

Según nuestros resultados Monastrell es la vinífera que da vinos con mayor contenido polifenólico, así pues en los vinos de comaceración y coupage se han obtenido mayor nivel de polifenoles a mayor concentración de ésta variedad.

Con la comaceración se ha obtenido mayor I.P.T. que con coupage, si comparamos vinos del mismo porcentaje de uvas. En incluso con el vino de comaceración con 20% de Merlot se ha superado el valor de polifenoles que presenta el vino testigo de Monastrell.

Según lo comentado, de los seis tipos de vino el realizado mediante comaceración al 20% de Merlot es el que presenta el mayor valor, siendo el más apto para la crianza.

Sin embargo, como puede apreciarse en el gráfico 15, en ninguno de los seis vinos elaborados se han obtenido valores superiores a los 50 puntos, por lo que no muestran una buena aptitud para la crianza.

3.4.3.6. Antocianos

Los antocianos constituyen la principal materia colorante de las uvas y vinos tintos. En las variedades no tintoreras los antocianos se encuentran situados en las 3 ó 4 primeras capas celulares de la epidermis de la uva (Glories y Amrani-Joutel, 1991), aunque en las variedades tintoreras también se encuentran en la pulpa. En la uva, presentan su mayor concentración en la madurez, para luego descender en el curso de la sobremaduración (Glories y Augustin, 1994).

Tanto la variedad Merlot como la Monastrell tienen antocianos fácilmente extraíbles no siendo necesarios largos tiempos de maceración para su extracción (Reyero et al., 2005).

Generalmente se asume que los antocianos presentan una coloración roja, ya que ésta es la principal componente del color del vino tinto. No obstante, los antocianos pueden presentar una gama mucho más extensa de colores que va desde el amarillo hasta el violeta (Brouillard et al., 1989).

Las diferencias en la composición antociánica entre variedades de *Vitis vinífera* son muy variables, éstas son principalmente cuantitativas y su contenido está estrechamente relacionado con la variedad. Así por ejemplo, en la Monastrell ronda la cantidad de 1'1g/kg de uva y en la variedad Merlot puede llegar a los 2 g/kg (Reyero et al., 2000). Siendo el contenido en los vinos jóvenes entre 200 y 500 mg de antocianos por litro (Peynaud, 1989).

La concentración de estos compuestos en el vino depende tanto de la variedad de uva, de las condiciones edafoclimáticas, de las prácticas de cultivo y de los factores propios de la vinificación (Garijo et al., 1999).

Los pigmentos antociánicos son relativamente inestables; siendo el pH, el SO₂, la polimerización y copigmentación los factores que más afectan a su estabilidad.

Los principales factores que gobiernan la degradación de antocianinas son el pH, la temperatura y la concentración de oxígeno. Factores que ordinariamente tienen menos importancia son la presencia de enzimas degradativos, ácido ascórbico, dióxido de azufre, iones metálicos y azúcares. Además, la copigmentación puede afectar a la velocidad de degradación (Owen, 2000).

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).

VINO	ANTOCIANOS (mg/L)
MO	581,99
ME	278,85
ME20	577,86
ME40	450,85
MO80+ME20	448,74
MO60+ME40	494,21

Tabla 16. Contenido en Antocianos

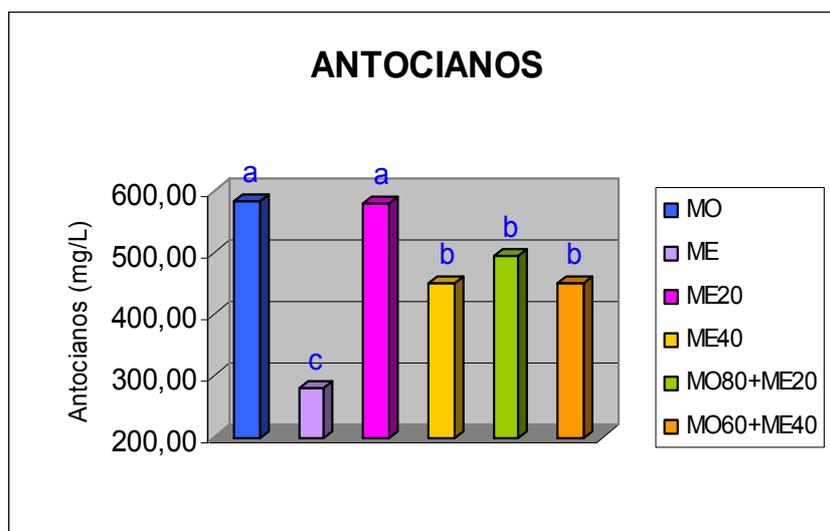


Gráfico 16. Contenido en Antocianos

Diferente letra indica diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,05%.

En el gráfico y en la tabla 16 se observa el alto contenido en antocianos que presenta el vino elaborado con Monastrell en comparación con el realizado con Merlot.

Este hecho puede haber sido también influido por el estado de sobremaduración de la vinífera Merlot en el momento de su recolección.

No existen diferencias significativas entre el vino monovarietal Monastrell y el realizado mediante comaceración con un 20% de Merlot, para los que se obtienen los valores más altos de antocianos. Ni tampoco entre el de comaceración al 40% de Merlot y los dos vinos obtenidos mediante coupage.

Los vinos con alto nivel de antocianos fueron también los de mayor intensidad colorante.

3.4.3.7. Medidas de copigmentación

Color del vino, Wine color (WC)

Tanto el SO₂ como el etanol interfieren en la medida de color de los antocianos. El primero de ellos se une a los antocianos dando lugar a la forma incolora, mientras que el etanol rompe los complejos de copigmentación (Boulton, 2001).

La presencia de etanol se opone a la copigmentación y las antocianinas aciladas desaparecen rápidamente algunos meses después de la vinificación (Ribéreau-Gayon et al., 2002).

El efecto decolorante del SO₂ se puede suprimir, en una muestra de vino, mediante la adición de acetaldehído al vino, ya que el SO₂ se une más fuertemente con el acetaldehído que con los antocianos. Ambos efectos deberán ser tenidos en cuenta.

VINO	COLOR DEL VINO
MO	13,08
ME	6,77
ME20	11,91
ME40	9,903
MO80+ME20	10,85
MO60+ME40	9,52

Tabla 17. Color del vino (WC)

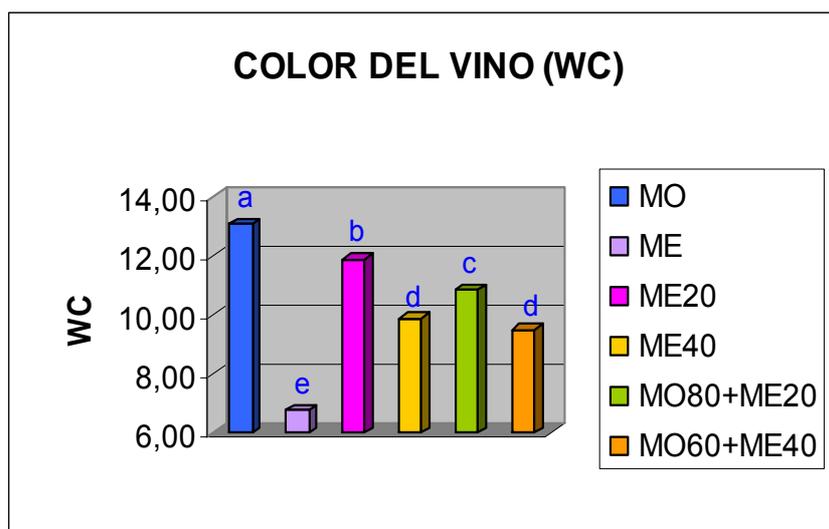


Gráfico 17. Color del vino (WC)

Diferente letra indica diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,05%.

En la tabla y el gráfico 17 se pueden observar los valores obtenidos en los ensayos del WC. Como podemos ver se obtiene el valor más alto para el vino 100% Monastrell seguido del obtenido mediante comaceración con un 80% de uva Monastrell y un 20% de Merlot. Coincidiendo como es lógico con los resultados obtenidos para la IC, el IPT y el nivel de antocianos.

Comparando los vinos de comaceración con los de coupage, se ve claramente que entre los que contienen un 80% de Monastrell el de comaceración es el que ha dado una mayor coloración. Sin embargo, entre los que contienen un 60% de Monastrell no se han obtenido diferencias significativas.

El vino monovarietal Merlot ha presentado una baja coloración comparado con el resto de los vinos, quizá como hemos mencionado anteriormente sea por exceso de maduración de la uva.

Color debido a los Antocianos copigmentados

Los complejos de copigmentación se pueden romper fácilmente por disolución. Basándonos en este hecho y gracias a la medida A^{20} podemos conocer el color debido a los antocianos copigmentados, restando el resultado de ésta medida al color del vino.

VINO	C
MO	3,09
ME	2,36
ME20	3,34
ME40	3,77
MO80+ME20	2,60
MO60+ME40	3,34

Tabla 18. Color debido a Antocianos Copigmentados (C)

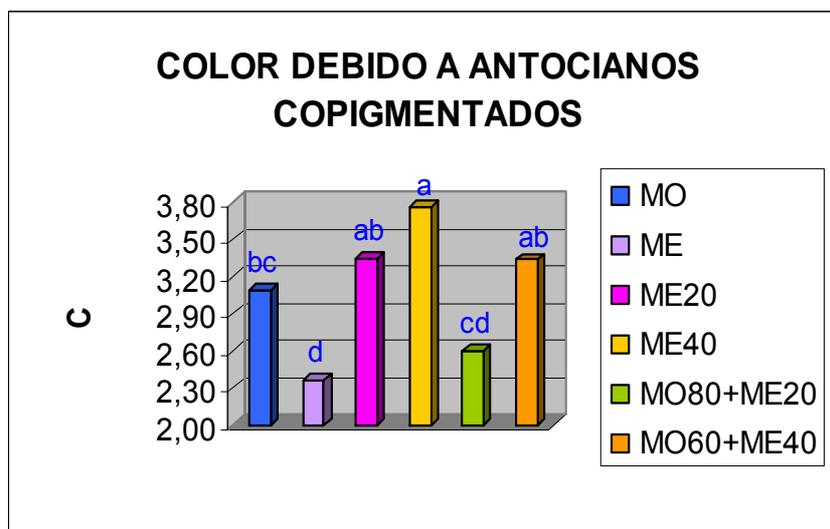


Gráfico 18. Color debido a Antocianos Copigmentados (C)

Diferente letra indica diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,05%.

