

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



Influencia del portainjerto sobre la composición de los vinos tintos Bobal elaborados con diferentes índices de madurez

TRABAJO FIN DE GRADO EN BIOTECNOLOGÍA

ROSANA GALLENT CHIRIVELLA

TUTOR: JOSÉ LUÍS ALEIXANDRE BENAVENT

COTUTOR: CAMILO CHIRIVELLA ROMERO

Curso Académico: 2015-2016

VALÈNCIA, SEPTIEMBRE DE 2016

Rootstock influence on composition of red Bobal wine elaborated with different maturity index.

Bobal variety is the most important red variety in Comunidad Valencia, occupying 80% of vineyard cultivated in the O.D. Utiel-Requena. Despite this variety is a little studied, but it has great oenology potential for producing red wines. The aim of this study is to see rootstock influence has on the chemical composition of red Bobal wines produced with different maturity index grapes. In this study, the rootstock used are Richter 110, Ruggeri 140, Couderc 161-49 and Paulsen 1103. The harvest has been made according to different grapes maturity index for each of them. The analytical determinations of the common parameters in the obtained wines are: °Brix, probable alcohol, total acidity, pH, malic acid and tartaric acid in addition to IPT, IC, hue, anthocyanins, PVPP index and tannins. Volatiles are determined by gas chromatography and phenolic compounds are determined by HPLC. Finally, statistical treatment by analysis of variance are made to see whether there are significant differences between the obtained wines with different rootstocks and different maturity index. The results show that among the wines made with Richter 110 rootstock significant differences exist depending on the different grape maturity index. Musts obtained with the Couderc 161-49 rootstock and 110 Richter rootstock have lower sugar content and consequently lower alcohol wines. It has also been observed that the wines obtained with 161-49 Couderc rootstock have the lowest values of malic acid. As for the gallic acid content there are significant differences between wines made from the four rootstocks. There are significant differences in metanol content of obtained wines with different rootstock. Finally, the contents of the two cinnamic acids are higher in the analyzed wine made with 110 Richter rootstock.

Keywords: rootstock, maturity index, wine composition, Bobal.

Author: Dña. Rosana Gallent Chirivella

Valencia, September 2016

Tutor: Prof. D. José Luís Aleixandre Benavent

Co-tutor: D. Camilo Chirivella Romero

Influencia del portainjerto sobre la composición de los vinos tinto Bobal elaborados con diferentes índices de madurez.

La variedad Bobal es la variedad tinta más importante de la Comunidad Valenciana, ocupando un 80% del viñedo cultivado en la D.O. Utiel-Requena. A pesar de ello es una variedad poco estudiada que tiene un gran potencial enológico para la elaboración de vinos tintos. El objetivo del presente trabajo es ver la influencia que el portainjerto tiene sobre la composición química de los vinos tintos de Bobal elaborados vendimiando la uva con diferentes índices de madurez. Para el desarrollo del trabajo se han utilizado los portainjertos 110 Richter, 140 Ruggieri, 161-49 Couderc y 1103 Paulsen. La vendimia se ha realizado atendiendo a diferentes índices de madurez de la uva para cada uno de ellos. En los vinos obtenidos se han realizado las determinaciones analíticas de los parámetros comunes: °Brix, alcohol probable, acidez total, pH, ácido málico y ácido tartárico además del IPT, IC, tono, antocianos, índice de PVPP, y taninos. También se han determinado los compuestos volátiles por cromatografía en fase gaseosa y los compuestos fenólicos por HPLC. Finalmente se ha realizado un tratamiento estadístico mediante un análisis de la varianza para ver si existen diferencias significativas entre los vinos obtenidos con los diferentes portainjertos y los distintos índices de madurez utilizados. Los resultados ponen de manifiesto que entre los vinos obtenidos con el portainjertos 110 Richter existen diferencias significativas en función del diferente índice de madurez de la uva. Los mostos obtenidos con los portainjertos 110 Richter y 161-49 Couderc tienen en general menor contenido en azúcares y consecuentemente los vinos menor graduación alcohólica. También se ha observado que los vinos obtenidos con el portainjerto 161-49 Couderc presentan los valores más bajos de ácido málico. En cuanto al contenido en ácido gálico existen diferencias significativas entre los vinos elaborados con los cuatro portainjertos utilizados. También existen diferencias significativas para el contenido en metanol de los vinos obtenidos a partir de los cuatro portainjertos utilizados. Finalmente, los contenidos de los dos ácidos cinámicos analizados son mayores en el vino obtenido con el portainjerto 110 Richter.

Palabras clave: portainjertos, índices de madurez, composición de los vinos, Bobal.

Autora: Dña. Rosana Gallent Chirivella

Valencia, Septiembre de 2015

Tutor: Prof. D. José Luíís Aleixandre Benavent

Cotutor: D. Camilo Chirivella Romero

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar las gracias a Doña María Teresa Cháfer Nácher Directora General de Desarrollo Rural y Política Agraria Común y a Don Miguel Gamón Vila, Jefe del extinto Servicio de Análisis Agroalimentario. A ambos por las facilidades que me han dado para la realización de este proyecto así como permitirme el uso de las instalaciones del Instituto Tecnológico de Viticultura y Enología de Requena, Valencia.

A la Doctora, Doña Esperanza Valdés del Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura por la información facilitada.

Al Doctor Don José Luis Aleixandre Benavent, tutor de esto proyecto, por su conocimiento y sus ideas reflejadas aquí.

A Don Camilo Chirivella Romero, Técnico en Estudios Enológicos, Instituto Tecnológico de Viticultura y Enología, Requena (València), cotutor de este proyecto, con quien he dado mis primeros pasos en el mundo del vino, mi tío, te debo tanto.

A mi padre, que ha sido padre y madre a la vez, por su esfuerzo y cariño, por haberme ayudado, apoyado y dado todo y mucho más. Sin él tampoco hubiese sido posible.

A mi familia, en especial a mi abuelo Camilo.

A mis amigos, los que ya tenía y los que me he encontrado en este viaje.

A quien ha soportado cada uno de mis días malos y no tan malos, por ayudarme y apoyarme siempre, por hacerme ver que sí que podía, por cada momento juntos, por hacerme reír, por tanta paciencia. No sé porqué, pero te quiero.

Gracias a todos.

