

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

CARACTERIZACIÓN DEL POTENCIAL ENOLÓGICO DE LAS VARIEDADES PARDILLO, MORAVIA AGRIA Y TINTO VELASCO EN CASTILLA-LA MANCHA

PROYECTO SUBVENCIONADO POR:

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA
AGRARIA Y ALIMENTARIA (INIA)

*SUBDIRECCION GENERAL DE PROSPECTIVA
Y COORDINACIÓN DE PROGRAMAS*

PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN
ACCIÓN ESTRATÉGICA: "MEJORA Y CALIDAD DE LOS VINOS"
Proyecto Nº: VIN00-038. Duración: 2000-2002

SERVICIO DE INVESTIGACIÓN

Se presentan en este documento los resultados más relevantes obtenidos en el transcurso de las investigaciones encuadradas en el proyecto de investigación “CARACTERIZACIÓN DEL POTENCIAL ENOLÓGICO DE LAS VARIEDADES PARDILLO, MORAVIA AGRIA Y TINTO VELASCO EN CASTILLA-LA MANCHA” que se ha llevado a cabo por el Instituto de la Vid y el Vino de Castilla-La Mancha (IVICAM) entre los años 2000 y 2002 y que ha sido financiado por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agrarias (INIA) en el marco del Programa Nacional de Alimentación (Acción estratégica: Mejora y calidad de los vinos).

El equipo de investigación ha sido dirigido por el Dr. D. Esteban García Romero como investigador principal y formado por D. Jesús Martínez Gascuña, D. Juan Luis Chacón Vozmediano y D. Alfonso Martínez González, personal investigador de la plantilla del Instituto y por Dña. Raquel Romero Peces y D. Roberto Rodríguez Montealegre, becarios del mismo.

1. JUSTIFICACIÓN.

El Convenio sobre Diversidad Biológica (Río de Janeiro, 1.992), firmado por la mayoría de los países, representa la elección inequívoca por una agricultura compleja y diversa en el uso de especies y variedades y en el cultivo y protección de técnicas y variedades locales. Han de descartarse las fórmulas fáciles y homogéneas, manteniendo la complejidad de la Biosfera, conservando los agrosistemas de gestión integrada, recuperando muchos de los cultivos hoy marginados u olvidados, conservando variedades tradicionales y locales.

Alguno de los fenómenos relacionados con la pérdida de variabilidad de esos cultivos tiene que ver con cambios en las preferencias y costumbres alimentarias, que propician la introducción de nuevas especies o variedades procedentes de otras regiones relegando al olvido, o al cultivo marginal, a otras antes importantes en las economías local y regional.

Consciente de esta problemática, la Comisión de Recursos Fitogenéticos de la FAO preparó un informe, sobre el estado de estos recursos en el mundo, para la Conferencia Técnica Internacional de Leipzig (1.996). Ello permitió el establecimiento de las bases de un Plan de Acción Mundial inspirado en el manejo de una elevada diversidad biológica como herramienta indispensable para la mejora agrícola.

Trabajando sobre las premisas citadas, la Comisión de la U.E. aprobó en 1998 una comunicación sobre una estrategia comunitaria en materia de diversidad por la que se compromete a “ayudar a mantener el patrimonio genético de las especies rústicas domesticadas y de los cultivares agrícolas, contribuyendo a prevenir el deterioro genético y a mantener unas prácticas de suelo beneficiosas para la biodiversidad”.

Con ocasión de la Agenda 2000, la P.A.C. ha insistido en los objetivos planteados. El Reglamento 1257/99, dedicado a medidas de desarrollo rural, incluye en su capítulo VI las medidas agroambientales que podrán ser objeto de ayudas. Entre sus objetivos se contempla el de fomentar “ formas de utilización de las tierras que sean compatibles con la protección del medio ambiente, del paisaje, de los recursos naturales, del suelo y de la diversidad genética”.

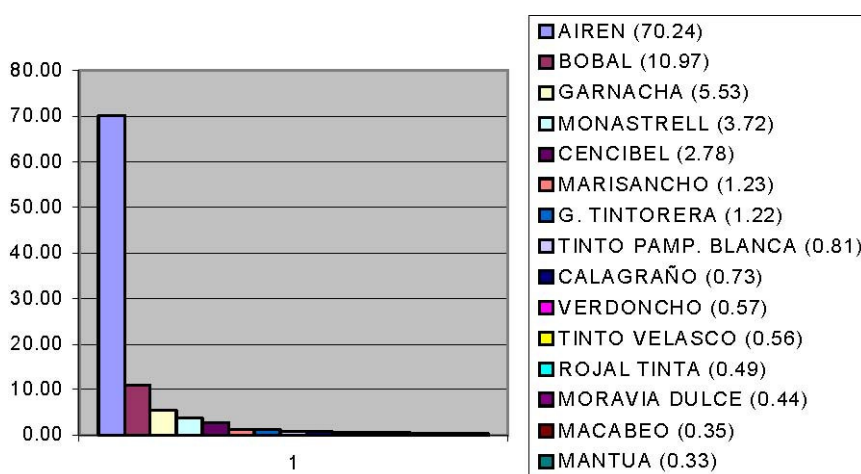
Tras lo expuesto, un primer análisis de la situación conduce a la necesidad de realizar estudios que permitan la publicación de inventarios y catálogos de cultivos y variedades tradicionales o locales que habrán de servir de base para el desarrollo de políticas de ayudas. Pero no sólo son necesarios catálogos, la estrategia de acción conlleva también la realización de estudios e investigaciones que permitan la divulgación de conocimientos relacionados con nuestro patrimonio genético.

El Patrimonio de cultivares de vid de Castilla-La Mancha presenta un claro dominio de la variedad Airén (Figura 1), muy acusado en las provincias de Ciudad Real y Toledo. A gran distancia está la variedad Bobal, que ocupa superficies de entidad en las provincias de Cuenca y Albacete. Garnacha y Monastrell tienen importancia en Toledo y Albacete respectivamente, en el territorio de las D. O. “Méntrida” y “Almansa”. La variedad Cencibel es la tinta más cultivada en las denominaciones de origen “La Mancha” y “Valdepeñas”. A estas variedades se

van incorporando poco a poco cantidades importantes de algunas otras consideradas mejorantes: Macabeo, Cabernet Sauvignon, Merlot y Chardonnay, fundamentalmente.

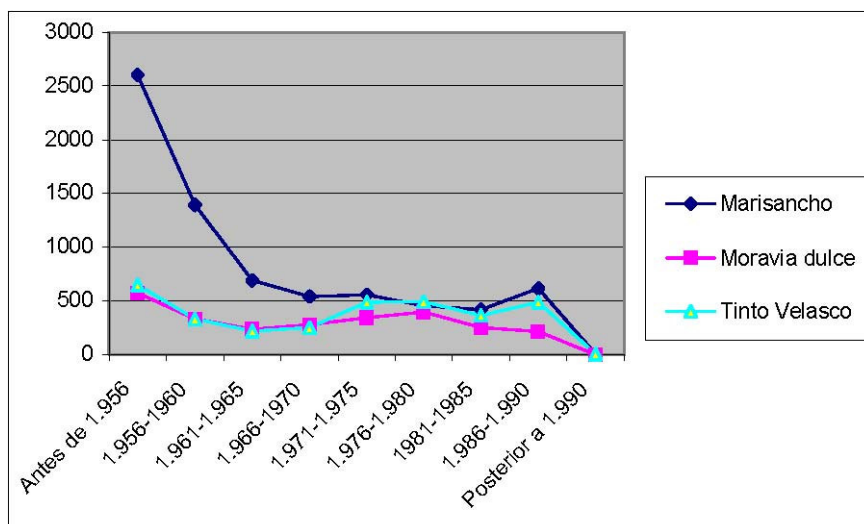
Por su parte, el patrimonio varietal autóctono es muy reducido, aunque conformado por variedades adaptadas a las condiciones ecológicas de las diferentes zonas de la Región, donde siguen ocupando extensiones reducidas y más o menos dispersas. Entre ellas las tres que han sido el objeto de este estudio y que han sido seleccionadas por sus posibles cualidades para la realización de elaboraciones de calidad: Marisancho o Pardillo, Moravia y Tinto Velasco.

Figura 1. Porcentajes de la superficie vitícola de Castilla-La Mancha dedicada a las diferentes variedades de vid.



La figura 2 muestra los cambios en las superficies plantadas en los últimos lustros con los cultivares citados. Es suficientemente indicativa de las amenazas de desaparición que se ciernen sobre ellas.

Figura 2. Variación en las superficies de plantación (Has.) en Castilla-La Mancha.



El conocimiento de las cualidades aromáticas y gustativas de los vinos procedentes de estas variedades y la adecuación de sus elaboraciones a los gustos y mercados actuales podrá constituir el método para establecer las bases de su revalorización, así como de una posible recuperación que posibilite una mayor diversidad y personalidad de las producciones.

2. PLANTEAMIENTO Y DESARROLLO.

En este estudio se ha realizado un control exhaustivo de las variedades Pardillo, Moravia Agria y Tinto Velasco desde el punto de vista agronómico (ciclo biológico, maduración, etc.), también de su comportamiento desde el punto de vista enológico y de las características de los tipos de vino que pueden dar lugar, comparándolos con los obtenidos con las variedades Airén, Bobal y Cencibel elegidas como testigos, por ser dichas variedades las más representativas de la Región castellano-manchega.

La metodología seguida y su desarrollo han sido los que a continuación se indican.

2.1.- Selección de las parcelas.

A la hora de la elección de las parcelas experimentales se valoró la ubicación, o sea la localización en una misma zona geográfica; también que las condiciones de cultivo y la edad del material vitícola fuesen semejantes, posibilitando así las comparaciones. Entre las diferentes opciones presentadas se escogió una zona de la región natural de la D.O. "Manchuela", en las provincias de Albacete y Cuenca, donde aún perdura cierta heterogeneidad varietal con representación de las variedades objeto de estudio. La situación aquí, referente al material vitícola, cambia con respecto a la zona de producción de la D.O. "La Mancha": hay una mayor diversidad de cultivares, siendo mayoritario, en este caso, el Bobal. En concreto, se eligieron sendas parcelas de Pardillo y Tinto Velasco (conocida en la zona como Blasco) en el término municipal de Madrigueras (AB). También se seleccionaron aquí parcelas de las variedades Cencibel y Bobal (tintas) y Macabeo y Airén (blancas), con el objetivo que sirvieran de referencia. Por otra parte, de la variedad Moravia Agria, muy escasa en toda la Región, se localizó una parcela en el término de Villagarcía del Llano, colindante con el anterior aunque ya de la provincia de Cuenca. Aquí se eligió también una parcela de Bobal para actuar como testigo. Entre las características diferenciales del cultivo destacan:

- los amplios marcos de plantación y, en consecuencia, el escaso número de plantas por superficie (en torno a 1.000 cepas/Ha.)
- el elevado vigor de las cepas, que se forman en vaso con gran número de pulgares (8-12) de dos yemas y de una o dos varas de producción de 12-15 yemas cada una
- producciones entre 6.000 y 9.000 Kg/Ha

2.2.- Caracterización ampelográfica.