Según nuestros resultados contemplados en la gráfica 18, los vinos que poseen una mayor cantidad de antocianos copigmentados son los obtenidos mediante comaceración, cumpliendo con la teoría de que es durante la maceración cuando se producen la mayoría de reacciones de estabilización del color. Éstos serán los que presenten un color más estable y de mayor calidad, pues resistirán mejor a las reacciones degradativas.

De ellos, presenta mayor color debido a antocianos copigmentados el que contiene un 40% de uva Merlot.

El vino de comaceración elaborado con un 20% de Merlot y el de coupage con un 40% de Merlot han dado valores muy similares, pudiendo considerar que no existen diferencias entre ellos.

El vino de coupage con un 80% de Monastrell y un 20% de Merlot ha dado un menor valor de antocianos copigmentados que el monovarietal Monastrell.

De todos, el monovarietal Merlot presenta la menor cantidad de color debida a antocianos copigmentados.

Antocianos libres

VINO	TA
MO	9,35
ME	3,83
ME20	7,89
ME40	5,51
MO80+ME20	7,60
MO60+ME40	5,59

Tabla 19. Antocianos Libres (TA)

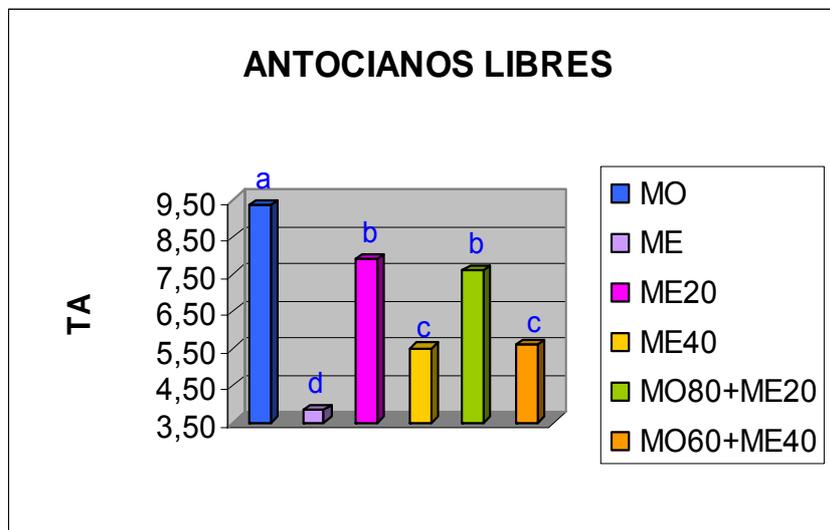


Gráfico 19. Antocianos Libres (TA)

Diferente letra indica diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,05%.

Como se puede observar la vinífera Monastrell presenta un nivel muy superior de antocianos libres.

Este parámetro es complementario al de antocianos copigmentados.

En los resultados obtenidos, representados en el gráfico 19, no se han encontrado diferencias significativas entre los vinos resultantes de maceración conjunta y los de mezcla de vinos para una misma proporción de viníferas utilizadas.

El testigo 100% Merlot, como en el caso anterior, es el vino que presenta el valor más bajo de antocianos libres.

Color debido a Pigmento Polimérico

Decolorando una muestra de vino con SO₂ en exceso y midiendo la absorbancia a 520 nm se tiene la absorbancia debida a los pigmentos poliméricos, considerando que todos los antocianos monoméricos están en forma incolora. Sin embargo, los pigmentos oligoméricos también son decolorados por el SO₂ y debido a este hecho, la cantidad de pigmentos poliméricos tiende a ser subestimada por este método, especialmente para vinos jóvenes (Bakker et al., 1986; Rivas-Gonzalo et al., 1995).

Se sabe que la formación de compuestos poliméricos empieza en el estrujado y alcanza una proporción considerable en el encubado (Bakker et al., 1986). Por otra parte, la polimerización antocianos-taninos es una reacción normal en la mayoría de los vinos *Vitis vinifera* y ayuda a la estabilización del color. La formación de pigmentos poliméricos se debe a reacciones de condensación entre antocianos y otros fenoles, que comienza muy temprano en la fermentación, de modo que el color del vino es una contribución de las formas poliméricas y monoméricas de los pigmentos (Somers, 1980).

VINO	A ^{SO₂}
MO	0,64
ME	0,58
ME20	0,68
ME40	0,62
MO80+ME20	0,65
MO60+ME40	0,58

Tabla 20. Color debido a Pigmento Polimérico

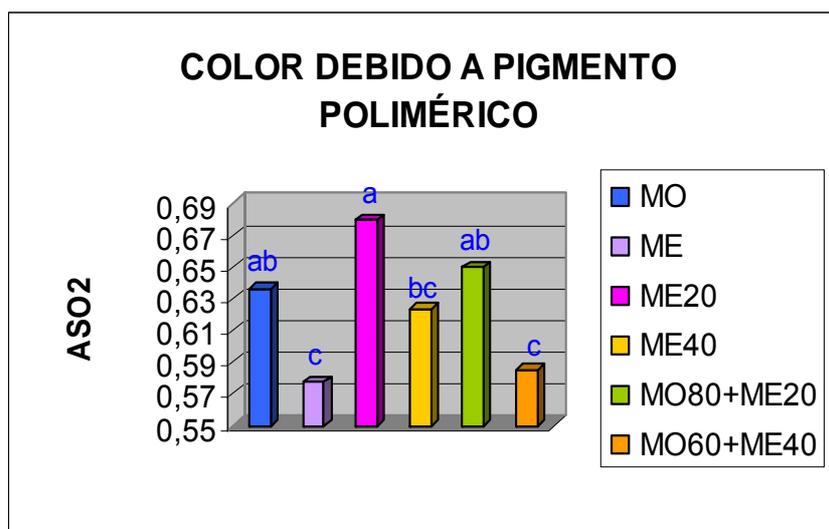


Gráfico 20. Color debido a Pigmento Polimérico

Diferente letra indica diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,05%.

Como podemos apreciar en los resultados obtenidos el vino resultante de la maceración conjunta de un 80% de Monastrell y un 20% de Merlot es el que presenta un mayor color por pigmento polimérico. Su color será más estable, ya que los fenómenos de polimerización reducen las formas incoloras al protegerlas de las moléculas de agua.

Le siguen el vino testigo 100% Monastrell y el de mezcla de vinos con un 80% de Monastrell y 20% de Merlot, que forman un grupo homogéneo al presentar una absorbancia similar.

Por debajo de éste valor se encuentra el vino de comaceración con un 40% de Merlot y por último, presentan la menor absorbancia el monovarietal Merlot y el vino de coupage con un 40% de Merlot que pueden considerarse estadísticamente iguales.

Estimación del contenido de cofactores Flavonoles

Como estimación del contenido de cofactores flavonoles se entiende que son los cofactores que han quedado libres, después de que se hayan producidos los fenómenos de copigmentación. El resultado se obtiene de medir la absorbancia de una muestra de vino a 365 nm.

VINO	A ³⁶⁵
MO	12,35
ME	6,34
ME20	7,99
ME40	10,43
MO60+ME40	12,24
MO80+ME20	10,66

Tabla 21. Contenido de Cofactores Flavonoles

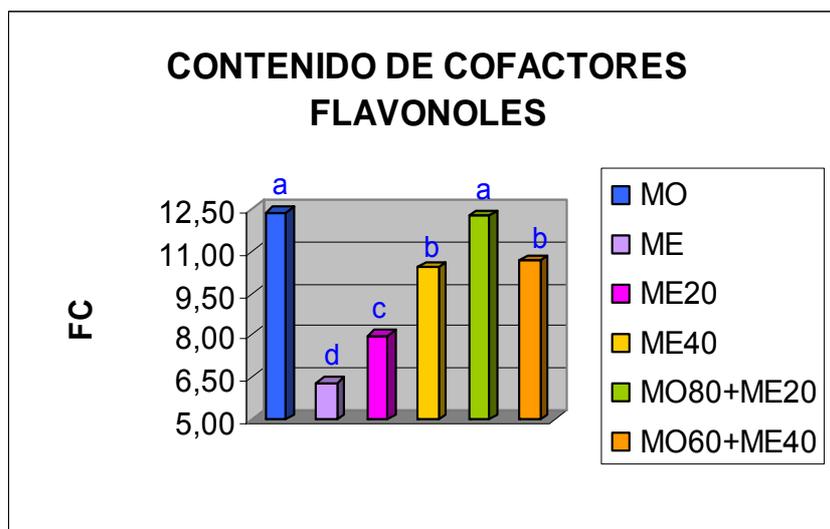


Gráfico 21. Contenido de Cofactores Flavonoles

Diferente letra indica diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,05%.

Según los datos de la tabla representados en el gráfico 21, se puede decir que el vino monovarietal Merlot y el obtenido por comaceración al 20% de Merlot son los que presentan los valores más bajos. Esto indica que en ellos los cofactores se encuentran combinados, habiendo participado en la copigmentación de los antocianos.

El mayor contenido de cofactores libres se aprecia en el vino monovarietal Monastrell y en el de coupage al 80% de Monastrell y al 20% de Merlot, que forman un grupo homogéneo.

No existen diferencias significativas entre el vino de comaceración y el de coupage al 40% de Merlot.

Según los resultados parece que los vinos de coupage presentan una mayor cantidad de cofactores libres que los vinos de comaceración; es decir, en los vinos de coupage han tenido lugar un menor número de reacciones de copigmentación.

3.4.4. CATA

Catar es probar con atención un producto cuya calidad queremos apreciar. Es someterlo a nuestros sentidos, en particular al gusto y al olfato, tratando de buscar sus defectos y cualidades con el fin de expresarlos. Se trata, en definitiva, de estudiar, analizar, descubrir, definir, juzgar y clasificar un determinado producto.