“El vino es la única obra de arte que se puede beber”

Luis Fernando Olaverri

*A mi madre,
por todo el cariño que me diste,
por los valores que me inculcaste,
por tu fuerza,
por no fallarme nunca,
porque te quiero,
por el tiempo que compartimos,
me dejaste tan pronto
pero aún recuerdo tu risa.*

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 BIOTECNOLOGÍA Y VINO	1
1.2 LA VARIEDAD BOBAL Y SU CULTIVO	1
1.3 PORTAINJERTOS Y SU INFLUENCIA.....	2
1.4. ÍNDICES DE MADUREZ DE LA UVA.....	3
1.5. COMPOSICIÓN DEL VINO	4
1.5.1. Compuestos fenólicos	4
1.5.2. Compuestos volátiles	6
1.5.3. Ácidos	7
1.5.4. Azúcares	7
1.6. MADURACIÓN DE LA UVA.....	7
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	9
3. DISEÑO EXPERIMENTAL Y PLAN DE TRABAJO	10
3.1. RECOGIDA DE MUESTRAS DE UVA EN CAMPO, CONTROL DE MADURACIÓN.....	11
3.2. VENDIMIA Y VINIFICACIONES.....	11
3.2.1. Procesado del muestreo de uvas	11
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
4.1. MATERIALES	12
4.1.1. Campo experimental.....	12
4.1.2. Bodega.....	13
4.1.3. Laboratorio.....	13
4.2. DETERMINACIONES ANALÍTICAS DE MOSTOS Y VINOS	14
4.2.1. Mostos.....	14
4.2.2. Vinos.....	14
4.3. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.....	16
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
5.1. COMPOSICIÓN. PARÁMETROS DEL MOSTO CON DIFERENTES ÍNDICES DE MADUREZ PARA LOS PORTAINJERTOS UTILIZADOS.....	17
5.1.1. Índices de madurez	17
5.1.2. Parámetros relacionados con el color.....	21
5.1.3. Antocianos.....	22

5.1.4. Polifenoles	23
5.2. COMPOSICIÓN. PARÁMETROS DE LOS VINOS CON DIFERENTES ÍNDICES DE MADUREZ SOBRE EL PORTAINJERTOS 110R.	24
5.2.1. Índices de madurez	24
5.2.2. Polifenoles	25
5.2.3. Compuestos volátiles.	26
5.2.4. Parámetros relacionados con el color.....	27
5.2.5. Antocianos.....	28
5.2.6. Taninos	28
5.3. COMPOSICIÓN. PARÁMETROS DE LOS VINOS CON EL MISMO ÍNDICE DE MADUREZ SOBRE DIFERENTES PORTAINJERTOS.	29
5.3.1. Índices de madurez	29
5.3.2. Polifenoles	30
5.3.3. Compuestos volátiles.	31
5.3.4. Parámetros relacionados con el color.....	33
5.3.5. Antocianos.....	33
5.3.6. Taninos	33
7. CONCLUSIONES	35
6. BIBLIOGRAFÍA.	36

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Cepa de Bobal en el campo de El Rebollar.....</i>	<i>2</i>
<i>Figura 2. Racimo de Bobal en el campo experimental de El Rebollar.....</i>	<i>2</i>
<i>Figura 3. Esquema de los controles de maduración llevados a cabo sobre los cuatro portainjertos a diferentes tiempos de madurez.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 4. Esquema de las vinificaciones realizadas sobre el portainjertos 110R a diferentes tiempos de madurez.</i>	<i>10</i>
<i>Figura 5. Esquema de las vinificaciones realizadas sobre los cuatro portainjertos, 110R, 140Ru, 161-49 y 1103P, al mismo tiempo de madurez.</i>	<i>10</i>
<i>Figura 6. Campo experimental.</i>	<i>12</i>
<i>Figura 7. Precipitaciones recogidas en el campo experimental de El Rebollar.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 8. Evolución de los °Brix (%) frente al tiempo (Días).....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 9. Evolución del alcohol probable (% V/V) frente al tiempo (Días).....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 10. Evolución de la acidez total (g/L) frente al tiempo (Días).....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 11. Evolución del pH frente al tiempo (Días).....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 12. Evolución del ácido málico frente al tiempo (Días).....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 13. Evolución del ácido tartárico frente al tiempo (Días).....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 14. Evolución del color frente al tiempo (Días).....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 15. Evolución del tono frente al tiempo (Días).....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 16. Evolución de la cantidad de antocianos frente al tiempo (Días).....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 17. Evolución del IPT frente al tiempo (Días).....</i>	<i>24</i>

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Valores medios alcoholes (Aleixandre et al., 2000).....</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 2. Características físico-químicas del suelo (Chirivella et al., 1995).....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 3. Valores para $^{\circ}$Brix (%).....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 4. Valores para el Alcohol Probable (% V/V).....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 5. Valores para la acidez total (g/L).....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 6. Valores para el pH.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 7. Valores para el ácido málico (g/L).....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 8. Valores para el ácido tartárico (g/L).....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 9. Valores para el color.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 10. Valores para el tono.</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 11. Valores para la cantidad de antocianos (mg/L).....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 12. Valores para el IPT.</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 13. Valores de los parámetros comunes.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 14. Valores de los polifenoles.</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 15. Valores de los compuestos volátiles.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 16. Valores de los parámetros relacionados con el color.</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 17. Valores de los parámetros relacionados con los antocianos.</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 18. Valores de los parámetros relacionados con los taninos de los vinos condicionados a su fecha de vendimia.</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 19. Valores de los parámetros comunes.</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 20. Valores de los polifenoles.</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 21. Valores medios de los alcoholes superiores.</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 22. Valores medios de los parámetros relacionados con el color.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 23. Valores medios de los parámetros relacionados con los antocianos.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 24. Valores medios de los parámetros relacionados con los taninos.....</i>	<i>33</i>

ABREVIATURAS

110R	110-Richter
110R-M(1, 2, 3, 4, 5 o 6)	Control de maduración (1, 2, 3, 4, 5 o 6) sobre 110-Richter
110R-V(1, 2, 3, 4 o 5)	Vinificación (1, 2, 3, 4 o 5) sobre 110- Richter
110R-V5	Vinificación 5 sobre 110-Richter
140-Ru	140-Ruggeri
140Ru-M(1, 2, 3, 4, 5 o 6)	Control de maduración (1, 2, 3, 4, 5 o 6) sobre 140-Ruggeri
140Ru-V5	Vinificación 5 sobre 140-Ruggiere
161-49	161-49-Couderc
161-49-M(1, 2, 3, 4, 5 o 6)	Control de maduración (1, 2, 3, 4, 5 o 6) sobre 161-49-Couderc
161-49-V5	Vinificación 5 sobre 161-49-Couderc
1103P	1103-Paulsen
1103P-M(1, 2, 3, 4, 5 o 6)	Control de maduración (1, 2, 3, 4, 5 o 6) sobre 161-49-Couderc
1103P-V5	Vinificación 5 sobre 1103-Paulsen
GC-MS	Gas chromatography-mass spectrometry
IPT	Índice de Polifenoles Totales
PVPP	Polivinilpolipirrolidona
V(1, 2, 3, 4 o 5) A	Vinificación (1, 2, 3, 4 o 5) A
V(1, 2, 3, 4 o 5) B	Vinificación (1, 2, 3, 4 o 5) B

1. INTRODUCCIÓN

1.1 BIOTECNOLOGÍA Y VINO

La producción de vino es uno de los procesos biotecnológicos más antiguos. La biotecnología, conocida como uso de organismos vivos o partes de los mismos, es casi tan antigua como el hombre. Los restos arqueológicos de alimentos fermentados, como el vino, que existen, datan de hace seis millones de años. El desarrollo de las técnicas de la biología molecular y el ADN recombinante ha propiciado que en el campo de la enología también hayan avances e innovación (Gil, 2001).