Precisamente la confusión que existe sobre los términos Pardillo y Marisancha, que se utilizan indistintamente para designar la misma variedad, así como la complejidad del término Moravia

con el que, con toda seguridad, se nombran cultivares distintos en diferentes zonas, indujo la realización de una caracterización ampelográfica del material vegetal existente en las parcelas seleccionadas.

2.3.- Controles fenológicos. Tasa de cuajado.

El seguimiento de los estados fenológicos se llevó a cabo mediante observaciones semanales efectuadas desde mediados de marzo. Se apuntaron los estadios tipo, según Baggiolini, sobre las yemas de 10 cepas por parcela elegidas al azar (entre 220 y 260 yemas por parcela) hasta la floración. Las fechas de semifloración y semienero (50% de órganos floridos o enverados) se estimaron por apreciación visual sobre 50 racimos de otras tantas cepas por parcela.

2.4.- Medidas de carácter agronómico.

Se necesitó tomar ciertas medidas de carácter agronómico que pudiesen ayudar a la interpretación del comportamiento de las variedades. Entre ellas se decidió hacer un seguimiento del crecimiento de los pámpanos, estimar la superficie foliar en el momento aproximado del envero y efectuar medidas del peso de la madera de poda.

- Longitud de los pámpanos y parada del crecimiento.

Con objeto de establecer la fecha aproximada de la parada del crecimiento se hizo un seguimiento del crecimiento de los pámpanos. Para ello se marcaron 20 pámpanos por parcela correspondientes a 10 cepas (2 pámpanos por cepa) y se midió su longitud en intervalos aproximadamente mensuales hasta mediados de agosto.

-Estimación de la superficie foliar.

Para estimar la superficie foliar media por cepa (y por parcela) se estableció un procedimiento que abarcaba los siguientes pasos:

- Medida de la superficie foliar de entre 60 y 65 hojas de diferentes tamaños por variedad utilizando métodos planimétricos (planimetría-CAD).
- Cálculo de las correlaciones existentes entre la superficie foliar medida y el peso fresco de la hoja.
- Peso de todas y cada una de las hojas de 25 pámpanos por variedad (incluidas las de los nietos) seleccionados aleatoriamente.
- Conteo del número de pámpanos de 10 cepas por variedad.
- Estimación final de la superficie foliar primaria y secundaria (debida a las hojas de los nietos).
- Peso de la madera de poda.

Cabe destacar que las correlaciones calculadas entre la superficie foliar y el peso fresco de la hoja se ajustan perfectamente a curvas polinómicas del tipo ($y = ax - bx^2$). Los valores de las R^2 obtenidas oscilan entre 0.961 y 0.985 según la variedad.

Una forma de apreciar el desarrollo de las cepas, su vigor, que está relacionado también con su productividad, consiste en estimar su producción de madera. En nuestro caso, esa evaluación se hizo pesando la madera procedente de la poda de 10 cepas por variedad y calculando su valor medio.

2.5. - Seguimiento de la maduración.

Se ha llevado a cabo un seguimiento de la maduración de las variedades mediante la toma sistemática de muestras de uvas en las parcelas seleccionadas, su separación en diferentes partidas y su caracterización por medio de análisis físico-químicos.

- Toma de muestras.

Se concibió un tipo de muestreo aleatorio y que respetase las necesidades de uva para los diferentes controles analíticos aplicados a las muestras. En concreto cada muestra estuvo formada por submuestras tomadas en 22 cepas diferentes. A la vez, cada submuestra debía proceder de 9 lugares diferentes (hombros, parte media, caras interna/externa, punta, etc.) de otros tantos racimos de manera que quedase amortiguada la posible heterogeneidad.

Una vez tomadas las muestras se transportaron en nevera portátil y se mantuvieron en todo momento refrigeradas hasta su separación en partidas y procesado.

- Análisis físico-químicos.

Todas las muestras recogidas se sometieron a los siguientes controles analíticos:

Análisis convencionales:

Se realizaron los de acidez total, ácido málico, masa volúmica, pH, grado Baumé, siguiendo los métodos oficiales de la OIV y el análisis de nitrógeno fácilmente asimilable, mediante el método de reacción con el formaldehído.

Compuestos polifenólicos:

Estos fueron controlados en las muestras de las variedades de uva blanca donde, en concreto, se analizaron polifenoles totales, polifenoles flavonoides y polifenoles no flavonoides según el método de precipitación con formaldehído en medio ácido.

Las muestras de uva tinta, además, se sometieron a los análisis de madurez fenólica mediante el método de Y. Glories y a partir de las maceraciones realizadas para dichos análisis se determinaron los antocianos (método Ribereau-Gayon de decoloración con SO₂), taninos (método de oxidación a antocianinas por calentamiento en medio ácido con sulfato férrico catalizador) y catequinas (método de Vivas mediante reacción con dimetilaminocinamaldehído, DMACH).

Color:

Además de la Intensidad colorante y la Tonalidad, se determinaron los parámetros CIELAB: a*, b*, L*, C* y H* de todas las muestras.

Fenoles en extractos de hollejos y pepitas:

Se tomaron submuestras de uva a las que se les separaron los hollejos y las pepitas y se liofilizaron. Posteriormente fueron sometidas a un proceso de trituración-extracción en una mezcla de metanol: ácido fórmico: agua (50:1,5:48,5). En los extractos obtenidos se determinaron polifenoles totales, flavonoides y no flavonoides, catequinas, antocianos y taninos por los métodos mencionados.

Aroma:

Durante el año 2001, y previamente a la vendimia, se realizaron los trabajos de puesta a punto del método cromatográfico para el análisis de los compuestos volátiles de interés sensorial en los mostos, hollejos y vinos. Estos trabajos se realizaron con extractos de mostos y hollejos de unos muestreos de uvas de las variedades Airén, Macabeo y Chardonnay realizados en las viñas experimentales del IVICAM en la campaña de 2000 y que se mantenían congelados desde entonces para este fin. El método que se ha puesto a punto se especifica a continuación.

Extracción y concentración: las muestras de uva se limpian, se separan los pedúnculos y se trituran 1000 gramos, (en el caso de vinos o mostos se parte de 500 mL de muestra) añadiendo como patrón interno 200 µL de 4-nonanol de 0,1 g/L (concentración final de 0,02 mg/Kg). El triturado se centrifuga a 3.500 rpm durante 20 minutos. La muestra así preparada se somete a extracción líquido-líquido durante 24 horas con 250 mL de mezcla pentano-diclorometano 60:40. El extracto se concentra por destilación con columna vigreux hasta 2 mL y se conserva a -20°C hasta su análisis.

Análisis: Las muestras extraídas se han analizado en un cromatógrafo de gases Trace2000 acoplado a un espectrómetro de masas TraceMS con fuente de ionización de impacto electrónico y analizador cuadrupolar, equipado con un inyector automático AS2000, todo de la marca ThermoQuest. La columna utilizada para realizar la separación cromatográfica es la BP21 de 50 m de longitud, 0,32 mm de diámetro interno y 0,25 µm de espesor de fase estacionaria del tipo FFAP (polietilenglicol tratada con TPA).

- Programación de temperaturas del horno: 43°C (15 min) - 2°C/min - 125°C – 1°C/min – 150°C -4°C/min - 200°C (45 min)
- Inyección: 2 µL de muestra en el inyector split/splitless a 190°C con un tiempo de splitless de 0,5 minutos y un flujo de split de 50 mL/min -El gas portador utilizado es Helio con un flujo constante de 1,4 mL/min.
- Condiciones de trabajo del detector: voltaje del detector: 250 V, corriente de emisión: 150 µV, energía de impacto: 70 eV, rango de barrido de masas 39-400 uma.

Antocianos:

Se realizó la preparación de muestra previamente publicada (HERMOSIN *et al.*, 2002) con algunas modificaciones. Se tomaron unas 200 uvas sanas que se prensaron entre los dedos

para eliminar la pulpa y las semillas. Los hollejos obtenidos se lavaron con agua milli-Q 3 veces, secándose entre papel de filtro. Posteriormente se sometieron a liofilización para ser almacenados en congelación hasta realizar la extracción y el análisis.

A 4g de los hollejos secos obtenidos se les añadieron 100ml de una mezcla Metanol /Agua /Ácido fórmico (50:48,5:1,5). A continuación se homogenizaron con trituradora Ika modelo ULTRA- TURRAX T50 a 6400 rpm durante 2 min, tras lo cual se centrifugaron a 5000 rpm durante 10 min. El sobrenadante se filtró a través de filtros PVDF de 0.22 µm (Millipore) para seguidamente ser inyectado en el cromatógrafo de líquidos.

Los análisis se realizaron en un equipo HPLC Modular Varian ProStar compuesto por una bomba Modelo ProStar 240, un automuestrador Modelo ProStar 410 y un detector de fotodiodos array Modelo ProStar 330. La columna utilizada fue una Nucleosil C18 de fase reversa de 250 mm de longitud, 4,6 mm de diámetro interno y 5 µm de tamaño de partícula, precedida de una precolumna C18 (Phenomenex).

La temperatura de la columna se reguló a 30°C. La cuantificación se realizó a la longitud de onda de 520nm.

El volumen de inyección fue de 50 µl. El flujo se mantuvo durante todo el análisis a 1 ml/min, la fase móvil está compuesta por Agua y Ácido Fórmico (90:10) para la fase A y Agua, Ácido Fórmico y Metanol (30:10:60) para la fase B. El gradiente de elución es el que aparece en la siguiente Tabla.