Las sensaciones percibidas en la cata van a proceder de diferentes tipos de estímulos sensoriales: visuales, olfativos y gustativos. A éstos hay que añadir los estímulos de los receptores táctiles y térmicos de la cavidad bucal, así como la sensibilidad química común que crea sensaciones irritantes.

La fase visual es la primera que se realiza en el análisis organoléptico o cata de los vinos. Juega un papel muy importante, ya que además de los colores básicos: blanco, rosado y tinto, permite apreciar en un vino infinidad de colores, tonos y matices, muchos de ellos asociados a un tipo de variedad, a una forma de fermentar o de envejecer los vinos, y algunos testifican algún defecto que el olfato y el paladar terminarán de confirmar.

Cuando se introduce un vino en la boca hay que considerar que las sensaciones percibidas provienen tanto del sentido del olfato como del gusto. Ambas sensaciones son difíciles de separar, siendo agrupadas bajo el término inglés "flavor". El olfato es el órgano principal de la cata, cuya sensibilidad es diez mil veces mayor que la del gusto.

Así mientras que sólo hay 4 sabores básicos (dulce, amargo, ácido y salado), las sustancias olorosas constituyen un grupo muy numeroso y complejo. En el sector del vino existe una clasificación de diez series para cubrir bien la tonalidad de los olores encontrados en los vinos: animal, balsámico, de madera, químico, especiado, empireumático, ésteres, floral, afrutado y vegetal.

Las sensaciones táctiles y térmicas que se perciben en boca, pertenecen más al sentido del tacto que al del gusto. Entre ellas se describen sequedad, aspereza o irritante, todas ellas relacionadas con la astringencia (debido a las sustancias tánicas del vino), que generalmente va mezclada a las sensaciones de acidez y amargor. La sensación de irritante o ardiente en boca se debe al contenido de etanol del vino, a las propiedades deshidratantes del mismo.

Después de la ingestión, en la cata se suceden otras muchas sensaciones debidas a la evolución de los sabores y que persisten durante un tiempo hasta su extinción total. Estas sensaciones son muy interesantes para

definir la clase y la calidad de un vino, ya que si un buen vino se reconoce por la armonía de sus sensaciones, un gran vino se reconoce por su persistencia en boca.

A continuación se exponen los resultados de la cata, efectuada por tres catadores distintos.

CATA		MONOVARIETALES		COMACERACIÓN		COUPAGE	
		MO	ME	ME20	ME40	MO80+ME20	MO60+ME40
COLOR	INTENSIDAD	8	6	7	7	7	7
	CALIDAD	8	5	7	7	7	6
AROMA	INTENSIDAD	8	8	7	7	7	6
	CALIDAD	7	7	7	7	6	6
SABOR	INTENSIDAD	7	6	6	6	6	6
	CALIDAD	6	5	6	6	5	5
CONJUNTO		7	6	7	7	6	6

Tabla 22. Resultados catador 1

		MO	ME	ME20	ME40	MO80+ME20	MO60+ME40
COLOR	INTENSIDAD	9	6	9	8	8	7
	CALIDAD	9	4	9	7	7	7
AROMA	INTENSIDAD	6	7	7	7	7	7
	CALIDAD	6	7	8	7	7	7
SABOR	INTENSIDAD	7	6	8	8	7	6
	CALIDAD	6	5	7	7	7	6
CONJUNTO		7	6	8	8	7	7

Tabla 23. Resultados catador 2

		MO	ME	ME20	ME40	MO80+ME20	MO60+ME40
COLOR	INTENSIDAD	6	5	7	6	7	6
	CALIDAD	7	5	7	6	6	6
AROMA	INTENSIDAD	6	4	6	6	7	5
	CALIDAD	5	4	6	6	6	6
SABOR	INTENSIDAD	6	4	5	5	6	5
	CALIDAD	6	4	6	5	6	5
CONJUNTO		6	4	5	5	6	5

Tabla 24. Resultados catador 3

		MO	ME	ME20	ME40	MO80+ME20	MO60+ME40
COLOR	INTENSIDAD	7,6	5,6	7,6	7	7,3	6,6
	CALIDAD	8	4,6	7,6	6,6	6,6	6,3
AROMA	INTENSIDAD	6,6	6,3	6,6	6,6	7	6
	CALIDAD	6	6	7	6,6	6,3	6,3
SABOR	INTENSIDAD	6,6	5,3	6,3	6,3	6,3	5,6
	CALIDAD	6	4,6	6,3	6	6	5,3
CONJUNTO		6,8	5,4	6,9	6,5	6,6	6

Tabla 25. Valores medios del análisis sensorial de los vinos

En la tabla 25 se representan los valores medios obtenidos en el análisis sensorial de los diferentes vinos.

Así, en “la fase visual” se valora la intensidad y calidad del color, siendo los vinos Monastrell 100% y el de covinificación al 20% de Merlot los mejor puntuados por los catadores, siendo el primero un poco mejor en calidad. Y en general el peor valorado fue el monovarietal Merlot 100%.

En cuanto al aroma, “fase olfativa”, en intensidad fue mejor valorado el vino de coupage al 80% de Monastrell y 20% de Merlot. Y en relación a la calidad del aroma el mejor valorado fue el vino de comaceración al 20% de Merlot. Siendo también en esta fase el vino Merlot 100% el peor puntuado.

En la “fase gustativa” fueron dos vinos los que sobresalieron; en intensidad fue superior el vino monovarietal Monastrell y en calidad el vino de

comaceración al 20% de Merlot. Siendo como en las anteriores fases el monovarietal Merlot el peor valorado.

En su conjunto destacan por su mayor puntuación el vino de comaceración al 20% de Merlot, seguido del Monastrell 100% y el de coupage al 80% de Monastrell.

4. CONCLUSIONES

4. CONCLUSIONES

Del estudio de las vinificaciones realizadas podemos extraer las siguientes conclusiones:

1. En los parámetros generales hay grandes diferencias entre los dos vinos base, siendo los de la variedad Merlot procedentes de uvas demasiado maduras con un elevado grado alcohólico, al igual que el pH y una baja acidez total. La variedad Merlot es de ciclo corto y es muy temprana en la zona.
2. En los parámetros de color como la intensidad colorante y el tono hay diferencias entre los vinos base, mejorando la calidad en los vinos de mezcla de uvas con respecto a las mismas proporciones de uvas en especial la mezcla de 80% de Monastrell.
3. En los parámetros CIElab también hay una mejora en los vinos elaborados con mezcla de uvas con respecto a la mezcla de vinos en las dos proporciones en los parámetros H, C y b, siendo menores en a y L. Los vinos base son muy diferentes en todos los casos.
4. La comaceración es efectiva en la extracción de antocianos y polifenoles totales, ya que los vinos vinificados con mezcla de uvas presentan valores más elevados que las mezclas de vinos, en las dos proporciones ensayadas.
5. El diferente contenido de compuestos fenólicos en los dos tipos de uva hacen que los fenómenos de copigmentación se vean incrementados con la maceración conjunta de uvas en especial en el color debido al pigmento polimérico y los antocianos copigmentados, los valores más favorables los presentan los vinos con mayor proporción de Merlot.
6. En la cata el vino mejor valorado es el de maceración conjunta con un porcentaje del 80% de Monastrell y un 20% de Merlot, superando en calidad de sabor y aroma al resto de los vinos. Le sigue el vino testigo Monastrell 100% y el vino de coupage con un 80% de Monastrell y un 20% de Merlot.
7. Podemos considerar la comaceración como una práctica que favorece la calidad de los vinos tintos en la zona de Jumilla.

Consideramos estos resultados como no definitivos, aunque son concordantes con otros resultados de experiencias similares realizadas en la zona de Jumilla, por tanto para conocer mejor las influencias de nuevas variedades sería conveniente repetir estas experiencias en años y condiciones diferentes.

**5. ANEXO I. COMPROBACIONES DEL MODELO
ESTADÍSTICO**

5. ANEXO I. COMPROBACIONES DEL MODELO ESTADÍSTICO

Se muestran como ejemplo los resultados obtenidos con el programa statistix 8.0 para las variables cualitativas grado alcohólico, tono, parámetro CIELab (a*), índice de polifenoles totales y contenido de cofactores flavonoles estudiadas frente a la variable cuantitativa tipo de vino.

- SOURCE: fuente de variabilidad
- DF: grados de libertad
- SS: suma de cuadrados
- MS: cuadrados medios
- F: f experimental o estadístico f
- P: p-valor

LEYENDA

5.1. GRADO ALCOHÓLICO

5.1.1. TABLA ANOVA

ONE-WAY AOV FOR ALCOHOL BY VINO					
SOURCE	DF	SS	MS	F	P
VINO	5	11.7661	2.35322	5.87	0.0057
ERROR	12	4.8118	0.40098		
TOTAL	17	16.5779			
GRAND MEAN 14.592		CV 4.34			
				CHI-SQ	DF
BARTLETT'S TEST OF EQUAL VARIANCES				9.22	5
COCHRAN'S Q				0.4363	
LARGEST VAR / SMALLEST VAR			253.97		
COMPONENT OF VARIANCE FOR BETWEEN GROUPS				0.65075	
EFFECTIVE CELL SIZE				3.0	

VINO	MEAN
ME'	15.917
ME20'	14.437
ME40'	14.977
MO'	13.273
MO60+ME40'	14.813
MO80+ME20'	14.137
OBSERVATIONS PER MEAN	3
STANDARD ERROR OF A MEAN	0.3656
STD ERROR (DIFF OF 2 MEANS)	0.5170