Hablando de la historia con la que cuenta el vino, en Egipto, alrededor del siglo IV a.C. ya conocían la viticultura, en China hace 4.000 años ya fermentaban la uva y los griegos y romanos adoraban a Dioniso y Baco, respectivamente. Fueron los romanos quienes, en España, plantaron los primeros viñedos (Johnson, 2005). Se puede decir que toda la Historia está escrita entre copas de vino.

1.2 LA VARIEDAD BOBAL Y SU CULTIVO

La Comunidad Valenciana ha sido tradicionalmente conocida como una región que dedica también sus tierras a la cosecha de viñas y uva. Existen evidencias acerca de la antigüedad con la que cuenta este cultivo. Además su situación geográfica ha permitido que sus caldos se hayan podido conocer en otras partes del mundo. Las variedades de uva predominantes en dicha región son Bobal, Tempranillo y Garnacha que dan lugar a vinos tintos, crianza o reserva. Cuenta con tres Denominaciones de Origen: D.O. Alicante, D.O. Utiel-Requena y D.O. Valencia.

Requena está situada en el interior de la provincia de Valencia en la parte oriental de la comarca de Utiel-Requena. Esta amplia comarca está dedicada mayormente al cultivo de la vid, cuenta con más de cien bodegas. Forma parte de la Denominación de Origen Utiel-Requena. Esta abarca una extensión de 26.662,65 Ha y nueve términos municipales: Caudete de las Fuentes, Camporrobles, Fuenterrobles, Requena, Siete Aguas, Sinarcas, Utiel, Venta del Moro y Villagordo del Cabriel. Estos municipios han formado durante 2.500 años un importante legado dedicado a la producción del vino. El clima que predomina en la región que abarca dicha denominación de origen, es clasificado como mediterráneo aunque destacan algunas pinceladas de clima continental debido a su altitud y lejanía con respecto al mar (Cuartero y Cambralla, 2011)

La Bobal es una variedad autóctona de Requena, D.O. Utiel-Requena. Se trata de una cepa (Figura 1) vigorosa y rústica. Se caracteriza por presentar racimos (Figura 2) con hombro, grandes y prietos, por su resistencia a la sequía, hecho bastante perenne en estos tiempos, por su elevado color, acidez y graduación alcohólica. En zonas óptimas se llega a obtener producciones notables. Debido a la dureza de la piel de las bayas, es resistente a los ataques de los insectos y poco atacada por enfermedades bastante comunes como el mildiu (*Plasmopora vitícola*), la podredumbre gris (*Botrytis cinérea*) o el oídio (*Uncinula necator*). No obstante puede ser atacada por la escoriosis (*Phomopsis viticola*) y por la yesca (*Sterium hirsutum* y *Phelinus igniarus*). La producción de la variedad Bobal supone el 80% respecto de la total.



Figura 1. Cepa de Bobal en el campo de El Rebollar.



Figura 2. Racimo de Bobal en el campo experimental de El Rebollar.

1.3 PORTAINJERTOS Y SU INFLUENCIA

La presencia de ciertos problemas, tales como la presencia de la Filoxera (*Daktiosphaera vitifolii*), provocaron una fuerte crisis en el sector. Este insecto, particularmente, ataca a las raíces provocando la muerte de las plantas. Esto hizo que investigadores junto a viticultores hibridaran portainjertos que resistiesen al ataque del insecto. Además, tras su uso y observación se llegó a la conclusión de que aportaban características ventajosas como resistencia a plagas, adaptación a diferentes condiciones climáticas, o potenciaban alguna característica pomológica del cultivo. Por todo ello, el uso de portainjertos previene del ataque de la filoxera y da ciertas ventajas a la planta (Muñoz y González, 1999)

El portainjertos juega un papel importante en el transcurso de la maduración así como el grado final de madurez. Los portainjertos más vigorosos darán lugar a las plantas más vigorosas, los frutos más tardíos, menos azucarados y más ácidos. El rendimiento así como la vigorosidad de la planta están influenciados por el portainjertos (Smith y Holzapfel, 2002). En climas fríos no se recomiendan portainjertos vigorosos puesto que retrasarían la madurez dando lugar a frutos más ácidos (Moreno et al., 2014).

Los portainjertos utilizados en este proyecto son: 110-Ritcher, 140-Ruggeri, 161-49-Couderc y 1103-Paulsen.

110 Richter es el portainjerto más utilizado en la viticultura española. Entre sus características se incluye su vigorosidad, retrasa la maduración y estimula la fructificación. Presenta una elevada tolerancia a la sequía pero sensible a la humedad permanente en el subsuelo. Tolera hasta un 17% de caliza activa. Está adaptado a zonas cálidas. La resistencia a la salinidad es baja igual que la resistencia a nemátodos. Absorbe bien el fósforo y el potasio siendo menos eficiente en la absorción al magnesio (Salazar y Melgarejo, 2005).

140 Ruggeri tiene como origen Sicilia y es bastante importante en Francia. Presenta mucho vigor y es una variedad muy rústica. Presenta una elevada tolerancia a la sequía así como a la caliza, hasta un 32% de caliza activa. Tiene un ciclo vegetativo retrasado. Absorbe bien el fósforo, el magnesio y el potasio (Salazar y Melgarejo, 2005).

El portainjertos 140 Ruggeri presentó una maduración tardía y demostró aportar gran vigor a la planta (Sotes et al., 1990).

161-49 Couderc es bastante utilizado en España por su adaptación a suelos calizos. Es de vigor medio. Su producción es regular y su fecha de maduración se adelanta levemente. Es resistente a la sequía, tolerante a la humedad pero sensible al encharcamiento. Tolera hasta un 25% de caliza. No es resistente a la salinidad. Absorbe bien el potasio y el magnesio, pero es ineficiente en la absorción del fósforo (Salazar y Melgarejo, 2005).

1103 Paulsen también fue obtenido en Sicilia. Es vigoroso, tolera la humedad y hasta un 31% de caliza activa. Es el patrón que presenta mayor resistencia a la salinidad. Tiene una brotación precoz. Absorbe bien el fósforo y el magnesio, en cuanto al potasio es poco eficiente en su absorción (Salazar y Melgarejo, 2005).

Entre de las características atribuidas al portainjerto 1103 Paulsen se encuentra su mayor resistencia a la sequía, su elevada vigorosidad, y su buen desarrollo en zonas cálidas y secas (Sotes et al., 1990).

El portainjertos utilizado influye sobre los parámetros de calidad de los mostos y vinos. Dentro de estos parámetros se incluye °Brix, pH, antocianos, compuestos fenólicos o ácidos orgánicos (Jackson y Lombard, 1993).

1.4. ÍNDICES DE MADUREZ DE LA UVA

Con el fin de obtener un vino óptimo, dadas ciertas condiciones ambientales, la vendimia se lleva a cabo una vez la uva ha alcanzado el índice de madurez apropiado. La calidad así como el tipo de vino vienen condicionados por el estado de maduración de la uva.