Tiempo (min)	%A	%B
Inicial	70	30
19	55	45
50	45	55
60	0	100

2.6. Vendimias.

En todos los casos las vendimias se realizaron a primera hora de la mañana, tomándose unos 650 kg. de uva y transportándolos seguidamente a la bodega experimental del IVICAM.

Una vez allí se separaron en dos partidas y fueron procesadas siguiendo las especificaciones señaladas en el protocolo.

Blancos sin macerar.- Se estrujaron, se prensaron y se desfingaron posteriormente los mostos durante 24 horas y pasaron a fermentación con temperatura controlada a 18-20 °C. El descube se hizo a una densidad de 1.010 y una vez concluida la fermentación los vinos fueron trasegados

Blancos macerados.- Tras el estrujado, las uvas se maceraron en prensa neumática durante dos horas a 14 °C. El desfingado se desarrolló durante 24 horas y la fermentación siguió los mismos pasos que los blancos sin macerar.

Tintos jóvenes.-Después del estrujado los mostos fermentaron en maceración con la casca a temperaturas de 28 °C. Los descubes se realizaron a densidades de entre 1.040 y 1.020, prosiguiendo posteriormente la fermentación a 20-22 °C hasta su acabado.

Tintos de crianza.- De elaboración idéntica a los anteriores, aunque en este caso los descubes se hacen en función de los valores del Índice de Polifenoles Totales (IPT) y de antocianos.

Todos los mostos, tanto de variedades blancas como de tintas, se sembraron con pies de cuba elaborados con la levadura seleccionada IVICAM L-77. Por su parte, todos los vinos tintos han realizado la fermentación maloláctica de manera espontánea ya sea durante la propia fermentación o durante la conservación.

Todos los mostos y vinos obtenidos fueron sometidos a los análisis especificados en el apartado anterior. Además se analizaron los compuestos volátiles mayoritarios de los vinos elaborados.

2.7. Análisis sensorial.

Todos los vinos obtenidos fueron sometidos a análisis sensorial con un panel de catadores expertos y entrenados siguiendo el método del Perfil Sensorial.

3. OBJETIVOS ALCANZADOS.

Los objetivos propuestos en este proyecto han sido, en general, satisfactoriamente alcanzados. Se enumeran a continuación los aspectos en los que se han obtenido resultados concretos.

Desde el punto de vista vitícola:

- Se ha realizado la caracterización ampelográfica de las variedades objeto de estudio.
- Se ha estudiado el ciclo vegetativo de todas las variedades habiéndose establecido las fechas aproximadas de cada uno de los estados fenológicos.
- Se han realizado estimaciones del crecimiento de los pámpanos (y de la fecha de la parada estival del crecimiento) y de la superficie foliar en el momento aproximado del envero.
- Se ha establecido la duración del periodo de maduración de cada una de las variedades estudiadas y las fechas más apropiadas de vendimia.

Desde el punto de vista enológico:

- Se ha obtenido por primera vez la composición aromática de mostos y vinos procedentes de las variedades Pardillo, Moravia Agria y Tinto Velasco.
- Se ha estudiado por primera vez la composición fenólica de mostos y vinos de dichas variedades
- Se ha realizado la caracterización del perfil antociánico de las variedades tintas Moravia y Tinto Velasco, comparándose con los perfiles de otras variedades más abundantes.
- Se ha investigado el perfil sensorial de los vinos obtenidos con las tres variedades objeto de estudio en comparación con el perfil de otras variedades como Macabeo, Cencibel y Bobal.
- Se ha estudiado la aptitud para la crianza en barricas de roble de las variedades Moravia y Tinto Velasco.

4. RESULTADOS.

Cuadro 1. Algunas de las características generales de tres cultivares objeto del proyecto

Variedad	Porte pámpano	Tamaño racimo	Tamaño baya	Color epidermis	Color pulpa	Época brotación
AIREN	Horizontal	Mediano	Grande	Verde-amarilla	No coloreada	Tardía
PARDILLO	Semierguido	Pequeño-compacto	Pequeño	Verde-amarilla	No coloreada	Precoz
CENCIBEL	Erguido	Mediano-grande	Mediano	Azul-negra	No coloreada	Media
T.VELASCO	Erguido	Mediano-grande	Mediano-grande	Azul-negra	No coloreada	Media
MORAVIA	Horizontal	Pequeño	Mediano	Azul-negra	No coloreada	Tardía

4.1.- Caracterización ampelográfica.

La descripción de los 27 parámetros analizados (17 en la hoja adulta, 3 en los racimos y 7 en los frutos) se muestra diferenciada para los cultivares tintos y blancos en los cuadros 2 y 3. En el cuadro 3 aparecen las características ampelográficas observadas para las vides de las parcelas seleccionadas de las variedades Pardillo y Marisacha, ya que aunque se ha comprobado por análisis genéticos realizados en los laboratorios del IMIA que son sinonimias de la misma variedad presentan ciertas diferencias que hemos de atribuir a su pertenencia a clones distintos.

Cuadro 2.- Características ampelográficas de las variedades tintas.

PARAMETROS	CENCIBEL	BOBAL	TINTO VELASCO	MORAVIA
HOJA ADULTA				
Tamaño.....	3.74 g	3.48 g	3.34 g	5.25 g
Forma del limbo.....	Pentagonal	Pentagonal	Pentagonal	Pentagonal
Nº de lóbulos.....	7	5	5	7
Pigmentación antocianica de los nervios principales del haz.....	Nula-muy débil	Nula	Nula	Débil-media
Hinchazón del haz.....	Débil-media	Débil	Débil	Débil
Forma de los dientes.....	Rectilíneos	Convexos	Rectilíneos	Rectilíneos
Longitud de los dientes.....	8.64 mm	4.38 mm	6.39 mm	6.29 mm
Profundidad de los dientes	Medianos	Cortos	Largos	Medianos
Forma del seno peciolar.....	Con lóbulos sobrep	Con lóbulos sobrep	Abierto	Con lóbulos sobrep
Forma de la base del seno peciolar.....	En V	En V	En V	En V
Particularidades del seno peciolar.....	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna-nervio
Densidad de pelos tumbados entre los nervios..	Alta	Alta	Nula	Alta
Densidad de pelos erguidos entre los nervios...	Media-alta	Muy baja	Nula	Muy baja
Densidad de pelos tumbados de los nervios.....	Nula	Baja	Nula	Baja-media
Densidad de pelos erguidos de los nervios.....	Baja-media	Media	Nula	Nula
Densidad de pelos tumbados del peciolo.....	Nula	Baja	Nula	Nula
Densidad de pelos erguidos del peciolo.....	Nula	Nula	Nula	Nula
RACIMOS Tamaño (longitud).....	Grande	Grande	Mediano	Grande
Compacidad.....	Compacto-muy comp	Medio-comp	Medio-compacto	Medio-compacto
Longitud del pedúnculo.....	Muy corto	Muy corto	Muy corto	Muy corto
FRUTO				
Peso medio.....	Muy pequeño-peq	Pequeño	Pequeño	Muy pequeño-peq.
Forma.....	Redondeada	Red. y troncovoide	Redondeada	Redondeada
Color del hollejo.....	Azul-negro	Azul-negro	Azul-negro	Azul-negro
Color de la pulpa.....	No coloreada	No coloreada	No coloreada	No coloreada
Sabores particulares.....	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Presencia de semillas.....	Presentes	Presentes	Presentes	Presentes
Estrías transversales en la cara dorsal de las semillas.....	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes

Cuadro 3.- Características ampelográficas de las variedades blancas.

PARAMETROS	AIREN	MACABEO	PARDILLO	MARISANCHA
HOJA ADULTA				
Tamaño.....	2.04 g	3.88 g	3.13 g	3.38 g
Forma del limbo.....	Pentagonal	Pentagonal	Pentagonal	Orbicular
Nº de lóbulos.....	5-7	5	5-7	5-7
Pigmentación antocianica de los nervios principales del haz.....	Nula	Nula	Nula	Nula
Hinchazón del haz.....	Débil	Muy débil	Media	Media
Forma de los dientes.....	Rectilíneos	Convexos	Rectilíneos	Convexos
Longitud de los dientes.....	5.48 mm	4.81 mm	4.54 mm	4.71 mm
Profundidad de los dientes	Medianos	Medianos	Cortos	Medianos
Forma del seno peciolar.....	Abierto	Poco abierto	Abierto	Abierto
Forma de la base del seno peciolar.....	En V	En V	En U	En U
Particularidades del seno peciolar.....	Ninguna-diente	Ninguna	Nervio	Nervio
Densidad de pelos tumbados entre los nervios.	Alta-media	Alta	Alta	Alta
Densidad de pelos erguidos entre los nervios..	Baja-media	Nula	Nula	Baja
Densidad de pelos tumbados de los nervios..	Media	Media	Baja	Baja-media
Densidad de pelos erguidos de los nervios..	Muy baja	Nula	Baja	Muy baja
Densidad de pelos tumbados del peciolo.....	Nula	Muy baja	Nula	Nula
Densidad de pelos erguidos del peciolo.....	Nula	Nula	Nula	Nula
RACIMOS				
Tamaño (longitud).....	Grande	Grande	Grande	Mediano
Compacidad.....	Medio	Medio	Medio	Medio
Longitud del pedúnculo.....	Muy corto-corto	Muy corto	Muy corto	Muy corto
FRUTO				
Peso medio.....	Pequeño	Muy pequeño-peq	Muy pequeño-peq	Muy pequeño-peq
Forma.....	Redondeada	Redondeada	Redondeada-peq	Redondeada
Color del hollejo.....	Verde-amarilla	Verde-amarilla	Redondeada	Verde-amarilla
Color de la pulpa.....	No coloreada	No coloreada	Verde-amarilla	No coloreada
Sabores particulares.....	Ninguno	Ninguno	No coloreada	Ninguno
Presencia de semillas.....	Presentes	Presentes	Ninguno	Presentes
Estrías transversales en la cara dorsal de las semillas.....	Ausentes	Ausentes	Presentes	Ausentes
			Ausentes	

4.2. Caracterización agronómica.

- Controles fenológicos. Tasa de cuajado.

El seguimiento de los estados fenológicos se llevó a cabo mediante observaciones semanales efectuadas desde mediados de marzo. Se apuntaron los estadios tipo según Baggiolini sobre las yemas de 10 cepas por parcela elegidas al azar (entre 220 y 260 yemas por parcela) hasta la floración. Las fechas de semifloración y semienvero (50% de órganos floridos o enverados) se estimaron por apreciación visual sobre 50 racimos de otras tantas cepas por parcela. En el cuadro 4 se señalan para cada variedad las fechas en que tuvieron lugar la brotación (50% de yemas en estado C), la semifloración y el semienvero.