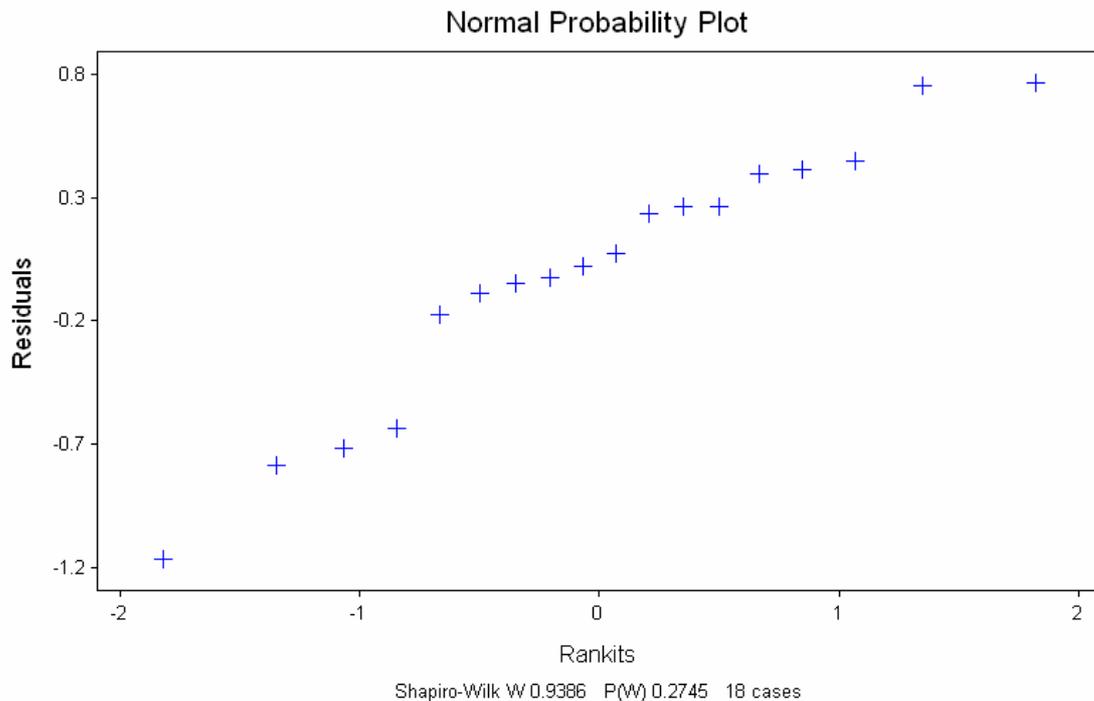
5.1.2. TEST DE TUKEY

TUKEY HSD ALL-PAIRWISE COMPARISONS TEST OF ALCOHOL BY VINO			
VINO	MEAN	HOMOGENEOUS GROUPS	
ME'	15.917	A	
ME40'	14.977	AB	
MO60+ME40'	14.813	AB	
ME20'	14.437	AB	
MO80+ME20'	14.137	B	
MO'	13.273	B	
ALPHA	0.05	STANDARD ERROR FOR COMPARISON	0.5170
CRITICAL Q VALUE	4.751	CRITICAL VALUE FOR COMPARISON	1.7369
THERE ARE 2 GROUPS (A AND B) IN WHICH THE MEANS			
ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.			

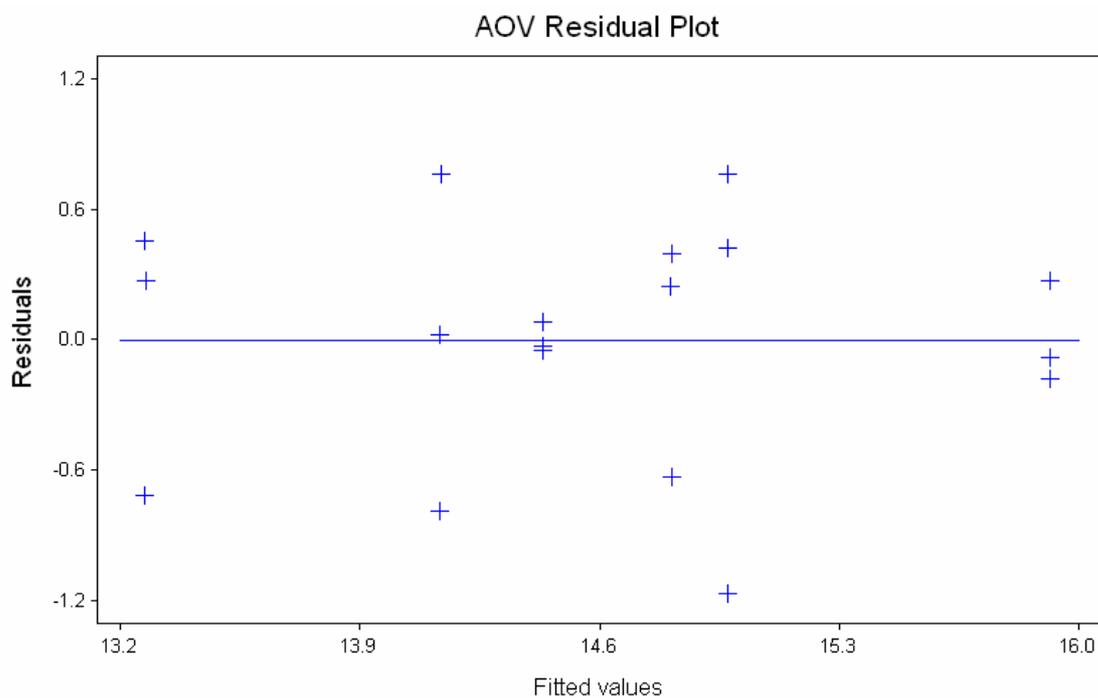
5.1.3. TEST DE BONFERRONI

BONFERRONI ALL-PAIRWISE COMPARISONS TEST OF ALCOHOL BY VINO			
VINO	MEAN	HOMOGENEOUS GROUPS	
ME'	15.917	A	
ME40'	14.977	AB	
MO60+ME40'	14.813	AB	
ME20'	14.437	AB	
MO80+ME20'	14.137	AB	
MO'	13.273	B	
ALPHA	0.05	STANDARD ERROR FOR COMPARISON	0.5170
CRITICAL T VALUE	3.649	CRITICAL VALUE FOR COMPARISON	1.8866
THERE ARE 2 GROUPS (A AND B) IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.			

5.1.4. COMPROBACIÓN HIPÓTESIS DE NORMALIDAD



5.1.5. COMPROBACIÓN HIPÓTESIS DE HOMOGENEIDAD



5.2. TONO

5.2.1. TABLA ANOVA

ONE-WAY AOV FOR TONO BY VINOS

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
VINOS	5	0.21007	0.04201	308	0.0000
ERROR	48	0.00654	0.00014		
TOTAL	53	0.21661			

GRAND MEAN 0.5172 CV 2.26

	CHI-SQ	DF	P
BARTLETT'S TEST OF EQUAL VARIANCES	8.89	5	0.1134
COCHRAN'S Q	0.2704		
LARGEST VAR / SMALLEST VAR	6.9471		

COMPONENT OF VARIANCE FOR BETWEEN GROUPS 0.00465

EFFECTIVE CELL SIZE	9.0
VINOS	MEAN
ME'	0.6495
ME20'	0.4727
ME40'	0.5105
MO'	0.4604
MO60+ME40'	0.5176
MO80+ME20'	0.4928
OBSERVATIONS PER MEAN	9
STANDARD ERROR OF A MEAN	3.891E-03
STD ERROR (DIFF OF 2 MEANS)	5.502E-03

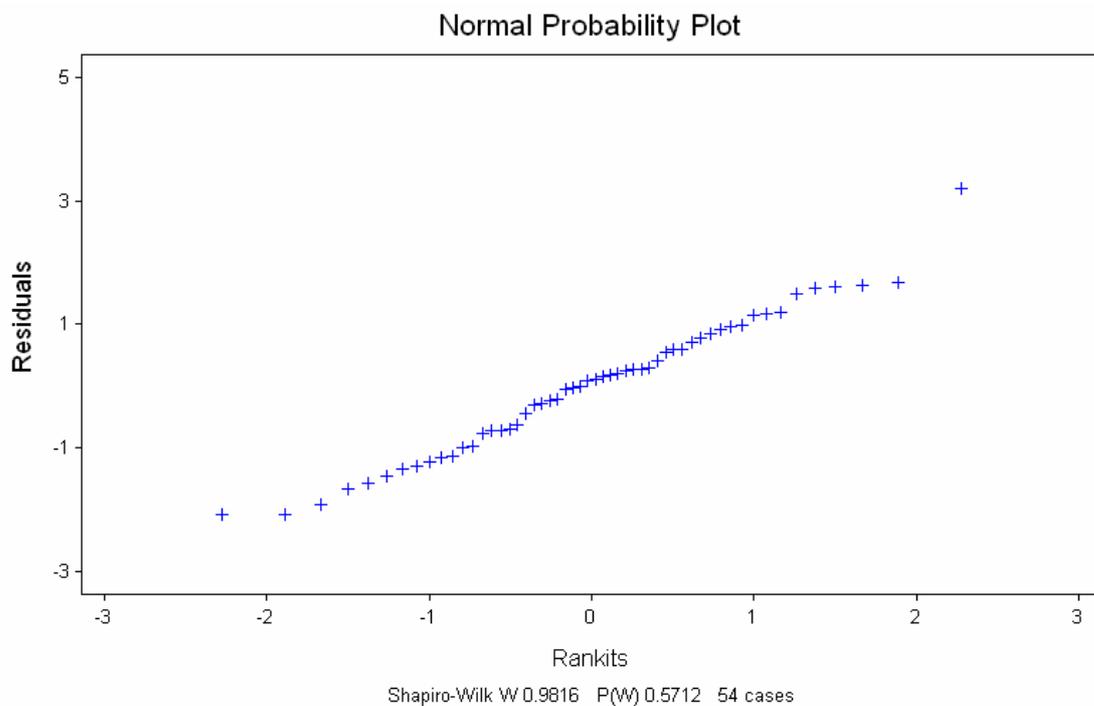
5.2.2. TEST DE TUKEY

TUKEY HSD ALL-PAIRWISE COMPARISONS TEST OF TONO BY VINOS		
VINOS	MEAN	HOMOGENEOUS GROUPS
ME'	0.6495	A
MO60+ME40'	0.5176	B
ME40'	0.5105	B
MO80+ME20'	0.4928	C
ME20'	0.4727	D
MO'	0.4604	D
ALPHA	0.05	STANDARD ERROR FOR COMPARISON 5.502E-03
CRITICAL Q VALUE	4.197	CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 0.0163
THERE ARE 4 GROUPS (A, B, ETC.) IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.		