El control del estado de madurez de la uva es complejo puesto que son muchos los compuestos que intervienen además de seguir distintas trayectorias, unos se van acumulando (azúcares, aminoácidos, antocianos, taninos maduros y potasio) mientras que otros van degradándose (ácido málico, ácido tartárico, taninos herbáceos y carotenos). Otros compuestos sufren fenómenos de glicosilación o polimerización.

Tras los 20 días siguientes al envero se recogen muestras de distintas vides y dentro de una vid granos de distintas partes de los racimos debido a que el muestreo debe ser lo más representativo posible de la población.

Se marcan unas cepas (10% del tamaño de la parcela) y se recogen dos veces por semana entre 250 y 100 granos, entre 1 y 6 racimos y de 1 a 3 uvas por racimo. Tras el pesado de estos granos se realiza el prensado de las mismas. Del mosto obtenido se determina la densidad, el contenido de azúcares, acidez y el contenido polifenólico. Estas valoraciones junto con las observaciones sobre color y estado sanitario proporcionan información acerca del momento óptimo para realizar la vendimia (Aleixandre y Álvarez, 2003)

1.5. COMPOSICIÓN DEL VINO

Existen diferencias significativas entre la composición del mosto y la del vino. El mosto está compuesto principalmente de agua y azúcares así como también de algunos ácidos: málico y tartárico. La mayoría de los azúcares presentes serán transformados en alcohol etílico mediante la fermentación alcohólica, procedimiento que llevan a cabo las preciadas levaduras. La composición de este vino obtenido difiere de la composición del mosto del cual proviene.

El componente mayoritario del vino es el agua, alrededor de un 80% del volumen total, y el etanol, alrededor de un 10-14% de la composición del vino. No obstante, es la combinación de los compuestos que ocupan el volumen restante lo que caracteriza y hace único a cada vino. Estos son la glicerina y el glicerol; otros alcoholes como metanol o isobutanol; ácidos procedentes de la uva como el tartárico, málico o cítrico y ácidos originados en la fermentación como el láctico o acético; sulfatos o fosfatos; compuestos fenólicos que aportan color y astringencia al vino: antocianos, flavonas, ácidos fenólicos o taninos; sustancias nitrogenadas que han sido indispensables para el desarrollo de levaduras y bacterias; proteínas; vitaminas; sustancias volátiles y aromáticas responsables del aroma de los vinos: distintos ácidos, aldehídos, esterres y alcoholes (Moreno y Peinado, 2009).

1.5.1. Compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos aportan distintas propiedades a los alimentos. En la elaboración de vinos, su contenido influencia sobre todo en el color, aportan las tonalidades amarillas, rojas, azules..., y en otros factores como la acidez (Zoecklein, 2001). También interviene en caracteres organolépticos como el amargor, aspereza o la astringencia. Se pueden destacar otras propiedades como su poder bactericida frente a organismos patógenos que se desarrollan en el aparato digestivo o propiedades antitóxicas frente a los alcoholes.

Los compuestos fenólicos constan de un anillo bencénico que contiene un grupo hidroxilo, al menos. La biosíntesis de compuestos fenólicos se da por la formación y acumulación de azúcares en el grano de la uva. A partir de las hexosas y por el ciclo de las pentosas-fosfato, se forma como compuesto intermedio eritrosa-4-fosfato, del cual por la vía del ácido shiquímico dan lugar a los ácidos benzoicos y aminados, formando finalmente otros polifenoles (flavonas, antocianos, flavonoles, taninos). Por otra parte, durante la glicólisis y a partir de tres moléculas de ácido pirúvico, se puede formar una molécula de ciclo benzénico (Hidalgo, 2003).

1.5.1.1. Clasificación de los compuestos fenólicos

La clasificación de los compuestos fenólicos se realiza en función de su estructura química y se dividen en dos grandes grupos: fenoles flavonoides y fenoles no flavonoides.

Las pepitas contienen el 65% de los polifenoles del racimo, mientras que el raspón un 22%, el hollejo otro 12% y la pulpa un 1% (Hidalgo, 2003)

Durante el periodo de maduración, la cantidad de polifenoles no varía mucho, en cambio la aportación de cada polifenol sí, debido a las reacciones químicas y enzimáticas que se suceden (Nagel y Wulf, 1979)

No flavonoides

Dentro del grupo de los fenoles no flavonoides se encuentran los ácidos fenólicos, divididos a su vez en ácidos benzoicos (C6-C1) y ácidos cinámicos (C6-C3), y los estilbenos (C6-C2-C6). Su concentración disminuye durante el desarrollo de la uva llegándose a estabilizar cuando se ha llegado a la madurez enológica

Los ácidos fenólicos son inodoros, insípidos e incoloros pero su oxidación puede provocar que se tornen amarillos. Se encuentran en las vacuolas de las células de la pulpa y abundantemente en las de los hollejos de la uva. La concentración de los ácidos fenólicos y cinámicos varía desde 100-200 mg/L en vinos tintos (Lamuella-Raventós y Waterhouse, 1994).

Los ácidos benzoicos se pueden encontrar combinados con azúcares, en combinaciones tipo éster o de forma libre (Ramos et al., 1999). El principal es el gálico seguido del hidroxibenzoico, siríngico y vainílico. Los ácidos cinámicos están presentes en el vino y en la uva, forman ésteres con el ácido tartárico (Ribéreau-Gayon y Stonestreet, 1965) pero también se pueden combinar con un azúcar. Entre los principales se encuentra el ácido p-cumárico, ácido cafeico, ácido ferúlico y ácido sinápico.

Los estilbenos están formados por dos anillos benzénicos unidos por un grupo etilénico. Cabe destacar el isómero trans del resveratrol, producido como respuesta a ataques fúngicos (Moreno y Peinado, 2009).

El trabajo llevado a cabo por Sánchez-Ortiz y sus colaboradores analizan la composición fenólica de la variedad Marselan bajo el efecto del portainjerto. Los portainjertos utilizados son 110 Richter, 140 Ruggeri, 41B y Fercal. Una de las conclusiones a las que llegan es que los valores más altos de los ácidos hidroxicinámicos se aprecian en el patrón 110R (Sánchez-Ortiz et al., 2014)

Flavonoides

Los fenoles flavonoides comparten las siguientes características: poseen un esqueleto de 15 átomos de carbono (C6-C3-C6) formando dos anillos bencénicos unidos por un heterociclo oxigenado. Esta familia está formada por antocianos, taninos y flavonoles.

Los antocianos engloban las antocianidinas y antocianinas. La antocianina es una antocianidina (parte aglicona) a la que se le une un azúcar mediante un enlace glucosídico. Se localizan en los hollejos y muy excepcionalmente en la pulpa de las variedades tintoreras (Aleixandre y Álvarez, 2003). La malvidina es la antocianidina más abundante, por lo que se suele afirmar que es la responsable del color de la uva y vino tinto. La relación entre los antocianos y de las distintas combinaciones que pueden formar varía en función de la variedad. Lo que explica distintas tonalidades de la uva tinta.