Previo a la floración, con los racimos en estado H, se tomaron todos los racimos de 10 pámpanos por variedad y se contaron los botones florales correspondientes a cada racimo. Posteriormente, tras la cuaja, se actuó de igual manera sobre los frutos de todos los racimos de otros 10 pámpanos por variedad. Las tasas de cuajado calculadas se muestran en el cuadro 5, donde aparece reflejado también el tiempo transcurrido entre los estados fenológicos de mayor trascendencia fisiológica.

Cuadro 4.- Fechas en que tuvieron lugar los estados fenológicos seleccionados

Variedad	ESTADOS FENOLÓGICOS		
	Brotación	Floración	Envero
Pardillo	22-03	2-06	9-08
Marisancha	27-03	4-06	13-08
Airén	12-04	10-06	20-08
Macabeo	6-04	6-06	12-08
Tinto Velasco	30-03	3-06	6-08
Moravia	4-04	3-06	5-08
Cencibel	24-03	30-05	23-07
Bobal	2-04	4-06	7-08

Cuadro 5.- Tasa de cuajado en porcentaje del total frutos sobre el total de botones florales en H y tiempo transcurrido entre los estados fenológicos de mayor interés fisiológico

Variedad	Días entre la brotación y la floración	Tasa de cuajado %	Días entre la floración y el envero	Días entre el envero y la madurez
Pardillo	72	17.1	99	16
Marisancha	69	27.9	102	20
Airén	59	12.0	102	23
Macabeo	62	22.4	99	10
Tinto Velasco	65	38.0	100	46
Moravia	60	9.3	94	44
Cencibel	67	31.5	85	37
Bobal	63	15.0	91	18

- Longitud de los pámpanos y parada del crecimiento.

Se marcaron 20 pámpanos por parcela correspondientes a 10 cepas (2 pámpanos por cepa) y se midió su longitud en intervalos aproximadamente mensuales hasta mediados de agosto. En el cuadro 6 se resumen los datos más significativos.

Cuadro 6.- Longitud media máxima alcanzada por los pámpanos y fecha aproximada a la que tuvo lugar la parada de crecimiento anual

VARIEDAD	Longitud máxima de los pámpanos (cm)	Fecha de la parada de crecimiento
Pardillo	109	30-07
Marisancha	97	4-08
Airén	111	31-07
Macabeo	123	28-07
Tinto Velasco	122	6-08
Moravia	93	26-07
Cencibel	95	14-07
Bobal	132	22-07

-Estimación de la superficie foliar.

En el cuadro 7 se muestran los valores de superficie foliar habidos en las diferentes parcelas, separando la primaria (de los pámpanos) de la secundaria (debida a los nietos).

Cuadro 7.- Superficie foliar primaria y secundaria en el momento aproximado del envero. Entre paréntesis se expresan los porcentajes representados por cada una sobre la superficie foliar total

Variedad	Superficie foliar-I		Superficie foliar-II		Superficie foliar total	
	Por cepa (dm ²)	Por Ha. (m ²)	Por cepa (dm ²)	Por Ha. (m ²)	Por cepa (dm ²)	Por Ha. (m ²)
Cencibel	468.4 (71.5%)	5119.6	186.9 (28.5%)	2042.8	655.3	7162.4
Bobal	360.3 (80.1%)	4597.4	89.4 (19.9%)	1140.7	449.7	5738.2
T. Velasco	577.7 (65.8%)	5384.2	300.7 (34.2%)	2802.3	878.4	8186.5
Moravia	309.3 (81.5%)	3680.7	70.3 (18.5%)	836.6	379.6	4517.2
Airén	432.4 (84.4%)	3744.6	80.2 (15.6%)	694.5	512.6	4439
Macabeo	432.6 (90%)	3746.3	48 (10%)	415.7	480.6	4162
Pardillo	911.9 (60%)	8863.7	620.7 (40%)	4791.8	1532.7	11832.4
Marisancha	469.4 (77.6%)	3623.8	135.5 (22.4%)	1046.1	604.9	4669.8

- Peso de la madera de poda.

Una forma de apreciar el desarrollo de las cepas, su vigor, que está relacionado también con su productividad, consiste en estimar su producción de madera. En nuestro caso, esa evaluación se hizo pesando la madera procedente de la poda de 10 cepas por variedad y calculando su valor medio. Los resultados se muestran en el cuadro 8, donde también se indica el número medio de sarmientos por cepa.

Cuadro 8.-Peso de la madera de poda. Entre paréntesis se indica el nº medio de Sarmientos por cepa

VARIEDAD	Madera de poda (g por cepa)	Madera de poda (kg por ha.)
Pardillo	1655 (27.4)	1278
Marisancha	820 (25.8)	633
Airén	1075 (21.6)	931
Macabeo	1535 (18.1)	1329
Tinto Velasco	1500 (17.0)	1398
Moravia	365 (14.3)	434
Cencibel	1380 (20.2)	1508
Bobal	630 (17.9)	804

4.3. Caracterización enológica.

- Características fisicoquímicas de uvas.

Dado el enorme volumen de datos analíticos suministrado por los muestreos sólo se van a referir los de algunas variables, que se han juzgado más relevantes, y únicamente los que se corresponden con dos momentos clave del desarrollo de las uvas: el envero y la madurez tecnológica. Se ha considerado que el estado de madurez tecnológica tiene lugar cuando el grado alcohólico probable estaba en 11.5 en las variedades blancas y en 13 en las tintas.

En los cuadros 9, 10, 11 y 12 se muestran los resultados de las características de las uvas de las distintas variedades en esos dos estados.

Cuadro 9.- Características de las uvas de las variedades blancas en el momento del envero

	Airén	Macabeo	Pardillo	Marisancha
Fecha	20-ago	12-ago	9-ago	13-ago
Peso de 100 uvas (g.)	200	113	116	98
Razón peso hollejo/peso uva (%)	11,5	19,7	15,3	15,6
°Baumé	8,5	8,65	8,5	7,75
Acidez total (g/L ac tartárico)	7,1	10,65	11,7	10,4
Índice de madurez	1,23	0,93	0,98	0,92
Ácido málico (g/L. ac. málico)	3,65	5,32	4,6	3,6
pH	3,16	2,97	2,85	2,72
Polifenoles totales(mg/L.ac.gálico)	420	440	800	680
Flavonoides(mg/L.ac.gálico)	260	282	575	420
Absorbancia 420 nm.	0,375	0,48	0,29	0,23
CIELab- a*	2,7	3,7	2,1	2,05
CIELab- b*	32,1	31,5	20,3	22,3
CIELab- H*	85,5	86,8	86,5	87,2
CIELab- S*	0,365	0,36	0,225	0,22
Polifenoles HOLLEJOS (mg gálico/L mosto)	340	395	617	570
Flavonoides HOLLEJOS (mg gálico/L mosto)	312	370	580	530
Catequinas HOLLEJOS (mg de cat./L mosto)	175	207	255	270
Taninos HOLLEJOS (g tanino/L de mosto)	1068	3040	3880	1400
DMACH/Taninos HOLLEJOS (%)	66	19,2	27,7	78,5
Polifenoles PEPITAS (mg gálico/L mosto)	1130	970	1245	1460
Flavonoides PEPITAS (mg gálico/L mosto)	1110	895	1205	1415
Catequinas PEPITAS (mg de cat./L mosto)	780	1010	965	1140
Taninos PEPITAS (g tanino/L de mosto)	2975	4075	4280	3260
DMACH/Taninos PEPITAS (%)	56	28,7	34,8	43

**Cuadro 10.- Características de las uvas de las variedades blancas en la madurez tecnológica.
Grado alcohólico probable =11,5**

	Airén	Macabeo	Pardillo	Marisancha
Fecha	12-sep	22-ago	25-ago	2-sep
Peso de 100 uvas (g.)	267	157	158	163
Razón peso hollejo/peso uva (%)	11	18	15,9	14,5
Producción de uva (kg/cepa)	6,32	5,92	9,24	5,03
nº de pepitas/baya	1,9	1,59	1,27	1,12
Índice de madurez	2,65	2,17	2,04	2,61
Acidez total (g/L ac tartárico)	4,8	5,9	4,8	4,25
Ácido málico (g/L. ac. málico)	2	2,25	1,4	0,85
pH	3,5	3,19	3,17	3,2
Polifenoles totales(mg/L.ac.gálico)	265	378	507	237
Flavonoides(mg/L.ac.gálico)	80	122	280	40
Absorbancia 420 nm.	0,31	0,71	0,295	0,36
CIELab- a*	2,2	5,6	1,7	3,2
CIELab- b*	4,2	40,3	18,7	28
CIELab- H*	86,2	83,1	85,5	85,1
CIELab- S*	0,055	0,475	0,205	0,32
Polifenoles HOLLEJOS (mg gálico/L mosto)	275	305	472	325
Flavonoides HOLLEJOS (mg gálico/L mosto)	250	285	435	290
Catequinas HOLLEJOS (mg de cat./L mosto)	140	153	188	145
Taninos HOLLEJOS (g tanino/L de mosto)	865	2335	3010	950
DMACH/Taninos HOLLEJOS (%)	72	17,6	20,4	53,5
Polifenoles PEPITAS (mg gálico/L mosto)	550	595	750	603
Flavonoides PEPITAS (mg gálico/L mosto)	525	550	710	565
Catequinas PEPITAS (mg de cat./L mosto)	710	635	475	290
Taninos PEPITAS (g tanino/L de mosto)	1485	2980	2725	1085
DMACH/Taninos PEPITAS (%)	57	28	33,5	56

Cuadro 11.- Características de las uvas de las variedades tintas en el momento del envero