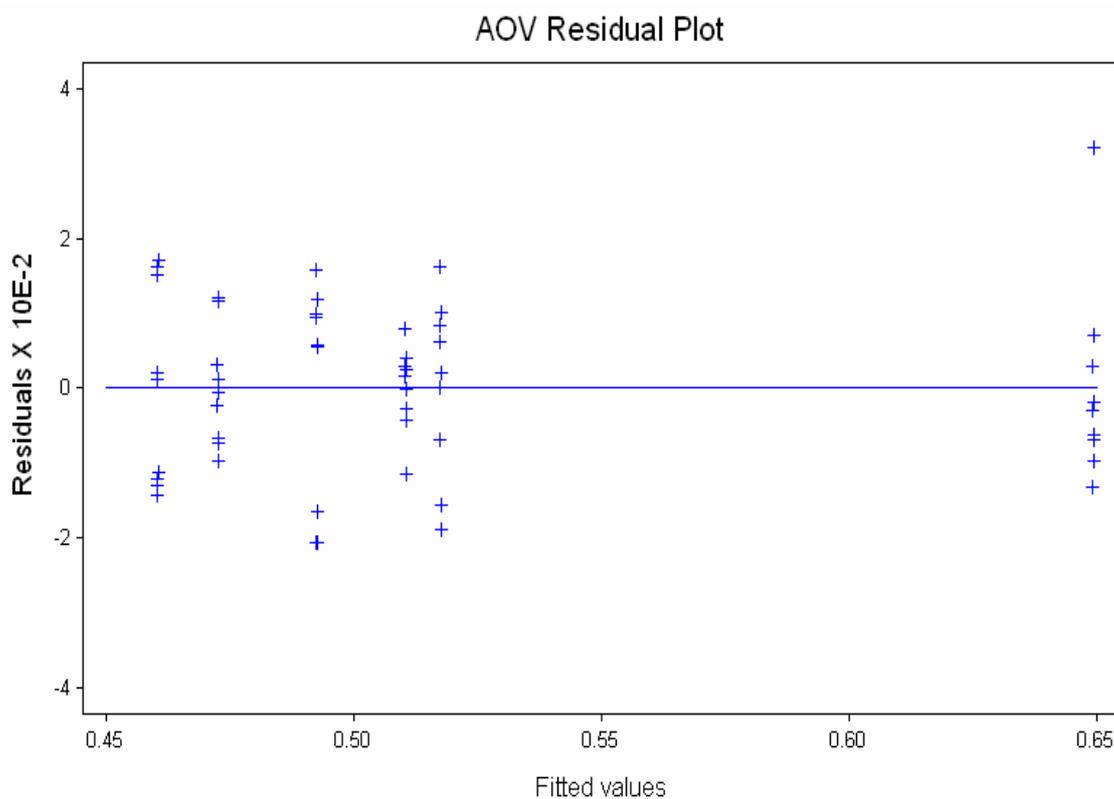
5.2.3. TEST DE BONFERRONI

BONFERRONI ALL-PAIRWISE COMPARISONS TEST OF TONO BY VINOS			
VINOS	MEAN	HOMOGENEOUS GROUPS	
ME'	0.6495	A	
MO60+ME40'	0.5176	B	
ME40'	0.5105	B	
MO80+ME20'	0.4928	C	
ME20'	0.4727	D	
MO'	0.4604	D	
ALPHA	0.05	STANDARD ERROR FOR COMPARISON 5.502E-03	
CRITICAL T VALUE	3.089	CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 0.0170	
THERE ARE 4 GROUPS (A, B, ETC.) IN WHICH THE MEANS			
ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.			

5.2.4. COMPROBACIÓN HIPÓTESIS DE NORMALIDAD



5.2.5. COMPROBACIÓN HIPÓTESIS DE HOMOGENEIDAD



5.3. PARÁMETRO CIELab (a*)

5.3.1. TABLA ANOVA

ONE-WAY AOV FOR A* BY VINOS

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
VINOS	5	1355.61	271.122	230	0.0000
ERROR	48	56.55	1.178		
TOTAL	53	1412.16			

GRAND MEAN 62.490 CV 1.74

	CHI-SQ	DF	P
BARTLETT'S TEST OF EQUAL VARIANCES	9.06	5	0.1066
COCHRAN'S Q	0.2831		

```

LARGEST VAR / SMALLEST VAR  7.6596

COMPONENT OF VARIANCE FOR BETWEEN GROUPS  29.9937
EFFECTIVE CELL SIZE  9.0

      VINOS      MEAN
      ME '      51.428
      ME20 '    66.074
      ME40 '    64.119
      MO '      64.985
      MO60+ME40 ' 63.495
      MO80+ME20 ' 64.837
OBSERVATIONS PER MEAN  9
STANDARD ERROR OF A MEAN  0.3618
STD ERROR (DIFF OF 2 MEANS) 0.5117
    
```

5.3.2. TEST DE TUKEY

```

TUKEY HSD ALL-PAIRWISE COMPARISONS TEST OF A BY VINOS

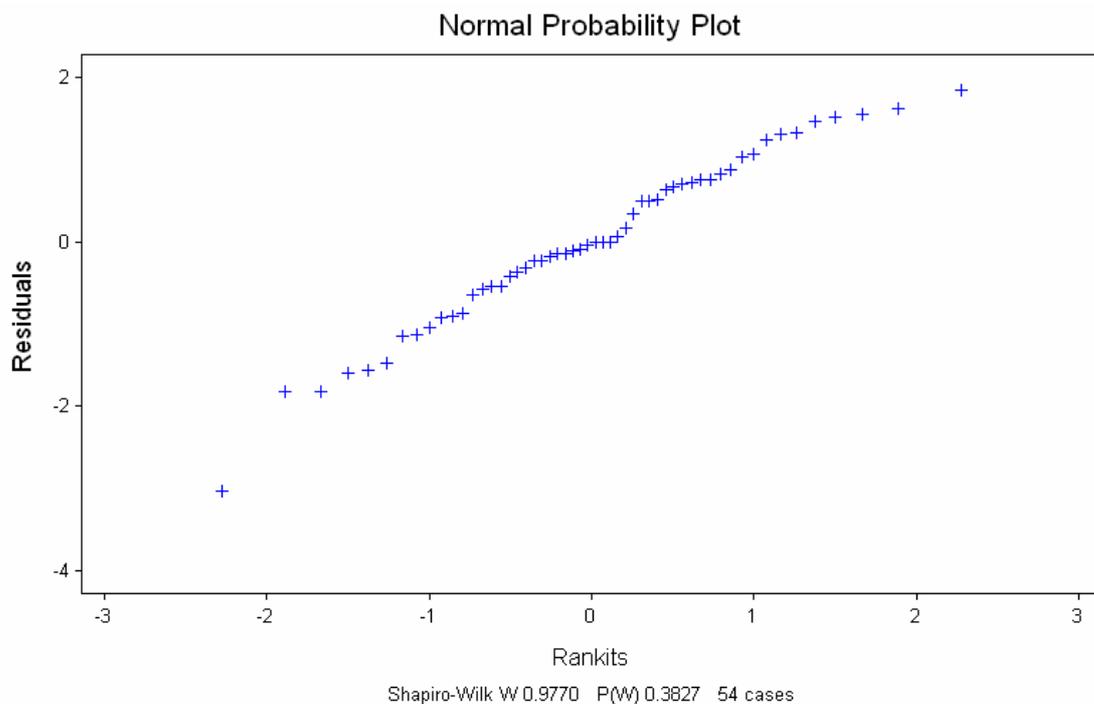
VINOS      MEAN  HOMOGENEOUS GROUPS
ME20 '    66.074  A
MO '      64.985  AB
MO80+ME20 ' 64.837  AB
ME40 '    64.119  B
MO60+ME40 ' 63.495  B
ME '      51.428  C

ALPHA 0.05  STANDARD ERROR FOR COMPARISON 0.5117
CRITICAL Q VALUE 4.197  CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 1.5185
THERE ARE 3 GROUPS (A, B, ETC.) IN WHICH THE MEANS
ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.
    
```

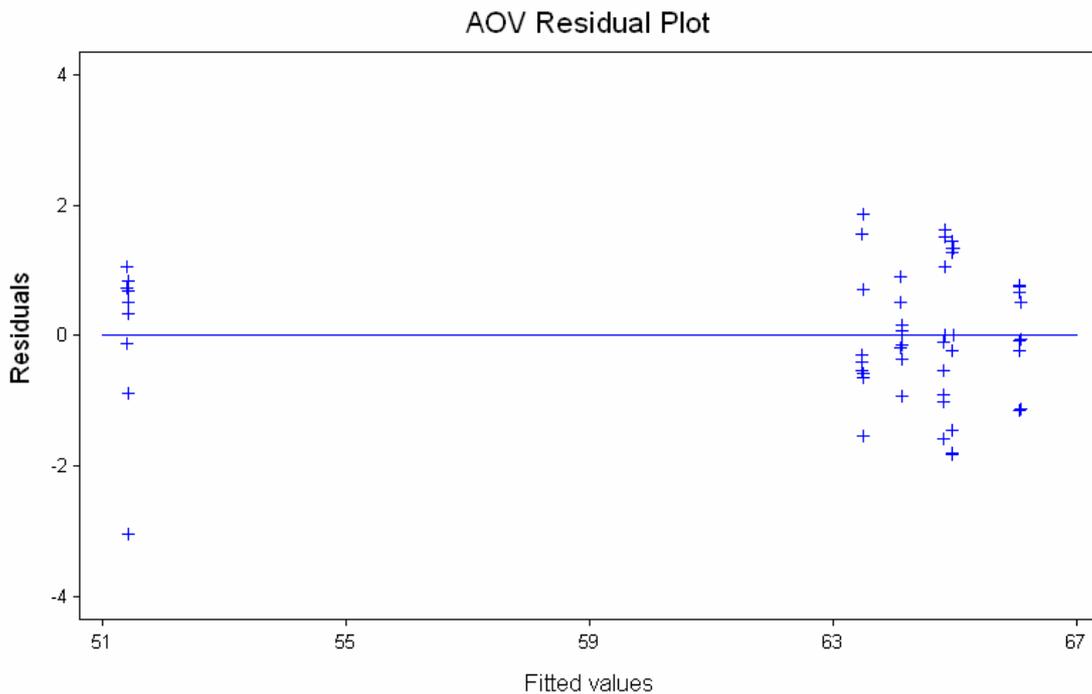
5.3.3. TEST DE BONFERRONI

BONFERRONI ALL-PAIRWISE COMPARISONS TEST OF A BY VINOS			
VINOS	MEAN	HOMOGENEOUS GROUPS	
ME20'	66.074	A	
MO'	64.985	AB	
MO80+ME20'	64.837	AB	
ME40'	64.119	B	
MO60+ME40'	63.495	B	
ME'	51.428	C	
ALPHA	0.05	STANDARD ERROR FOR COMPARISON	0.5117
CRITICAL T VALUE	3.089	CRITICAL VALUE FOR COMPARISON	1.5807
THERE ARE 3 GROUPS (A, B, ETC.) IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.			