Los taninos son moléculas de elevado peso molecular que se combinan con proteínas u otros polímeros vegetales. Son los responsables de la astringencia y el amargor y contribuyen a parte de la componente amarilla del color. Los taninos presentes en el vino proceden de la uva, taninos condensados y de la barrica donde se ha llevado a cabo la crianza, taninos

hidrolizables. Cabe destacar que los taninos condensados son polímeros complejos de las catequinas.

Los flavonoles están formados por compuestos monómeros (catequinas) y polímeros, que forman los taninos condensados. Están presentes únicamente en los hollejos, bajo la forma de glicósidos en posición 3. Los heterósidos son hidrolizados durante la vinificación, quedando libre la aglicona (Moreno y Peinado, 2009).

1.5.1.2. Evolución durante la maduración de la uva

La composición fenólica aumenta durante el proceso de maduración de la uva. En el caso de los antocianos, estos aparecen en el envero de la uva y alcanzan su máximo con la madurez, aunque pueden disminuir si se llega a la sobremaduración (Lanaridis y Bena-Tzourou, 1997). En el caso de los taninos, su evolución es similar.

Las procianidinas polimerizadas y los taninos condensados se encuentran en altas concentraciones en los raspones y las pepitas. Por el contrario los complejos tanino-polisacárido y tanino-proteína se encuentran en alta concentración en hollejos, proporcionando suavidad al vino.

1.5.2. Compuestos volátiles

Los alcoholes superiores forman parte del grupo de los compuestos volátiles, sustancias responsables del aroma de los vinos. Además de su volatilidad, poseen un grupo osmóforo que impresiona en la pituitaria de la nariz. Los alcoholes superiores proceden del metabolismo de los glúcidos y del metabolismo de los aminoácidos. Siendo alcoholes, poseen el grupo funcional –OH, y superiores, poseen más de dos átomos de carbono. Este conjunto de compuestos es el más importante dentro del grupo de las sustancias volátiles presentes en el vino.

Se clasifican como mayoritario y minoritarios, según su concentración. Dentro del grupo de los mayoritarios (contenido superiores a 10 mg/L) se encuentra el 1-propanol, isobutanol (2-metil-1-propanol), isoamílicos (2-metil-1-butanol y 3-metil-1-butanol) y el 2-feniletanol. Se encuentran dentro de los minoritarios (menos de 10 mg/L) butanol, pentanol, hexanol, etc. Todos los citados anteriormente son estudiados en el proyecto.

El estudio discriminatorio de la composición de alcoholes realizado por Aleixandre (2000) ha sido utilizado para establecer las variables que diferencian a los vinos. El 2,3-butanodiol fue el componente que contribuyó a la diferenciación de la variedad Bobal. Los valores medios de los alcoholes analizados por Aleixandre quedan reflejados en la Tabla 1 (Aleixandre et al., 2000).

Tabla 1. Valores medios alcoholes (Aleixandre et al., 2000).

	110R
Metanol (mg/L)	147,0 ± 27,79
1-propanol (mg/L)	24,09 ± 4,08
Isobutanol (mg/L)	57,11 ± 4,13
Isoamílico (mg/L)	246,1 ± 42,0
2-feniletanol (mg/L)	34,78 ± 12,34

1.5.3. Ácidos

Siendo los ácidos tartárico, málico y cítrico los más importantes en el vino y su estudio, se pueden encontrar en menores concentraciones otros tales como el fumárico, el ascórbico o el pirúvico, que no juegan un papel importante en la acidez pero si interviene en ciertas rutas metabólicas como el ciclo de Krebs.

El ácido tartárico es el más importante tanto en la uva como en el vino. Aporta frescura destacando las características aromáticas afrutadas. Se puede usar como corrector de la acidez, la acidificación máxima permitida en vinos es de 4 g/L expresado en ácido tartárico. Se trata de un compuesto orgánico que posee algunos carbonos asimétricos, centros quirales. En este caso, existen 4 isómeros ópticos. Su fórmula es HOOC-CHOH-CHOH-COOH. En cuanto a su evolución durante el proceso de maduración de la uva, las cantidades de ácido tartárico se mantienen constantes o van disminuyendo pausadamente (Al-Kaisi et al., 1981; Lainer y Morris, 1979).

El ácido málico es el más importante en el proceso de maduración de la uva y la elaboración del vino. En las uvas verdes se encuentra en elevada concentración pero a medida que madura va disminuyendo su cantidad (Ruffner y Hawker, 1977). Las levaduras que actúan durante la vinificación contribuyen a su disminución en el vino. Una vez terminada la fermentación, es fermentado por bacterias lácticas dando lugar al ácido láctico y a anhídrido carbónico, fermentación maloláctica.

El ácido cítrico se forma en el ciclo de Krebs pero se encuentra en bajas concentraciones, en condiciones normales no supera los 300 mg/L pero puede llegar a 1 g/L cuando la uva está atacada por *Bortrytis cinerea*. Es fácilmente degradado por gran cantidad de microorganismos. También disminuye durante el proceso de maduración (Catalina et al., 1982)

Debido a la presencia de distintos ácidos en la uva se hace necesaria la medida de la acidez total. A dicha acidez contribuye mayormente el ácido tartárico y málico, en menor medida el cítrico. Llevando a cabo un control de dicho parámetro, se lleva a cabo un control de la madurez de la uva. El resultado de esta determinación se expresa en g/L de ácido tartárico. Durante el proceso de maduración se produce un descenso de la acidez total (Díaz-Plaza et al., 2000 y Rodríguez, 2000)

1.5.4. Azúcares

Los principales azúcares presentes en el mosto son la glucosa y fructosa, que son fermentados por las levaduras hasta la obtención de etanol. La medida de los azúcares probables en el mosto se realiza mediante °Brix (Moreno y Peinado, 2003).

1.6. MADURACIÓN DE LA UVA

Durante el proceso de maduración de la uva tienen lugar distintos cambios en la misma. Estos son: cambios físicos, químicos, de la acidez y cambios en los azúcares.

Dentro de los cambios físicos se encuentra el aumento del peso de la uva por la acumulación de agua en la baya. Las precipitaciones ligeras influyen en este aspecto, aunque no provocan una mala maduración de la uva. En el caso de ser abundantes, pueden diluir los compuestos que se encuentran formándose en la uva.

Las concentraciones de los azúcares mayoritarios, glucosa y fructosa, van aumentando durante todo el tiempo que dura el proceso de maduración de la uva.

En el caso de los ácidos, los valores disminuyen progresivamente. Cuando acontecen veranos pocos soleados propios del norte de Europa, se favorecen índices de acidez mayores. Tanto el contenido de azúcares como el nivel de acidez de la uva, son los factores más usados para determinar el momento óptimo del inicio de la vendimia.