	Cencibel	Bobal	Tinto Velasco	Moravia
Fecha	23-jul	7-ago	6-ago	5-ago
Peso de 100 uvas (g.)	125	122	134	107
Razón peso hollejo/peso uva (%)	16,3	17,5	17,25	15
°Baumé	5,9	6,4	7,2	7
Acidez total (g/L ac tartarico)	21,8	21,3	18,8	28,3
Indice de madurez	0,27	0,3	0,38	0,25
Acido málico (g/L. ac. málico)	10,2	8,4	8,95	10,1
pH	2,85	2,65	2,64	2,67
Antocianos totales(pH=1) (mg/L)	440	380	475	390
I.P.T.(A280/Lde mosto)	59	87	45	90
Riqueza fenólica(mg/L ac. gálico)	1480	2180	1128	2256
Polifenoles totales(pH=3,2)(mg/L.ac.gálico)	1550	1680	1030	2030
Flavonoides(pH=3,2)(mg/L.ac.gálico)	1500	1590	885	1965
Catequinas(pH=3,2)(mg/L.ac.gálico)	870	1250	615	1265
Taninos(pH=3,2)	5,05	7,45	2,75	7,21
I. DMACH/Taninos	55	44,5	63	47,6
Polifenoles HOLLEJOS (mg gálico/L mosto)	1030	1445	830	420
Flavonoides HOLLEJOS (mg gálico/L mosto)	1005	1430	795	390
Catequinas HOLLEJOS (mg de cat./L mosto)	165	637	325	120
Taninos HOLLEJOS (g tanino/L de mosto)	-	-	-	1200
DMACH/Taninos HOLLEJOS (%)	-	-	-	50,5
Polifenoles PEPITAS (mg gálico/L mosto)	1290	1020	1940	1240
Flavonoides PEPITAS (mg gálico/L mosto)	1265	990	1860	1230
Catequinas PEPITAS (mg de cat./L mosto)	210	800	1260	940
Taninos PEPITAS (g tanino/L de mosto)	2805	2800	4180	2460
DMACH/Taninos PEPITAS (%)	8,5	41	58,5	72,6

**Cuadro 12.- Características de las uvas de las variedades blancas en la madurez tecnológica.
Grado alcohólico probable =13,5**

	Cencibel	Bobal	Tinto Velasco	Moravia
Fecha	29-ago	25-ago	21-sep	19-sep
Peso de 100 uvas (g.)	158	155	240	160
Razón peso hollejo/peso uva (%)	14,7	13,4	13,05	14,25
Producción de uva (kg/cepa)	8,2	3,8	6,2	4,6
nº de pepitas/baya	1,9	1,54	1,35	1,25
Índice de madurez	2,55	2,02	2,3	2,05
Acidez total (g/L ac tartarico)	4,9	6,2	4,9	6,1
Acido málico (g/L. ac. málico)	2,25	2,05	2,4	2,4
pH	3,47	3,16	3,3	3,2
Antocianos totales (mg/L)	940	1120	1650	1100
Antocianos extraíbles (mg/L)	590	905	665	650
Madurez celular (%)	37,2	19,2	59,7	40,1
I.P.T.(A280/Lde mosto)	48,9	51,5	43,5	57,5
Riqueza fenólica(mg/L ac. gálico)	1226	1291	1090	1441
Polifenoles totales(pH=3,2)(mg/L.ac.gálico)	1058	1290	1070	1350
Flavonoides(pH=3,2)(mg/L.ac.gálico)	685	865	840	1145
Catequinas(pH=3,2)(mg/L.ac.gálico)	323	345	435	570
Taninos(pH=3,2)	3,23	4,15	2,75	3,78
I. DMACH/Taninos	25,5	23,5	41,5	42
Madurez de las pepitas (%)	53,5	38	44	57
CIELab- a* (pH=3,2)	62,5	62	62,7	61,2
CIELab- b* (pH=3,2)	13	31	30	35
CIELab- H* (pH=3,2)	12	27,5	25,5	29,5
CIELab- S* (pH=3,2)	1,52	2,2	1,8	2,15
Polifenoles HOLLEJOS (mg gálico/L mosto)	1280	1165	1425	1350
Flavonoides HOLLEJOS (mg gálico/L mosto)	1200	1150	970	1270
Catequinas HOLLEJOS (mg de cat./L mosto)	225	410	315	385
Taninos HOLLEJOS (g tanino/L de mosto)	-	-	-	3325
DMACH/Taninos HOLLEJOS (%)	-	-	-	30,5
Polifenoles PEPITAS (mg gálico/L mosto)	850	1025	780	885
Flavonoides PEPITAS (mg gálico/L mosto)	830	1010	700	877
Catequinas PEPITAS (mg de cat./L mosto)	125	685	600	605
Taninos PEPITAS (g tanino/L de mosto)	2065	2560	1950	1750
DMACH/Taninos PEPITAS (%)	6,4	42,5	48	67,8

- Vinos blancos

Con objeto de apreciar las diferencias existentes entre los vinos blancos, se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) con los datos cuantitativos de los compuestos volátiles minoritarios obtenidos por cromatografía de gases.

Los resultados del citado análisis se muestran en el Cuadro 13, donde quedan reflejadas las varianzas explicadas por cada componente, así como las variables más correlacionadas y sus "loadings". Se puede observar como en este caso los dos primeros ejes factoriales explican el 67,60% de la varianza total y que con sólo 25 variables se llega al 85%.

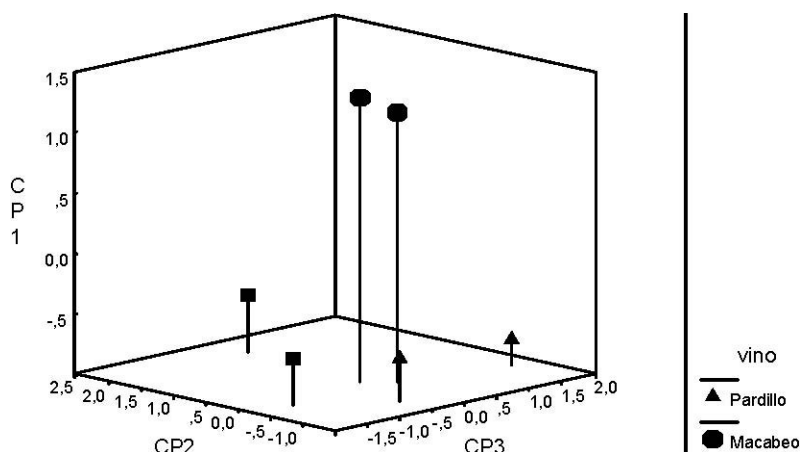
En la Figura 3 aparecen representadas las muestras (2 por variedad) según un diagrama de dispersión espacial definido por los componentes principales 1 (eje Y), 2 (eje X) y 3 (eje Z). Los

vinos de la variedad Macabeo aparecen perfectamente separados de los de Airén y Pardillo por el componente principal 1. Sin embargo, a pesar de las pequeñas diferencias en su composición, los vinos de Airén y de Pardillo no logran diferenciarse entre sí, de forma clara, por ninguno de los componentes, formando un único grupo.

**Cuadro 13.- Análisis de componentes principales.
Compuestos volátiles minoritarios en vinos blancos**

Componente	Varianza explicada (%)	Varianza explicada acumulada (%)	Variables más correlacionadas y sus "loadings"
1	37,309	37,309	ácido metiltiopropiónico (0,996) acetato de 2-feniletilo (-0,990) c-óxido piránico de linalol (0,980) succinato de etilo y propilo (0,976) 3-etil-tio-propanol (0,970) 3-metil-3-buten-1-ol (0,968) c-2-hexenol (0,963) 1-pentanol (0,960) octanoato de metilo (0,959) 2-OH-isovalerato de etilo (0,958) tetrahidro-trimetil-benzofuranona (0,951)
2	30,295	67,603	isobutanol (0,990) ácido isobutírico (0,988) 4-metil-1-pentanol (0,983) 3,7-dimetil-1,5,7-octatrien-3-ol (0,982) 4-OH-butanoato de etilo (0,979) tirosol (0,973) citronello (0,973) isovalerato de etilo (0,965) 2-feniletil-succinato (0,960) 3-metil-tio-propanol (0,955) ácido fenilacético (0,951) 2-feniletanol (0,940)
3	17,408	85,011	zingerona (-941) 3-hexenoato de etilo (-0,940)

Figura 3. Proyección de las muestras de vino blanco según los componentes principales establecidos en el cuadro 13 respecto de los compuestos volátiles minoritarios.



En los vinos se han identificado y cuantificado un total de 144 compuestos, de los cuales 39 son ésteres, 26 alcoholes, 18 ácidos, 12 terpenos, 19 fenoles volátiles y otro grupo heterogéneo de 30 compuestos (cetonas, lactonas, norisoprenoides, etc.).

- Ésteres.

Los vinos de la variedad **Macabeo** son los que tienen mayores concentraciones de ésteres en general, sobre todo de succinato de dimetilo, succinato de etilo y propilo, octanoato de metilo, 2-OHbutirato de etilo, 2-OH-isovalerato de etilo y palmitato de etilo; por el contrario son los menos abundantes en acetato de 2-feniletilo. Los vinos de la variedad **Pardillo** se mostraron como los que contienen mayores concentraciones de acetato de isoamilo, caproato de etilo y caprilato de etilo; estos dos últimos son ésteres de ácidos grasos que se encuentran en altas concentraciones en los vinos e influyen profundamente en el perfil aromático de los vinos jóvenes. De los tres vinos varietales, los de **Airén** fueron en general los que mostraron concentraciones más bajas de ésteres, especialmente de 2-OH-butirato de etilo y de succinato de dimetilo, siendo por el contrario los que contienen concentraciones más altas de 3hexenoato de etilo, 4-OH-butirato de etilo y succinato de 2-feniletilo.

- Alcoholes.

De los alcoholes, los vinos de **Macabeo** son los de mayor contenido en 2-metil-tio-etanol, 3-etil-tio-propanol, 1-pentanol, c-2-penten-1-ol y c-2-hexenol mientras que de t-2-hexenol, 2-feniletanol y alcohol bencílico tienen concentraciones parecidas a los de **Pardillo**. En los vinos varietales **Airén** destaca la alta concentración de c-3-hexen-1-ol, 4-metil-1-pentanol, 3-metil-tio-propanol y 2-feniletanol, así como la baja presencia de t-2-hexenol y alcohol bencílico. El 2-feniletanol es junto con el isobutanol el alcohol que se encuentra en mayor concentración.

- Cetonas.

Para el caso de las cetonas, de nuevo son los vinos procedentes de la variedad **Macabeo** los que tienen las concentraciones más altas y los de **Airén** las más bajas. La 3-OH-2-butanona (acetoína) es la que alcanza niveles más elevados.