5.3.4. COMPROBACIÓN HIPÓTESIS DE NORMALIDAD



5.3.5. COMPROBACIÓN HIPÓTESIS DE HOMOGENEIDAD



5.4. ÍNDICE DE POLIFENOLES TOTALES

Se ha realizado la transformación inversa de la raíz.

5.4.1. TABLA ANOVA

ONE-WAY AOV FOR IPT BY VINOS						
SOURCE	DF	SS	MS	F	P	
VINOS	5	0.00775	0.00155	224	0.0000	
ERROR	48	0.00033	0.00001			
TOTAL	53	0.00808				
GRAND MEAN		0.1479	CV	1.78		
				CHI-SQ	DF	P
BARTLETT'S TEST OF EQUAL VARIANCES				9.05	5	0.1072
COCHRAN'S Q			0.3271			
LARGEST VAR / SMALLEST VAR			8.3525			
COMPONENT OF VARIANCE FOR BETWEEN GROUPS 1.715E-04						

EFFECTIVE CELL SIZE	9.0
VINOS	MEAN
ME'	0.1744
ME20'	0.1403
ME40'	0.1443
MO'	0.1408
MO60+ME40'	0.1458
MO80+ME20'	0.1420
OBSERVATIONS PER MEAN	9
STANDARD ERROR OF A MEAN	8.767E-04
STD ERROR (DIFF OF 2 MEANS)	1.239E-03

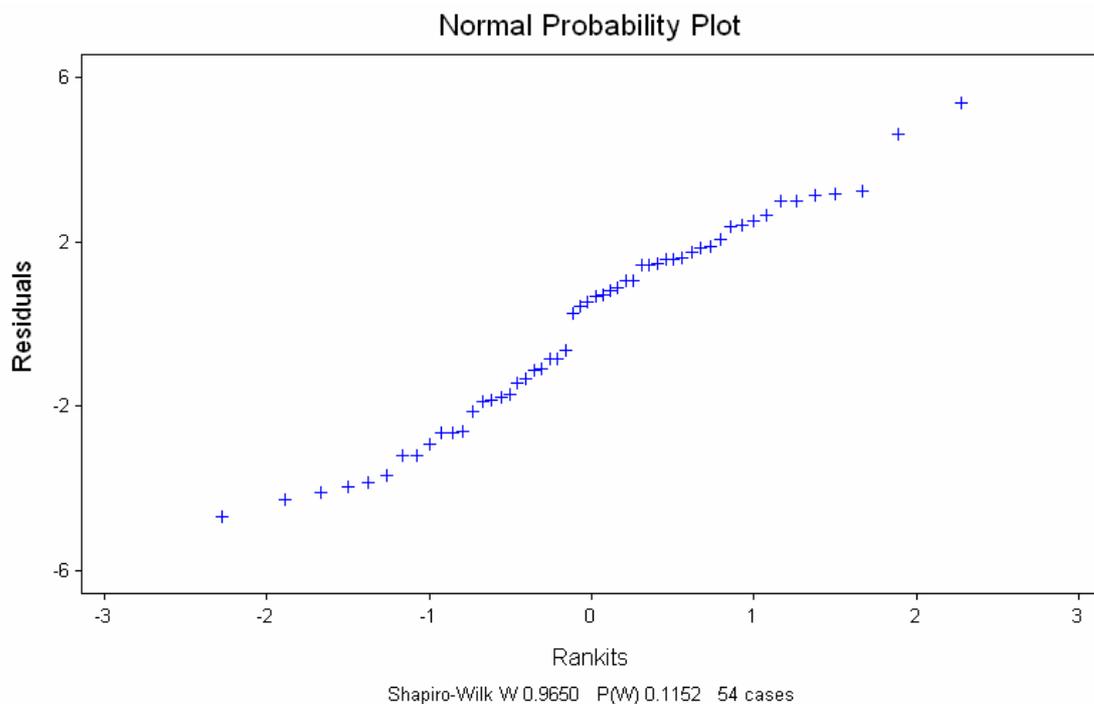
5.4.2. TEST DE TUKEY

TUKEY HSD ALL-PAIRWISE COMPARISONS TEST OF IPT BY VINOS		
VINOS	MEAN	HOMOGENEOUS GROUPS
ME'	0.1744	A
MO60+ME40'	0.1458	B
ME40'	0.1443	BC
MO80+ME20'	0.1420	CD
MO'	0.1408	CD
ME20'	0.1403	D
ALPHA	0.05	STANDARD ERROR FOR COMPARISON 1.239E-03
CRITICAL Q VALUE	4.197	CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 3.679E-03
THERE ARE 4 GROUPS (A, B, ETC.) IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.		

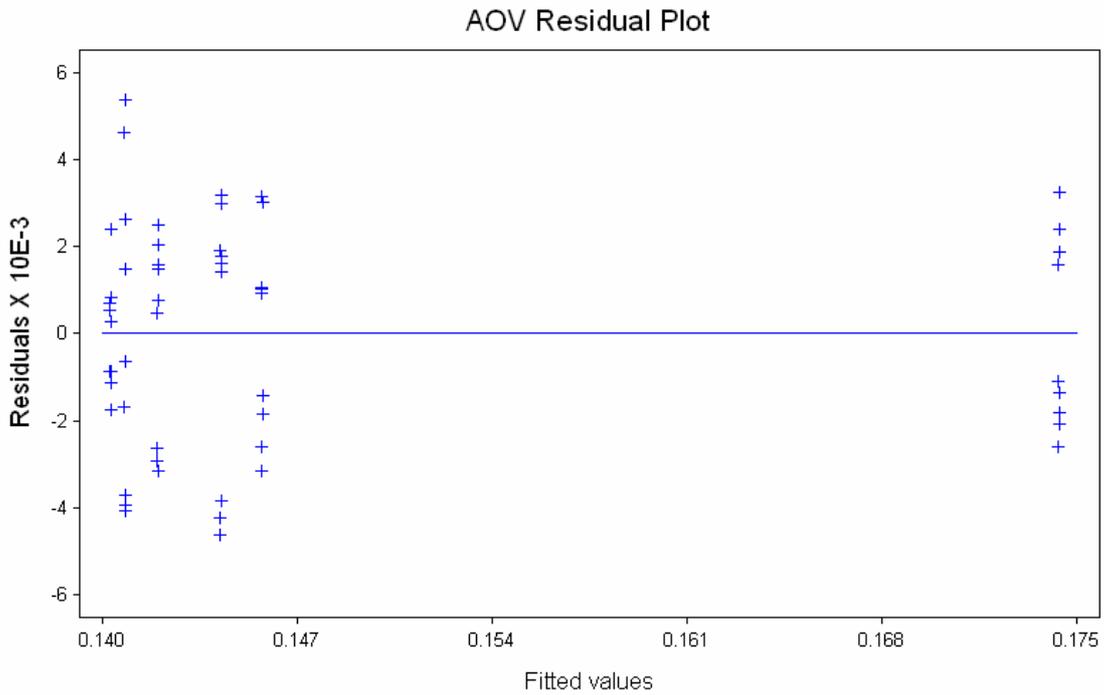
5.4.3. TEST DE BONFERRONI

BONFERRONI ALL-PAIRWISE COMPARISONS TEST OF IPT BY VINOS			
VINOS	MEAN	HOMOGENEOUS GROUPS	
ME'	0.1744	A	
MO60+ME40'	0.1458	B	
ME40'	0.1443	BC	
MO80+ME20'	0.1420	BCD	
MO'	0.1408	CD	
ME20'	0.1403	D	
ALPHA	0.05	STANDARD ERROR FOR COMPARISON 1.239E-03	
CRITICAL T VALUE	3.089	CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 3.830E-03	
THERE ARE 4 GROUPS (A, B, ETC.) IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.			