2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Como se ha dicho anteriormente, la elaboración de vino es uno de los procesos biotecnológicos más antiguos. Mediante el uso de los conocimientos adquiridos en materias tales como Microbiología, Química, Física, Estadística... durante el grado en Biotecnología, se pretende llevar a cabo una pequeña investigación en el campo de la enología, en concreto, un estudio de la variedad tinta Bobal. El fin de esta investigación es conocer esta parte de la biotecnología así como obtener unos resultados que aporten conclusiones que sean útiles para futuras investigaciones sobre esta variedad.

El objetivo de este trabajo es aumentar el conocimiento que se tiene sobre la variedad tinta Bobal, variedad relativamente poco estudiada en comparación con otras variedades tintas como Tempranillo, Garnacha o Cabernet Sauvignon. Este objetivo general, lo podemos dividir en los siguientes objetivos específicos:

- Estudio del proceso de maduración de la variedad Bobal, sobre los portainjertos 110 Richter, 140 Ruggeri, 161-49 Couderc y 1103 Paulsen.
- Estudio de la composición de los vinos obtenidos con diferentes grados de maduración sobre el portainjertos 110 Richter.
- Estudio de la composición de los vinos obtenidos a partir de uvas procedentes de diferente portainjertos 110 Richter, 140 Ruggeri, 161-49 Couderc y 1103 Paulsen.
- Influencia de los cuatro portainjertos estudiados en la composición de mostos y uvas en el momento de la vendimia.
- Influencia de los cuatro portainjertos mencionados en la composición de los vinos elaborados.

3. DISEÑO EXPERIMENTAL Y PLAN DE TRABAJO

El presente proyecto se ha realizado llevando a cabo tres diseños experimentales distintos. En la Figura 3, primer diseño experimental, se han esquematizado los seis controles de maduración realizados sobre los cuatro portainjertos a distintos tiempos, es decir, el muestreo se realizaba aproximadamente de semana en semana cada lunes. Por otro lado, como se muestra en la Figura 4, diseño experimental dos, se han llevado a cabo 5 vinificaciones sobre el portainjertos 110R, normalmente el jueves de cada semana, durante 5 semanas. Por último, tercer diseño experimental, se han realizado cuatro vinificaciones sobre los cuatro portainjertos estudiados tal y como muestra la Figura 5, todas ellas el mismo día, 26/09/2014. Tanto los controles de maduración como las vinificaciones se han utilizado para obtener distintos datos y con ellos poder extraer ciertas conclusiones.

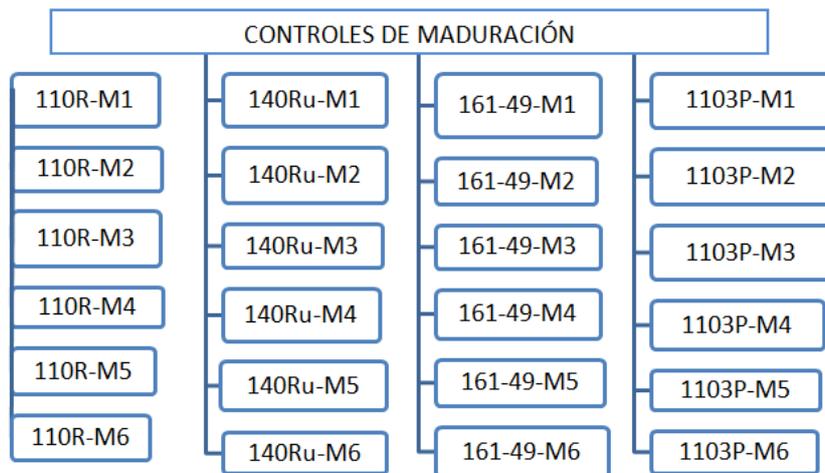


Figura 3. Esquema de los controles de maduración llevados a cabo sobre los cuatro portainjertos a diferentes tiempos de madurez.

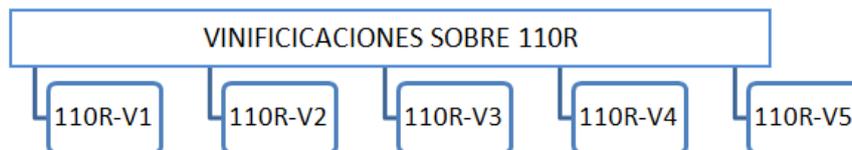


Figura 4. Esquema de las vinificaciones realizadas sobre el portainjertos 110R a diferentes tiempos de madurez.

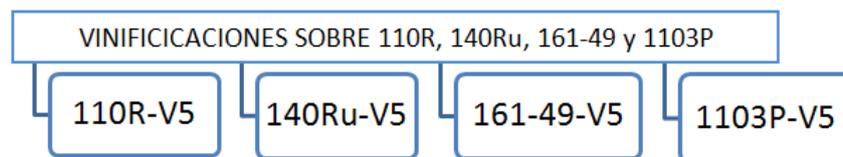


Figura 5. Esquema de las vinificaciones realizadas sobre los cuatro portainjertos, 110R, 140Ru, 161-49 y 1103P, al mismo tiempo de madurez.

3.1. RECOGIDA DE MUESTRAS DE UVA EN CAMPO, CONTROL DE MADURACIÓN

Para llevar a cabo los controles de maduración se realizaron seis muestreos de uvas comprendidos entre el 18 de agosto de 2014 y el 22 de septiembre del 2014. Los días que se realizaron dichos muestreos fueron: 18/08/2014 (M1), 25/08/2014 (M2), 1/09/2014 (M3), 9/09/2014 (M4), 15/09/2014 (M5) y 22/09/2014 (M6). El último control de maduración coincide con la última vinificación. Los muestreos llevados a cabo eran de aproximadamente de 200 uvas. Estos se realizaban sobre la misma tira de cepas, recogiendo bayas de la mayoría de los racimos de la cepa así como de todas las partes del racimo.

3.2. VENDIMIA Y VINIFICACIONES

Por otra parte, se han llevado a cabo ocho microvinificaciones; cuatro de ellas sobre el portainjertos 110-Ritcher y las cuatro últimas sobre los cuatro portainjertos. Las fechas de vendimia son: 28/08/2014 110R-V1; 4/09/2014 110R-V2; 11/09/2014 110R-V3; 18/09/2014 110R-V4; 26/09/2014 110RV5, 140-Ru-V5, 161-49-V5 y 1103P-V5. Los ensayos se han realizado por duplicado, por lo que se han realizado dieciséis microvinificaciones en total.

Previamente a realizar la vinificación, se procedía a realizar también un muestreo de aproximadamente 200 bayas, de todos los racimos vendimiados y de todas sus partes. Una vez realizado el muestreo, la uva sobrante se estrujaba y despallaba, y sus pastas se maceraban a temperatura ambiente durante una semana en depósitos de acero inoxidable. Se adicionaban a las pastas, tras el estrujado, metabisulfito potásico ($K_2S_2O_5$) y se sembraban levaduras secas seleccionadas (*Sacharomyces cerevisiae*) Excellence, Lamothe-Abiet, a razón ambos de 10 g por 100 Kg de pastas.

El prensado se llevó a cabo una semana después del estrujado en la prensa hidráulica de 20 L. Este prensado se volvió a depositar en los depósitos de acero inoxidable hasta que se llevó a cabo su trasiego. Estos se realizaron todos el 18/11/2014.