Las lactonas aisladas en vinos parecen formarse durante la fermentación jugando un papel importante el metabolismo de las levaduras. De ellas, la γ -valerolactona y la δ -octalactona son más abundantes en los vinos **Macabeo** sin embargo, la γ -caprolactona tiene mayores concentraciones en los vinos **Pardillo** y sobre todo **Airén**.

-Ácidos orgánicos.

Los ácidos hexanoico y octanoico son los más abundantes en estos vinos varietales; destaca su presencia en los **Pardillo** mientras que los ácidos geránico y fenilacético abundan en los **Airén** y el ácido benzoico en los **Macabeo**. El ácido butírico alcanzó concentraciones altas en **Pardillo** y **Macabeo** y bajas en **Airén**.

- Terpenos.

Los terpenos, además de desempeñar un papel importante en la constitución del aroma

varietal, no se modifican durante la fermentación por las levaduras por lo que son un tipo de compuestos muy apropiados para la caracterización varietal de los vinos. De los tres tipos de vino, los **Airén** son los que presentan las concentraciones más altas de los compuestos 3,7-dimetil-1,5,7-octatrien-3-ol, α -terpineol, citronelol, 3,7-dimetiloct-1-en-3,7-diol e hidroxicitronelol, así como las concentraciones más bajas de linalol, nerol y los óxidos de linalol. Los vinos **Macabeo** por el contrario son los que tienen las cantidades más importantes de los óxidos de linalol y de los monoterpenos linalol, nerol y geraniol y las más bajas de 3,7-dimetiloct-1-en-3,7-diol. Los vinos varietales **Pardillo** reflejan altas concentraciones de nerol y geraniol, bajas de 3,7-dimetil-1,5,7-octatrien-3-ol, c-óxido piránico de linalol, 3,7-dimetiloct-1-en-3,7-diol e hidroxicitronelol y medias de c-óxido furánico de linalol, linalol y α -terpineol.

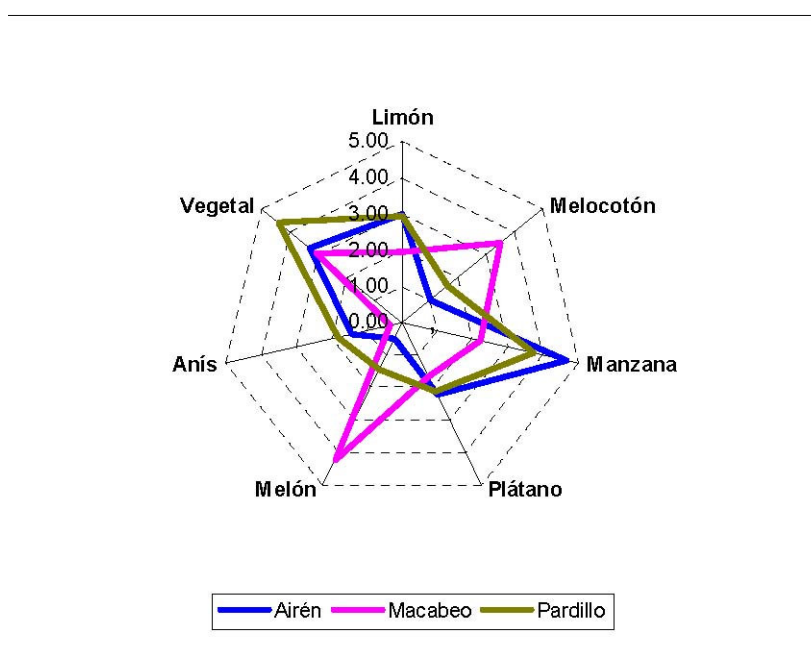
- Fenoles volátiles.

Respecto al grupo de los fenoles volátiles, los compuestos eugenol, propiovainillona y tirosol están en mayor concentración en los vinos **Airén**, mientras que guayacol, 2,4-diterbutil-fenol y acetosiringona lo están en los **Macabeo** y el vainillato de metilo y la acetovainillona en los vinos varietales de **Pardillo**.

Caracterización organoléptica de los vinos blancos elaborados.

Se determinó el perfil aromático medio aplicando el método del Perfil Sensorial. Los vinos se analizaron exclusivamente desde el punto de vista aromático, puntuándose cada aroma de 1 a 10 según la intensidad con que era detectado. Se emplearon fichas diseñadas al efecto con los descriptores que habían aparecido más repetidamente citados para el conjunto de varietales por el panel de catadores en una primera cata. Los resultados se muestran en la Figura 4.

Figura 4.- Perfil aromático medio de los vinos blancos



Puede observarse como los vinos elaborados con las variedades Airén y Pardillo tienen un perfil semejante, con aromas fundamentalmente de manzana, limón y vegetal (sobre todo Pardillo), acompañados de plátano y anís. Estos resultados ratifican los obtenidos por cromatografía de gases, que no lograba diferenciar claramente los vinos de ambas variedades. Constituye esto un claro ejemplo de cómo el análisis químico y el análisis sensorial pueden conducir a conclusiones similares. Los vinos de Macabeo son singulares frente a los otros; predominan en ellos los aromas más dulztones de melón y melocotón, aunque también aparezcan aromas vegetales y en menor medida manzana y plátano.

- Vinos tintos.

Los vinos tintos fueron caracterizados mediante el análisis de los parámetros físico-químicos que se consideran convencionales y de otros que están relacionados con su riqueza cualitativa y cuantitativa en compuestos fenólicos: Intensidad colorante, tonalidad, parámetros CIELAB, antocianos, taninos, etc.

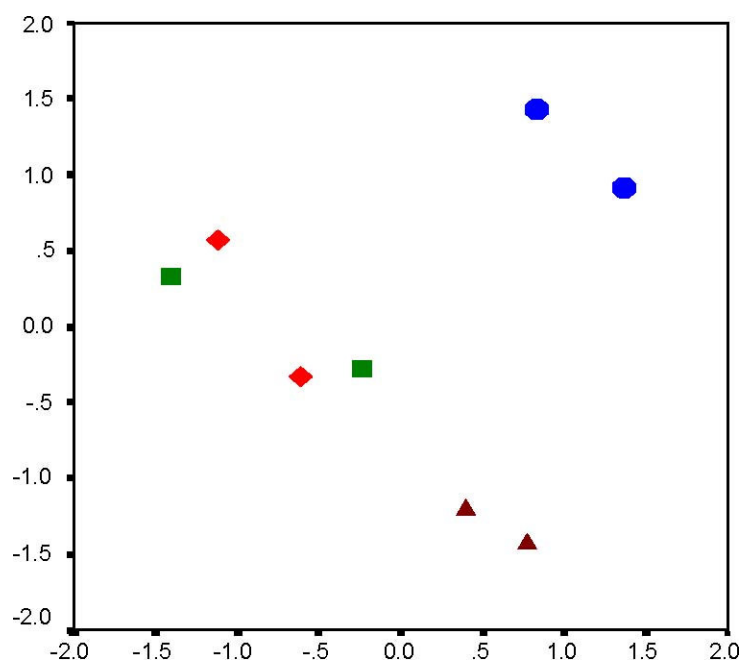
El análisis de componentes principales realizado a los vinos según las variables relacionadas con el contenido polifenólico y el color de los vinos se reflejan en el cuadro 14. Como puede apreciarse, los dos primeros ejes factoriales explican ya más del 88% de la varianza total, estando definidos por el contenido en catequina, la relación taninos-catequinas, flavonoides, los parámetros del color a* y L* y los antocianos, el primero y por la relación antocianos-flavonoides, la tonalidad, el parámetro C* del color y la relación antocianos/taninos, el segundo.

Cuadro 14.- Análisis de componentes principales. Compuestos fenólicos en vinos tintos

CP	Var. explicada	Var. acumulada	Variable	Factor
1	46.67	46.67	Catequinas	0.929
			Tan/Cateq	-0.880
			Flavonoides	0.873
			a*	-0.868
			L*	-0.867
			Antocianos	0.852
			H*	0.735
			I.C.	0.703
2	41.42	88.09	Ant/Flav	-0.956
			Tonalidad	-0.906
			C*	0.896
			Ant/Tan	-0.889
			b*	0.701
			Ant/Cateq	-0.636
			Taninos	0.634

La representación gráfica del ACP (Figura 5) permite apreciar cómo los vinos de **Cencibel** y **Bobal** aparecen entremezclados en la zona negativa del Componente Principal 1 (CP1), mientras que los de **Tinto Velasco** y **Moravia** ocupan la zona positiva, pero diferenciándose a su vez según el CP2.

Figura 5.- Diagrama de dispersión de los vinos de variedades tintas en el plano definido por los componentes principales establecidos en el cuadro 14 respecto de los análisis de fenoles y color



Así los vinos de **Tinto Velasco** (triángulo) y de **Moravia** (círculo) son los que contienen mayor concentración de antocianos, catequinas y flavonoides; su Intensidad Colorante es superior y su luminosidad menor, presentando además una relación taninos/catequinas más baja.

Con respecto a las diferencias entre las dos variedades estudiadas, se ha de destacar que los vinos Tinto Velasco presentan mayor tonalidad, menor pureza de color y las relaciones antocianos/flavonoides y antocianos/taninos más altas que los vinos de la variedad Moravia. En estas variables relacionadas con el CP2 los vinos control de Cencibel y Bobal tienen características intermedias a los otros dos.