5.4.4. COMPROBACIÓN HIPÓTESIS DE NORMALIDAD



5.4.5. COMPROBACIÓN HIPÓTESIS DE HOMOGENEIDAD



5.5. CONTENIDO DE COFACTORES FLAVONOLES (A^{365})

5.5.1. TABLA ANOVA

ONE-WAY AOV FOR A^{365} BY VINOS						
SOURCE	DF	SS	MS	F	P	
VINOS	5	257.679	51.5358	461	0.0000	
ERROR	48	5.363	0.1117			
TOTAL	53	263.042				
GRAND MEAN 10.003		CV 3.34				
				CHI-SQ	DF	P
BARTLETT'S TEST OF EQUAL VARIANCES				7.68	5	0.1745
COCHRAN'S Q			0.2434			
LARGEST VAR / SMALLEST VAR			5.4340			
COMPONENT OF VARIANCE FOR BETWEEN GROUPS					5.71378	
EFFECTIVE CELL SIZE					9.0	

VINOS	MEAN
ME'	6.341
ME20'	7.990
ME40'	10.425
MO'	12.356
MO60+ME40'	10.661
MO80+ME20'	12.243
OBSERVATIONS PER MEAN	9
STANDARD ERROR OF A MEAN	0.1114
STD ERROR (DIFF OF 2 MEANS)	0.1576

5.5.2. TEST DE TUKEY

TUKEY HSD ALL-PAIRWISE COMPARISONS TEST OF A^{365} BY VINOS

VINOS	MEAN	HOMOGENEOUS GROUPS
MO'	12.356	A
MO80+ME20'	12.243	A
MO60+ME40'	10.661	B
ME40'	10.425	B
ME20'	7.9902	C
ME'	6.3406	D

ALPHA 0.05 STANDARD ERROR FOR COMPARISON 0.1576

CRITICAL Q VALUE 4.197 CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 0.4677

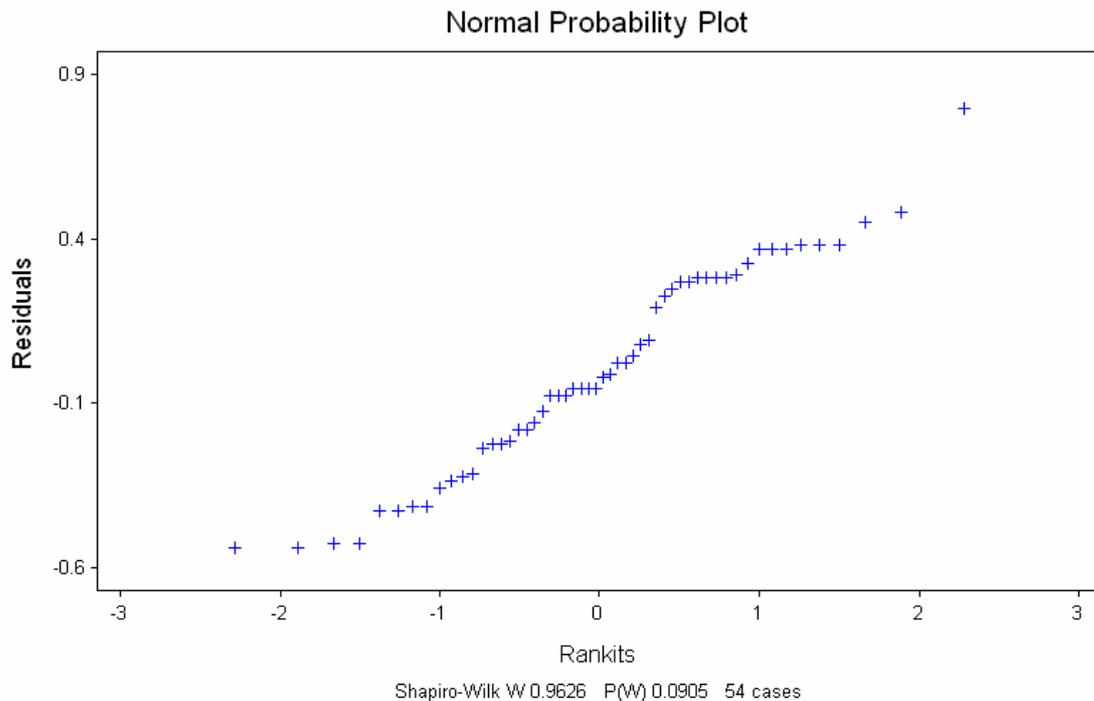
THERE ARE 4 GROUPS (A, B, ETC.) IN WHICH THE MEANS

ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.

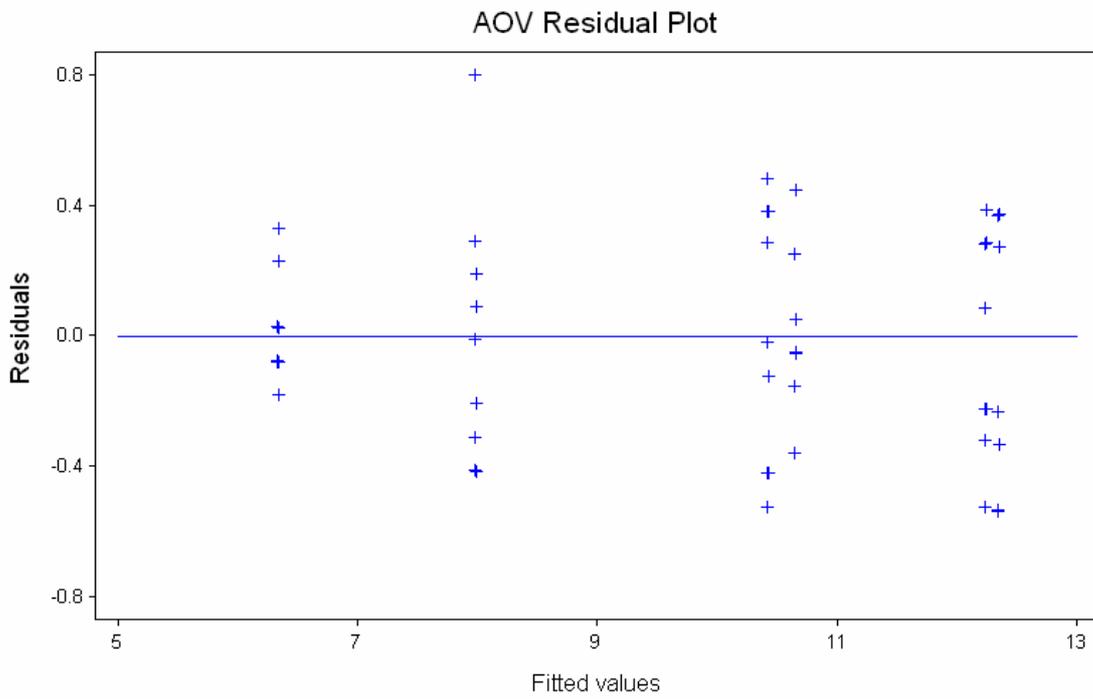
5.5.3. TEST DE BONFERRONI

BONFERRONI ALL-PAIRWISE COMPARISONS TEST OF A ³⁶⁵ BY VINOS			
VINOS	MEAN	HOMOGENEOUS GROUPS	
MO'	12.356	A	
MO80+ME20'	12.243	A	
MO60+ME40'	10.661	B	
ME40'	10.425	B	
ME20'	7.9902	C	
ME'	6.3406	D	
ALPHA	0.05	STANDARD ERROR FOR COMPARISON	0.1576
CRITICAL T VALUE	3.089	CRITICAL VALUE FOR COMPARISON	0.4868
THERE ARE 4 GROUPS (A, B, ETC.) IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.			

5.5.4. COMPROBACIÓN HIPÓTESIS DE NORMALIDAD



5.5.5. COMPROBACIÓN HIPÓTESIS DE HOMOGENEIDAD



6. BIBLIOGRAFÍA

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1. PUBLICACIONES

- ALEIXANDRE, J.L. 2003. Sumiller arte u oficio: Las nuevas competencias del sumiller moderno. Guía de servicio. Inter Técnica Ediciones (Campus de Vera de U.P.V.). Valencia. 370 págs.
- ALEIXANDRE, J.L.; MARTÍNEZ, F. 1999. Manual de Enología. Servicio de publicaciones de U.P.V. Valencia. 431 págs.
- AMAT, J. 1983. El cultivo de la vid. Síntesis. Barcelona. 264 págs.
- ANGULO, L.; FREIRE, M.L.; LEMA, C.; LÓPEZ, L.E.; VICENTE, J. 1993. Dinámica de poblaciones de bacterias acidolácticas durante la fermentación alcohólica de los mostos. Viticultura y Enología Profesional. 24. 27-30.
- ARTIGAS, J.; GIL, J.; FELIPE, A. 1985. El espacio uniforme de color CIELab. Utilización. Rev. Agroq. Tecnol. Aliment. 5. 316-320.
- BAKKER, J.; BRIDLE, P.; TIMBERLAKE, F. 1986. Tristimulus measurements (CIELab 76) of port wine colour. Vitis. 25. 67-78.
- BARANAC, J.M.; PETRANOVIC, N.A.; DIMITRIC-MARKOVIC, J.M. 1997. Spectrophotometric study of anthocyanin copigmentation reactions. 2. Journal of agricultural and food Chemistry. 45. 1694-1697.
- BESNIER, F. 1978. Vides de La Rioja. Colección de Agricultura Práctica dirigida por Fernando Besnier Romero. N°17. Ministerio de Agricultura.
- BOULTON, R.B. 2001. The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wines: A critical review. Am. J. Enol. Vitic. 52. 97-87.
- BROUILLARD, R. 1982. Chemical structure of anthocyanins. En: Makakis P. Anthocyanins as food color. Ed. Academic press, New York, 1-40.
- BROUILLARD, R.; DANGLES, O. 1994. Anthocyanins molecular interactions: the first step in the formation of new pigments during wine ageing. Journal of agricultural and food Chemistry. 51. 365-371.
- BROUILLARD, R.; MAZZA, G.; SAAD, Z.; ALBRECHT-GARY, A.M.; CHEMINAT, A. 1989. The copigmentation reaction of anthocyanins: A microprobe for the structural study of aqueous solutions. J. Ame. Chem. Soc. III: 2604-2610.
- CALLEJA, A; HURTADO, L. 2005. A debate: Vinos Polivarietales versus Vinos Monovarietales. Enólogos. 36.