3.2.1. Procesado del muestreo de uvas

Con todos los muestreos, tanto de controles de maduración como de las vinificaciones, se procedía de la siguiente forma:

- Peso de cincuenta bayas escogidas aleatoriamente
- Peso de veinte bayas y su posterior separación de pieles y pepitas, así como el peso de las mismas. Congelado de pieles y pepitas
- Triturado de 200 g de bayas utilizando una batidora doméstica durante 1 minuto, se trasvasaban a botes de plástico y se calentaban las muestras en lotes de cuatro durante 2 minutos a 850 vatios de potencia en el horno microondas. Por último, se centrifugaban a 5.000 rpm durante 10 minutos. Con el sobrenadante resultante se procedía a realizar los análisis pertinentes.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. MATERIALES

4.1.1. Campo experimental

El campo experimental, Figura 6, está ubicado en la pedanía de El Rebollar, junto a la autovía A3, km 294,6. Este campo de experiencias está dotado de una estación del Servicio Nacional de Meteorología y pertenece a la Estación de Viticultura y Enología desde 1942. Hoy en día este campo está integrado en el Servicio de Producción Ecológica, Innovación y Tecnología de la Consellería de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural de la Generalitat Valenciana.



Figura 6. Campo experimental.

En la Tabla 2 se resumen las características físico-químicas de la parcela.

Tabla 2. Características físico-químicas del suelo (Chirivella et al., 1995).

	SUELO	SUBSUELO
Color	Rojo Amarillento	Rojo Amarillento
% Arena (2-0,05 mm)	65,3	63,01
% Limo (0,05-0,002 mm)	18,5	18,3
% Arcilla (<0,002)	16,2	18,6
Clasificación textura	Franc./ Arc./ Are.	Franc./ Arc./ Are.
Capacidad de retención de agua (%)	33,08	28,23
pH saturación de agua (%)	8,6	8,7
Materia orgánica	0,52	0,44
Fósforo soluble	34	48
Potasio	236	168
Cal total	6,4	12,8
Cal activa	2,1	4,3
Conductividad	0,092	0,099

Por su granulometría, la textura del suelo es franco-arcillosa-arenosa, con una gran capacidad de retención de agua tanto para el suelo como el subsuelo.

4.1.1.1 Pluviometría en el campo experimental

Durante los últimos años se ha vuelto bastante normal la escasez de lluvias en la zona levantina, se está sufriendo una importante sequía así como todo lo que conlleva la misma. Una de las principales áreas que se ven afectadas es la de la agricultura. Aunque la viña se cría en tierra de secano, esta sequía también afecta a la cosecha de la uva, da lugar a cepas más raquíticas, menos peso y tamaño de la uva, etc. En la Figura 7 se detallan las cantidades de lluvia recogidas desde el primer al último muestreo. Dándose ciertas condiciones de sequía, la caída de lluvia puede provocar que se den cambios en alguna de las características del mosto y por tanto del vino.

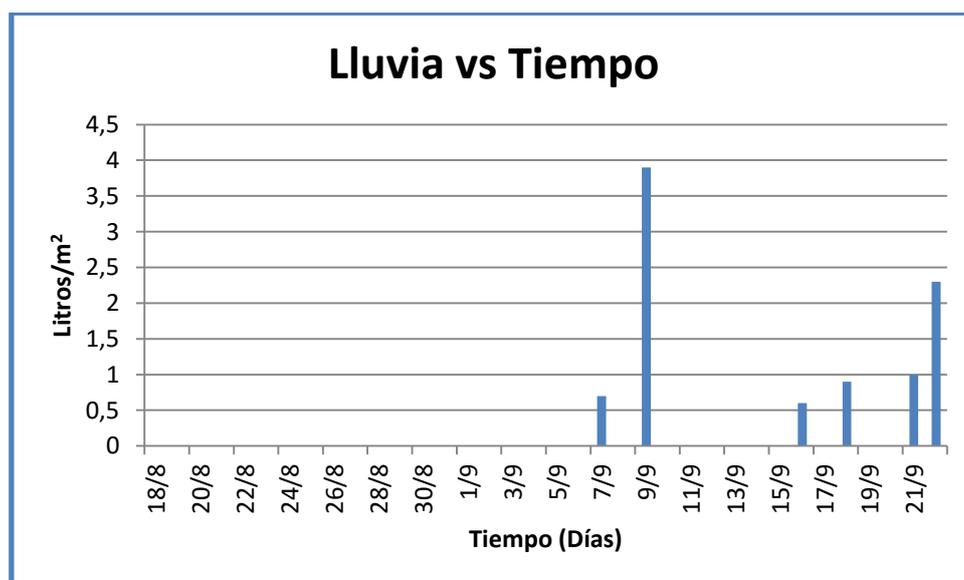


Figura 7. Precipitaciones recogidas en el campo experimental de El Rebollar.

4.1.2. Bodega

La bodega utilizada pertenece a la Generalitat Valenciana y se ubica en el Instituto Tecnológico de Viticultura y Enología, en Requena (València).

Para el transporte, desde el campo a la bodega, de la uva destinada a los controles de maduración se han utilizado bolsas de una capacidad aproximada a 1 Kg. La uva utilizada para las diferentes vinificaciones se ha transportado en cajas de plástico perforadas de una capacidad de 20 Kg.

El estrujado de la vendimia, se realizó con una estrujadora despalilladora Zambelli, modelo Cantinetta. Las pastas se maceraron en depósitos de acero inoxidable de una capacidad de 30L. Tras una semana se prensaban con una prensa hidráulica de 20 L de capacidad, modelo Speidel (Figura 7). Para el trasiego se utilizaron garrafas de cristal de 10 L de capacidad. Además se ha utilizado material diverso para la manipulación de vinos.

4.1.3. Laboratorio

Los distintos equipos utilizados se ubicaban en el laboratorio de la bodega o en los laboratorios del edificio citado anteriormente.

Se ha hecho uso de una batidora doméstica marca "Princess" de 500 vatios de potencia, un horno microondas, y una centrifuga modelo MEDIFRIGER BL-S marca P SELECTA.

Balanza de 0,01 gramos de precisión. También un ultrasonido modelo ULTRASONS-H marca P SELECTA.

Las determinaciones analíticas se han llevado a cabo utilizando:

- Espectrofotómetro ultravioleta y visible (UV-Vis), marca Ati-Unicam UV-4, haciendo uso de cubetas de 1 mm y 2 mm de paso de luz Starna, según conveniencia.
- Equipo analizador multiparamétrico por transformadas de Fourier, Bacchus II de TDI calibrado previamente con muestras propias analizadas según los métodos oficiales vigentes.
- Cromatógrafo de gases (GC) Varian, modelo 3400GC, equipado con muestreador automático, detector de ionización de llama (FID) y columna capilar Carbowax 30m.
- Cromatógrafo de líquidos de alta resolución (HPLC) compuesto por una bomba cuaternaria L-2130, un detector ultravioleta-Visible L-2400 y un muestreador automático AS2000A, todos ellos Hitachi-Merck.