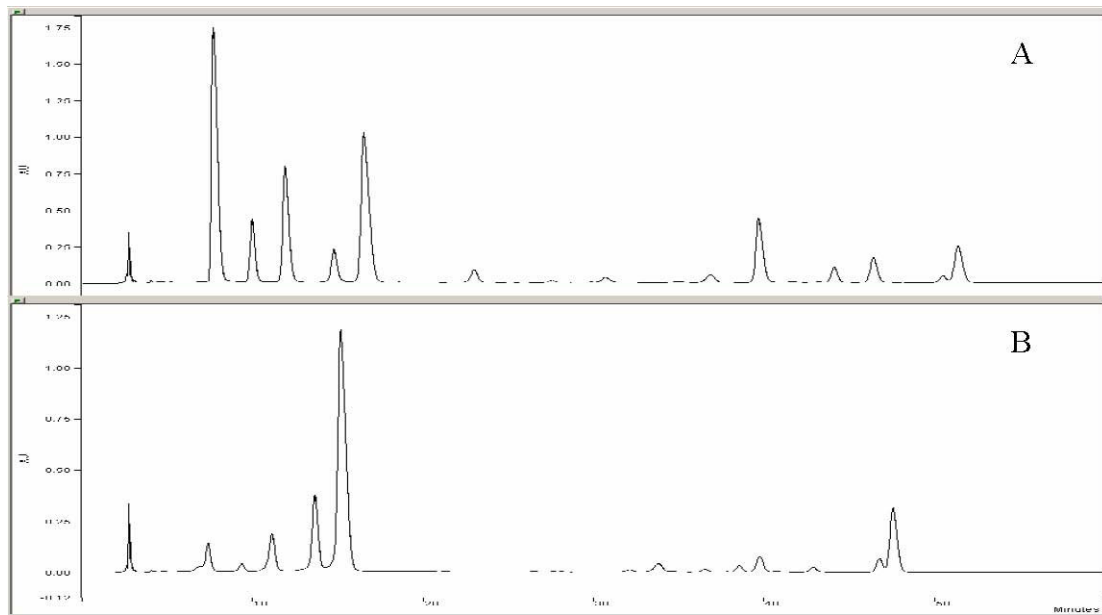
Perfil antociánico de los hollejos.

En la Figura 6 se muestran los cromatogramas de extracto de hollejo de Tinto Velasco y Moravia Agría y en la Figura 7 aparece el cromatograma ampliado del perfil antociánico de la variedad Merlot con los picos numerados para su asignación.

Variedad Moravia:

Su perfil antociánico es el que muestra mayor cantidad relativa de Malvidina, y después de la Tinto Velasco, de Peonidina, así como de los cafeoatos de ambas y del acetato de la segunda. Por otra parte los hollejos de esta variedad son los que contiene menor proporción de acetatos, sobre todo de Delfidina, Cianidina y Petunidina.

Figura 6. Perfil antociánico de los hollejos de las variedades tintas estudiadas
A) Cromatograma de Tinto Velasco. B) Cromatograma de Moravia Agria



Variedad Tinto Velasco:

En general el antociano que se encuentra en mayor porcentaje en las uvas tintas es la Malvidina; así se constata para la Cabernet Sauvignon, Merlot, Monastrell, Tempranillo y Pinot Noir (WULF y NAGEL, 1978; HEBRERO *et al.*, 1988; MAZZA *et al.*, 1999; ROSILLO *et al.*, 1998; HERMOSIN *et al.*, 2002; VIVAS *et al.*, 2001). Hasta la fecha solo se había constatado una excepción, la Garnacha Tintorera en la que predomina la Peonidina (ROSILO *et al.*, 1998). Como se puede observar en la Figura 6A, la característica más sorprendente del perfil antociánico de la Tinto Velasco es que presenta una gran proporción de Delfidina, incluso mayor que de Malvidina lo que hace que sea una variedad atípica, pues hasta la fecha no se ha encontrado ninguna con esta propiedad.

Además, las uvas de esta variedad muestran mayores tantos por ciento de Cianidina, Petunidina y de los respectivos cumaratos de los tres antocianos citados. Por el contrario, presenta menores proporciones de Peonidina y Malvidina y de sus acetatos, cafeoatos y cumaratos.

Variedad Bobal:

Destaca por ser la variedad con mayor cantidad relativa de Peonidina y mayor suma de antocianos libres.

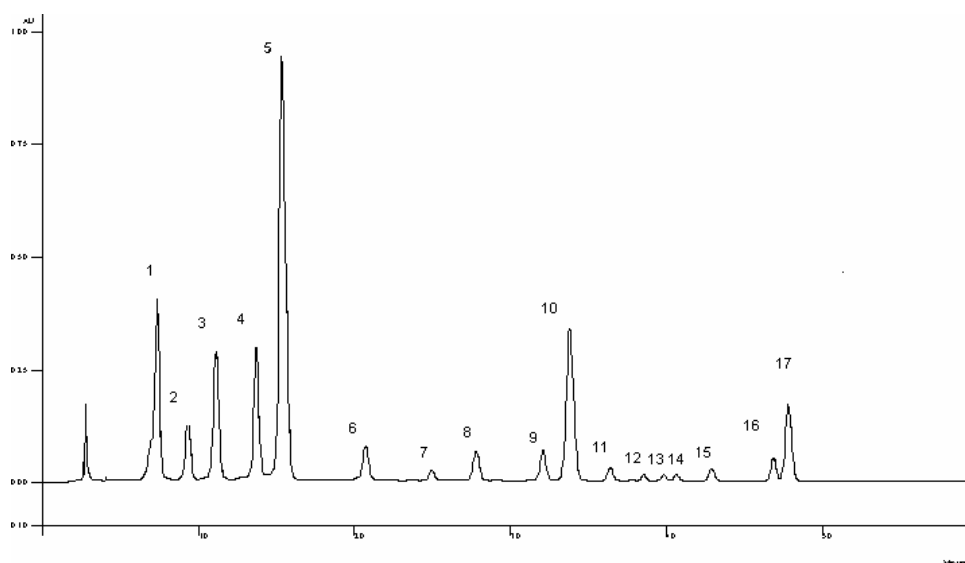
Variedad Cencibel:

Esta es la que presenta menores cantidades de acetatos de Cianidina y Peonidina y de la relación acetatos/cumaratos.

Variedad Cabernet Sauvignon:

Se caracteriza por ser la que contiene las proporciones mas altas de acetato de Malvidina, de la suma de acetatos y de la relación acetatos/cumaratos. Por el contrario es la que presenta menores cantidades relativas de los cumaratos de Delfidina, Cianidina y Petunidina, de la suma conjunta de acetatos y de la relación antocianos libres/acetatos.

Figura 7. Perfil antociánico de la variedad Merlot. Picos: 1: Delfinidina, 2: Cianidina, 3:Petunidina, 4: Peonidina, 5: Malvidina, 6-10: derivados acetilados, 13 y 15: derivados cafeoilados, 11, 12, 14, 16 y 17: derivados cumarilados



Variedad Merlot:

Es la variedad que contiene mayores proporciones de los acetatos de Delfinidina, Petunidina y Peonidina.

Variedad Syrah:

Es la que presenta un perfil con proporción mas altas de los cumaratos de Peonidina y Malvidina y de la suma de cumaratos, siendo por el contrario la de menor contenido relativo de Delfidina, Cianidina, Petunidina, de la suma de antocianos libres y de la relación de estos con respecto a los cumaratos.

Compuestos volátiles minoritarios.

Al igual que en el caso de los vinos blancos, también en éstos se procedió a realizar el Análisis de Componentes Principales a partir de los datos cuantitativos de los compuestos volátiles minoritarios obtenidos por cromatografía de gases.

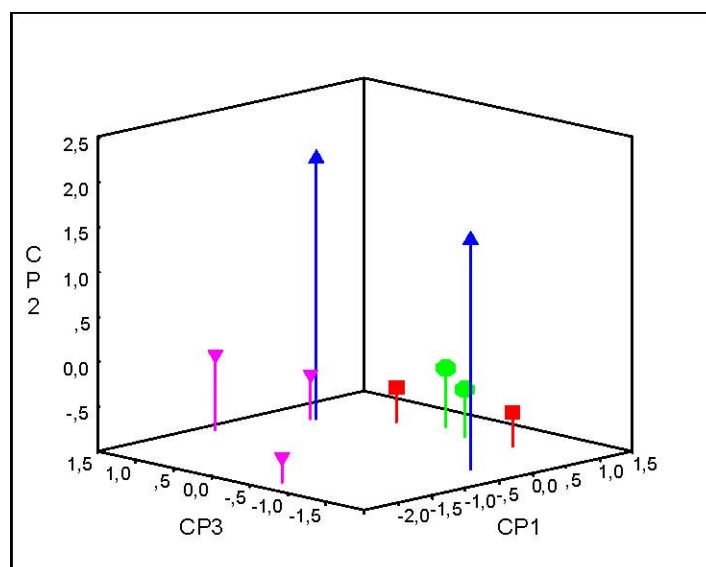
Los resultados del citado análisis se muestran en el Cuadro 15, donde quedan reflejadas las varianzas explicadas por cada componente, así como las variables más correlacionadas y sus

“loadings”. En este caso, con las tres componentes únicamente se puede explicar un 57,5% de la varianza total, debiéndose mostrar cierta cautela a la hora de interpretar los resultados del análisis y, sobre todo, a la vista de su representación gráfica que resulta tan expresiva como la del caso anterior (Figura 8).

Cuadro 15.- Análisis de componentes principales. Compuestos volátiles minoritarios en vinos tintos

Componente	Varianza explicada (%)	Varianza explicada acumulada (%)	Variables más correlacionadas y sus “loadings”
1	21,318	21,318	Succinato de dietilo (0,922) monosuccinato de etilo (0,886) octanoato de metilo (-0,877) 4-etil-fenol (-0,834) 3-oxo-7,8-dihidro- α -ionona(-0,829) isovalerato de 2-feniletilo (-0,823) citronerol (-0,778) 1-pentanol (0,960)
2	18,911	40,229	t-óxido piránico de linalol (0,993) eugenol (0,984) 2-feniletanol (0,936) hidroxicitronerol (0,932) acetovainillona (0,930)
3	17,234	57,463	2-OH-caproato de etilo (0,909) acetato de 2-feniletilo (-0,853)

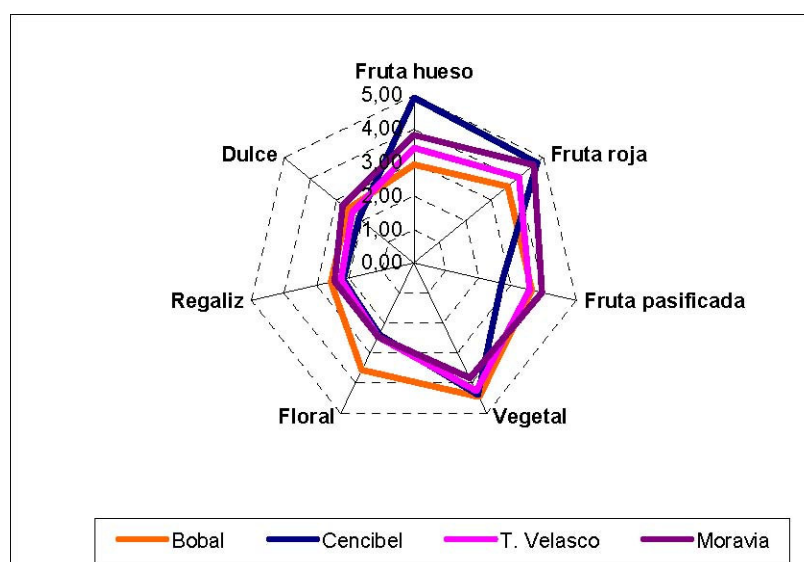
Figura 8.- Diagrama de dispersión de los vinos de variedades tintas en el espacio definido por los componentes principales establecidos en el cuadro 16 respecto de los análisis de compuestos volátiles minoritarios



En la Figura 8, se observa como los vinos de Moravia aparecen claramente separados por el componente principal 2, eje que está definido especialmente por compuestos de naturaleza terpénica. En efecto, los varietales de Moravia resultaron más ricos en terpenos que los demás. El resto de vinos aparecen bastante peor diferenciados como grupo.