- CARBÓ, R.; CLOS, A.; SANCHO, O. 1998. Influencia del pH en la fermentación maloláctica. *Viticultura y Enología Profesional*. 57, 36-43.
- CHOMÉ, P.M. 2003. Variedades de vid. Registro de variedades comerciales. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 303 págs.
- CIE 1986. Colorimetry, 2nd Ed. Publication CIE No. 15.2. CIE Central, Bureau, Vienna.
- DALLAS, C.; LAUREANO, O. 1994. Effect of SO₂ on the extraction of individual anthocynins and coloured matter af three Portuguese grape varieties during winemaking. *Vitis*. 33. 41-47.
- DE LA TORRE, M.C.1994. Vino, Nutrición y Salud. *El campo*. 130. 73-78.
- DE ROSA, T. 1998. Tecnología del vino Tinto. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- DI STEFANO, R.; CRAVERO, M.C.; GENTILINE, N. 1989. Metodi per lo studio dei polifenoli dei vini. *L'Enotecnico*. 5. 83-89.
- DÍAZ, M.S. Y PÉREZ, O. 2001. En la búsqueda de los compuestos polifenólicos responsables de la capacidad antioxidante del vino. *Proyecto vino, ciencia y salud*. 5(2). 1-3.
- DÍAZ-PLAZA, E.M.; REYERO, J.R.; PARDO, F.; SALINAS, M.R. 2000. Aportación al estudio de la maduración de varias viníferas tintas cultivadas en la D.O. Jumilla. *Viticultura y Enología profesional*. 68.37-46.
- DÍAZ-PLAZA, E.M.; REYERO, J.R.; PARDO, F.; SALINAS, M.R. 2002. Influencia de mezclas de uvas Cabernet Sauvignon y Merlot con Monastrell sobre la calidad y el aroma de los vinos. *Viticultura y Enología Profesional*. 78, 67-73.
- DUQUE, M.C.; YÁÑEZ F. 2005. Origen, historia y evolución del cultivo de la vid. *Enólogos*. 38.
- ESTRELLA, M.I. 1991. Papel de los compuestos fenólicos en los caracteres sensoriales de los alimentos de origen vegetal. En III Cursos de especialización sobre los compuestos fenólicos en alimentos de origen vegetal. IFI. Madrid.
- FRANCO, E; ÍÑIGUEZ, M. 1999. Estudio de la relación entre el color de la uva tinta y el color del vino. *Viticultura y Enología profesional*. 63. 23-34.
- GARIJO, F.; PARDO, F.; ALONSO, G.L.; SALINAS, N.R.1999. Valoración del potencial polifenólico de las uvas Monastrell. Predicción de los parámetros CIELab de los vinos. V Congreso Nacional de Enólogos. Mérida-Almendralejo. 16, 17 y 18 de Abril de 1999. 121-126.
- GILABERT, E.J. 1992. Medida del color. Universidad Politécnica de Valencia.

- GLORIES, Y. 1984. La couleur des vines rouges. 1ère partie. Les equilibres des anthocyanes et des tanins. *Conn. Vigne Vin.* 18 .195-217.
- GLORIES, Y.; AMRANI-JOUTEL, K. 1991. Localisation des composés phénoliques dans les cellules de la pellicule de raisin. *Rapport Activités recherches. 1988-1990. Institut d'Oenologie. Université Bordeaux.* 39.
- GLORIES, Y; AUGUSTIN, M. 1994. La maturité phénolique des raisins rouges. Les polyphenols facteurs de la qualité. *Sitevinitel-94. Bordeaux.* 117.
- GÓMEZ-CORDOBÉS, C.; BARTOLOMÉ, B.; SUÁREZ-LEPE, J.A. 2003. Características fenólicas y de color de los vinos de la variedad Merlot. *Tecnología del vino.* 13. 62-66.
- GÓMEZ-CORDOBÉS, C.; GONZÁLEZ-SAN JOSÉ, M.L.; JUNQUERA, B.; ESTRELLA, I. 1995. Correlation between flavonoids and color in red wines aged in Wood. *Am. J. Enol. Vitic.* 46. 295-298.
- HABA, M.; CHIRIVELLA, C.; MENDEZ, J. 1995. Características del vino de crianza según el origen del roble utilizado en la elaboración de las barricas. *Viticultura y Enología Profesional.* 37, 32-38.
- HIDALGO, J. 2003. *Tratado de Enología.* Ed. Mundi-Prensa. Tomo I. 752 págs.
- HIDALGO, J. 2003. *Tratado de Enología.* Ed. Mundi-Prensa. Tomo II. 665 págs.
- HIDALGO, L. 1993. *Tratado de viticultura general.* Ed. Mundi Prensa. Madrid. 983 págs.
- IÑIGUEZ, M. 1998. El color de los vinos y su evolución en el envejecimiento. Casos de los vinos tintos de la D.O. de La Rioja. *Estación enológica de Haro. La Rioja.*
- 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.*
- KANNER, J.; FRANKEL, E.; GRANIT, R.; GERMAN, B.; KINSELLA, J. 1994. Natural antioxidants in grapes and wines. *Journal of Agricultural and food chemistry.* 42. 64-69.
- LORENZO, C., PARDO, F.; ZALACAIN, A.; ALONSO, G.; SALINAS, M.R. 2005. Effect of red grapes co-winemaking in polyphenols and color of wines. *Journal of Agricultural and food chemistry.* 53. 7609-7616.
- LORENZO, C.; PARDO, F.; ZALACAIN, A.; ALONSO, G.; SALINAS, M.R. 2004. Efecto de la comaceración de uvas tintas en la composición fenólica y color de los vinos. *Viticultura y Enología Profesional.* 94. 39-48.

- MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-SAN JOSÉ, M.L. 1999. Efecto del remontado en las características finales de vinos tintos elaborados con c.v. "Tinto Fino". *Viticultura y Enología profesional*. 60. 37-44.
- MASQUÉ, M.C.; GUARDIOLA, S.; BORDONS, A. 1991. Fermentación maloláctica en vinos tintos utilizando cultivos puros de cepas seleccionadas de *Leuconostoc oenos* y *Lactobacillus plantarum*. *Jornadas de Viticultura y Enología de la Tierra de Barros*. Almendralejo. 259-306.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. 1984. Métodos oficiales de análisis de productos derivados de la uva y similares. M.A.P.A. Madrid.
- MONTGOMERY, D.C.; 2002. Diseño y Análisis de experimentos. Ed. Limusa. México. 686 págs.
- MONTGOMERY, D.C.; RUNGER, G.C. 2002. Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería. Ed. Limusa. México. 817 págs.
- OWEN, R. 2000. Química de los Alimentos. Editorial Acribia-Zaragoza.
- PARDO, F. 1996. Jumilla. Viñas, bodegas y vinos. Edición del Autor. Murcia. 287 págs.
- PARDO, F.; NAVARRO, G.; OLIVA, J. 1994. Evolución de los compuestos fenólicos de vinos tintos obtenidos con diferente tiempo de maceración. *Viticultura y Enología Profesional*. 34. 51-59.
- PEÑA, D.; 1999. Estadística modelos y métodos 2. Modelos lineales y series temporales. Alianza Universidad Textos. Madrid. 745 págs.
- PÉREZ-MAGARIÑOSO, S.; GONZÁLEZ-SAN JOSÉ, M.L. 1999. Efecto del remontado en las características finales de vinos tintos elaborados con cv. Tinto Fino. *Viticultura y Enología Profesional*. 60, 37-44.
- PEYNAUD, 1996. *Enología práctica. Conocimiento y elaboración del vino*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 402 págs.
- PEYNAUD, E. 1989. *Enología práctica. Conocimiento y elaboración del vino*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 405 págs.
- REVILLA, E. 1998. Las 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.
- REYERO, J.R.; DÍAZ-PLAZA, E.M.; GARIJO, J.; PARDO, F.; SALINAS, M.R. 2000. Relación entre el análisis sensorial y químico de varios tintos monovarietales. *XXII Jornadas de Viticultura y Enología de la Tierra de Barros*.

- REYERO, J.R. 2005. Efecto complementario sobre Monastrell de viníferas cultivadas en la Denominación de Origen Jumilla. Edición del Autor. Albacete. 284 págs.
- REYERO, J.R.; LORENZO, C.; PARDO, F.; ALONSO, G.L.; SALINAS, M.R. 2005. Comparación del potencial fenólico de uvas en el momento óptimo de vendimia y características de sus vinos. *Enólogos*. 37.
- RIBÉREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E.; SUDRAUD, P.; RIBÉREAU-GAYON, P. 1982. *Traité d'Oenologie. Sciences et techniques du vin. Tome 1. Analyse et contrôle des vins*. Ed. Dunod. Paris. Francia.
- RIVAS-GONZALO, J.C.; BRAVO-HARO, S.; SANTOS-BUELGA, C. 1995. Detection of compounds for med through the reaction of malvin-3-monoglucoside and catechin in the presence of acetaldehyde. *Journal of Agricultural and food chemistry*. 43. 1444-1449.
- RUIZ, M. 1999. *La crianza del vino tinto*. Ed. Mundi-Prensa.
- SANTOS-BUELGA, C. 2001. Substancias polifenólicas y color del vino tinto. *Enología Avuai*. Ed. A. Mas. Facultat d'Enología de Tarragona, pp 29-37.
- SEPSA. 1969. *Métodos de análisis de vinos y alcoholes*. Editado por SEPSA. Villafranca del Penedés.
- SIMS, C.A.; MORRIS, J.R. 1985. A comparision of the color components and stability of red wine from Noble and Cabernet- Sauvignon at various pH levels. *Am. J. Enol. Vitic*. 45. 56-62.
- STELLA, C. 1986. Determination de le colear des vins, methode simplifeé. *Communication à l'O.I.V.* 282.
- SUDRAUD, P. 1958. Interpretation des courbes d'absorption des vins rouges. *Ann. Techol. Agric*. 7. 203-208.
- TOMÁS, A.B. 2005. *Comportamiento y caracterización de nuevas variedades de uva para vinificación en el altiplano*. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Consejería de Agricultura y Agua. Murcia. 44 págs.
- TROOST, G. 1985. *Tecnología del Vino*. Ed. Omega. Barcelona. 1106 págs.
- USSEGLIO-TOMASET, L. 1998. *Química Enológica*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- VALDÉS, M.E.; REGODÓN, J.A. 1997. Estudio del color procedente de dos comarcas vitivinícolas extremeñas. *Revista Alimentaria*.97.
- ZAMORA, F. 2003. La copigmentación; un factor determinante del color del vino tinto. *Enólogos*. 26. 34-37.

6.2. DIRECCIONES DE INTERNET

- <http://www.acenologia.com/>
- <http://www.carm.es/>
- <http://www.enologo.com/>
- <http://www.dialnet.es/>
- <http://www.fao.org/>
- <http://www.infoagro.com/>
- <http://www.inm.es/>
- <http://www.jumilla.org/>
- <http://www.torres.es/>
- <http://www.verema.com/>
- <http://www.winesfromspain.com/>
- <http://www.vinosdejumilla.org/>