Los perfiles aromáticos medios (Figura 9) resultaron en este caso bastante semejantes para los vinos de las 4 variedades. Se apreciaron ligeras diferencias en el carácter floral, más evidente en los de la variedad Bobal, y en el aroma afrutado (fruta de hueso) que fue más acusado en los de la variedad Cencibel. Los vinos de Moravia destacaron por su aroma afrutado ligeramente pasificado, en donde parece notarse la influencia de los compuestos de naturaleza terpénica.

Figura 9.- Perfil aromático medio de los vinos tintos



4.4 Vinos tintos criados en barrica.

Cada una de las variedades fue objeto de una vinificación con destino a crianza en barrica. Una vez acabada la fermentación y tras haber sido objeto de dos par de trasiegos, estos vinos fueron introducidos en barricas de roble americano de 32 l. de capacidad. Se utilizaron dos barricas y un depósito por vino para hacer frente a las mermas que ocasionaba la periódica toma de muestra para el seguimiento organoléptico de la crianza.

De las catas periódicas efectuadas se han podido sacar las siguientes conclusiones:

Variedad Cencibel

Desde el primer mes de estancia en barrica se aprecia ya la madera. Hay una clara evolución en aromas balsámicos y especiados detectable en la muestra con dos meses de crianza. La mejor valoración del vino en conjunto la tiene el vino con dos meses en madera.

Variedad Bobal

La presencia de madera se va detectando a partir de los dos meses de estancia del vino en la barrica. Se nota un claro descenso de los aromas afrutados en el vino con tres meses de madera. El sabor dulce/fruta también va disminuyendo con la crianza. No se aprecia una mejora cualitativa del vino, en conjunto, con la crianza; más bien al contrario. Las notas

especiadas dulzonas (cacao, vainilla) impregnan el vino haciéndolo empalagoso.

Variedad Moravia.

Disminuyen los aromas florales y afrutados a partir de los dos meses de crianza en madera. Se nota ésta ya desde la permanencia de un mes en la madera. Aumentan los aromas especiados fundamentalmente a partir de la estancia de tres meses en madera y de los tostados a partir de los dos meses. Los taninos verdes disminuyen fuertemente a partir de los tres meses de estancia del vino en el envase de madera, aumentando paralelamente los taninos nobles. A los tres meses hay una disminución del sabor amargo.

El vino en conjunto mejora con la crianza, sobre todo a partir de los dos meses en barrica.

Variedad Tinto Velasco.

Hay una disminución de los aromas florales y afrutados en el vino con tres meses de madera. Los aromas de vegetal fresco, tienen una fuerte disminución a partir de los dos meses. Durante la crianza disminuyen los taninos verdes y aumentan los taninos nobles. Asimismo, disminuyen los sabores herbáceos a partir de los dos meses en madera.

4. 5.- Fichas varietales.

VARIEDAD PARDILLO.



Breve descripción varietal.

Características:

Porte de los pámpanos semierguido, racimos compactos y pequeños y bayas entre muy pequeñas y pequeñas.

Ciclo:

Brotación Precoz (22-Mar)
Brotación-floración 72 días
Floración-envero 99 días
Envero-madurez 16 días

Caracterización enológica

Perfil aromático: El perfil aromático de los vinos es semejante a los de la variedad Airén, con aromas principalmente de manzana, limón y vegetal, acompañados de plátano y anís. Tienen cantidades considerables de nerol, geraniol y linalol.

Compuestos fenólicos: Los vinos de esta variedad poseen un alto contenido en polifenoles totales



Aptitudes: Es una variedad apta para la elaboración de vinos jóvenes, frescos y afrutados. Necesitan una protección especial frente a la oxidación debido a su alto contenido en polifenoles.

Características agronómicas de interés: Es resistente al oídio y muy sensible a la podredumbre: el hecho de tener un hollejo muy fino facilita la infección por el hongo.

VARIEDAD TINTO VELASCO.

Breve descripción varietal

Características:

Porte erguido de los pámpanos, racimos entre pequeños y medianos y bayas entre medianas y grandes

Ciclo:

Brotación Media (30-Mar)
Brotación-floración 65 días
Floración-envero 100 días
Envero-madurez 46 días



Caracterización enológica.

Perfil aromático: Los vinos presentan aromas vegetales, de frutas rojas y de hueso, con notas florales y dulces. Tienen cantidades apreciables de linalol, nerol, geraniol y sobre todo citronerol

Compuestos fenólicos: Poseen grandes cantidades de antocianos y baja concentración de taninos. Tienen una elevada intensidad colorante

Aptitudes: Dado el desequilibrio entre los contenidos de antocianos y taninos, esta variedad resulta más adecuada para elaborar vinos jóvenes que de crianza

Características agronómicas de interés: Es una variedad propensa al *millerandage*. La maduración resulta muy heterogénea tanto en el racimo como en la cepa: los nietos tienen tendencia a la producción de racimos, fenómeno que se ve facilitado con el despunte. Coexisten así dos producciones bien diferenciadas: una en el centro de la cepa, procedente de los pámpanos y otra en el exterior, procedente de los nietos. La diferencia de maduración entre ambas puede llegar a ser de 15-20 días, pudiendo incluso la de los nietos no llegar a madurar

VARIEDAD MORAVIA AGRIA.



Breve descripción varietal.

Características:

Porte erguido de los pámpanos, racimos entre pequeños y medianos y bayas entre medianas y grandes.

Ciclo:

Brotación Tardía (4-Abr)
Brotación-floración 60 días
Floración-envero 94 días
Envero-madurez 4 días

Caracterización enológica

Perfil aromático: Los vinos destacan por su aroma afrutado, ligeramente pasificado, en donde parece notarse la influencia de los compuestos de naturaleza terpénica: linalol, nerol, citronerol, geraniol, hidroxicitronelol

Compuestos fenólicos: Elevado contenido de antocianos y taninos.

Aptitudes: Resulta adecuada tanto para vinos de crianza, al presentar altos contenidos de antocianos y taninos, como para la elaboración de vinos jóvenes, por su contenido en compuestos terpénicos, a condición de que las producciones que se obtengan sean limitadas.

Características agronómicas de interés: En las condiciones en que se cultiva (baja densidad de plantas por Ha y elevado número de pámpanos por cepa), resulta muy productiva lo que provoca un retraso en la maduración y que el proceso de coloración de las uvas sea muy lento.

5. CONCLUSIONES.

Los resultados de este proyecto de investigación, cuyas conclusiones aparecen reflejadas en esta Memoria y en las publicaciones realizadas, permiten afirmar que las variedades estudiadas poseen un potencial enológico interesante desde el punto de vista de la calidad sensorial de los vinos obtenidos, lo que podría favorecer la recuperación de estas variedades y otras, también minoritarias, que nos han acompañado durante siglos y que están perfectamente adaptadas a nuestras condiciones de clima y suelo y que como consecuencia de la reconversión emprendida en los últimos años se ven amenazadas de desaparición. Además, la elaboración de vinos monovarietales, que tanta aceptación tienen en el mercado actual, a partir de estas variedades, contribuiría a la diferenciación de los vinos de nuestra región con respecto a otras zonas españolas o extranjeras y a la diversificación de la oferta.

Sin embargo, para poder obtener estos vinos monovarietales sería necesario ofrecer al sector vitivinícola un material vegetal seleccionado tanto desde el punto de vista productivo, como desde el sanitario. Este trabajo no era objeto de este proyecto y no se ha podido llevar a cabo por lo ajustado de la financiación recibida y del personal adscrito al mismo.

6. PUBLICACIONES Y COMUNICACIONES A CONGRESOS GENERADAS.

Artículos científicos generados.

- E. García, J.L. Chacón, J. Martínez y P.M. Izquierdo. "Changes in volatile compounds during ripening in grapes of Airén, Macabeo and Chardonnay white varieties grow in La Mancha region (Spain)" *Food Science and Technology International*, Vol. 9 N° 1, 2003, 33-39.
- E. García, J.L. Chacón, J. Martínez y P.M. Izquierdo. "Comparación de los compuestos volátiles de las variedad Pardillo con los de otras dos variedades cultivadas en la comarca de La Manchuela". *Alimentaria*, Año XL, N° 340, 2003, 129-137.
- Roberto Rodríguez, Raquel Romero, Esteban García, Juan Luis Chacón y Jesús Martínez. "Perfil antociánico de las variedades Tinto Velasco y Moravia Agria. Comparación con otras variedades comerciales". *Viticultura/Enología Profesional*, 93, Julio/septiembre 2004, 32-38.

Comunicaciones presentadas.

- E. García, J.L. Chacón, J. Martínez y A. González. "Caracterización del potencial enológico de las variedades Pardillo, Moravia Dulce y Tinto Velasco" Reunión de los grupos de investigación de variedades en peligro de extinción. Logroño, 9 de julio de 2002.
- R. Rodríguez, R. Romero, E. García, J. L. Chacón y J. Martínez. "Perfil antociánico de las variedades Tinto Velasco y Moravia Agria" Reunión de los grupos de investigación de variedades en peligro de extinción. Barbastro, 8 de julio de 2003.
- E. García, J.L. Chacón, J. Martínez y A. González. "Conclusiones del proyecto: Caracterización del potencial enológico de las variedades Pardillo, Moravia Dulce y Tinto Velasco" Reunión de los grupos de investigación de variedades en peligro de extinción. Barbastro, 8 de julio de 2003