4.2. DETERMINACIONES ANALÍTICAS DE MOSTOS Y VINOS

4.2.1. Mostos

Todas las determinaciones analíticas se realizaron por duplicado.

El grado Brix, % Alcohol probable, Acidez Total, pH, Ácido Málico y Ácido Tartárico se determinaron mediante el análisis por infrarrojos, previamente calibrado con muestras propias, del sobrenadante obtenido tras la centrifugación y procesamiento de las muestras.

Los grados Brix se corresponden al peso de sacarosa por 100 g de disolución acuosa. La acidez total se corresponde a la suma de los ácidos valorables.

El contenido de antocianos se determinó mediante decoloración por sulfuroso midiendo la absorbancia a 520 nm, el IPT mediante absorbancia a 280 nm y distintos parámetros relacionados con el color y tono mediante la transmitancia a 420, 450, 520, 570, 620 y 630 nm.

4.2.2. Vinos

Todas las determinaciones analíticas se realizaron por duplicado.

El alcohol, masa volumétrica, extracto seco, acidez total, acidez volátil, pH, glucosa + fructosa, ácido cítrico, ácido málico, ácido láctico y glicerol se determinaron mediante el análisis por infrarrojos, previamente calibrado con muestras propias.

Se determinaron los siguientes compuestos volátiles mayoritarios mediante cromatografía de gases (GC) previamente calibrado con muestras con disoluciones patrón de concentración conocida: acetaldehído, acetato de etilo, metanol, 2-butanol, 1-propanol, isobutanol, 1-butanol, isoamílicos, 1-pentanol, lactato de etilo, 1-hexanol y 2-fenil etanol.

El ácido gálico, ácido 3-4 dihidroxibenzoico, ácido 4-hidroxibenzoico, catequina, ácido vainílico, ácido 3-4-Dihidroxicinámico, ácido sirínico, epicatequina(-), ácido 4-hidroxicinámico, ácido transferúlico y ácido sinápico fueron determinados por HPLC previamente calibrado con disoluciones patrón de concentración conocida.

4.2.2.1. Taninos totales

Según Zamora (2003), la determinación de la concentración de taninos consiste en transformar proantocianidinas en antocinidinas por calentamiento, baño María en medio ácido.

Para este análisis se utilizaron dos tubos, uno para el testigo y otro para la hidrólisis. En ambos tubos se adicionaron 2 mL de vino diluido 1:50, 1 mL de agua destilada y 6 mL de HCL 12 N. El tubo 1 se tapa herméticamente y protegido de la luz se pone 30 minutos al baño María. El tubo 2 se deja a temperatura ambiente. Pasado dicho tiempo, se sacan los tubos del baño María y se enfrían rápidamente. A ambos tubos se le añade 1 mL de etanol y tras removerlos se mide su absorbancia a 550 nm.

$$\text{Taninos totales (g/L)} = (A1-A2)*19.33$$

4.2.2.2. Índice de etanol

El índice de etanol informa del el porcentaje de taninos combinados con sales y polisacáridos.

Para su determinación se lleva a cabo la siguiente metodología (Zamora, 2003): en el tubo 1 se añaden 9 mL de etanol y 1 mL de vino dejándose reposar, tras homogeneizar, a temperatura ambiente durante 24 horas. Se centrifuga y se determina la absorbancia a 280 nm del sobrenadante diluido 1:100 con agua destilada (A1). En el tubo 2 se determina la absorbancia a 280 nm del vino diluido 1:100 con agua destilada (A2).

$$\text{Índice de Etanol} = 100*(A1-A2)/A1$$

4.2.2.3. Índice de clorhídrico (HCl)

El índice de clorhídrico da el porcentaje de taninos de un alto grado de polimerización. Se basa en la inestabilidad que presentan los taninos en un medio fuerte, un medio con clorhídrico. La velocidad con la que precipiten dependerá del grado de polimerización.

Su determinación, según Zamora (2003), ha sido: preparar dos tubos que contienen cada uno 2 mL de vino, 1 mL de agua destilada y 3 mL de HCl 12 N. El tubo 2 se diluye de inmediato 1:30 con agua destilada y se mide la absorbancia a 280 nm (A2). El tubo 1 se deja a temperatura ambiente durante 7 horas y se diluye 1:30 con agua destilada midiéndose su absorbancia a 280 nm, (A1).

$$\text{Índice de HCl} = 100*(A1-A2)/A1$$

4.2.2.4. Índice de gelatina

Según Ribéreau-Gayon y Glories (1986), muestra el porcentaje de taninos capaces de reaccionar con proteínas, serían los taninos astringentes. Expresa la astringencia de los taninos según su afinidad por las proteínas. Para llevarlo a cabo, se preparan dos vasos de precipitados donde se añaden en uno 25 mL de vino y 5 mL de agua y en el otro 25 mL de vino y 5 mL de gelatina (35 g/l). Se dejan reposar en la nevera durante tres días y tras su centrifugación se determinan los taninos de ambos sobrenadantes. Los taninos astringentes, precipitables se determinaron como la diferencia entre los taninos condensados totales y los condensados en el sobrenadante, no precipitables.

4.2.2.5. Índice de PVPP

Este índice mide el porcentaje de antocianos que se encuentran combinados con los taninos. Al ser dicha combinación antociano-tanino más estable que los antocianos libres, indica al mismo tiempo y de forma indirecta el grado de estabilidad del color del vino.

Para Hidalgo (2003) la metodología a seguir consiste en preparar una jeringuilla de 10 mL. En el agujero de salida de la jeringuilla se colocará un algodón y sobre este 1 mL de la suspensión de PVPP (polivinil-polipirrolidona). Se presiona con el émbolo para que quede una pastilla compacta. Una vez se tiene la pastilla se añade 1 mL de vino y se presiona con el émbolo hasta que todo el vino queda absorbido en la pastilla de PVPP. Se añade agua para liberar los componentes no fenólicos del vino. Y por último se añade un volumen suficiente de la solución siguiente: 750 mL de etanol, 30 mL de agua destilada y 1 mL de HCL concentrado. Esta disolución provocará que se liberen los antocianos libres del PVPP. Se añade esta disolución hasta que no presente color el percolado. Se medirá su volumen y se determinaran los antocianos libres. Así pues el índice de PVPP es tal que así:

$$\text{Índice de PVPP} = 100 * (\text{At}-\text{A1}) / \text{At}$$

4.2.2.6. IPT

Esta determinación informa de la cantidad total de polifenoles. Se basa en que los anillos bencénicos que forman dichos compuestos absorben radiación ultravioleta, 280 nm (Ribéreau-Gayon, 1964).

4.2.2.7. IC y Tono

La intensidad colorante da una idea sobre la cantidad de color que posee el vino (Zamora, 2003). Esta intensidad colorante se corresponde a la suma de las absorbancias para 420, 520 y 620 nm (Glories, 1984).

En el caso del tono o tonalidad informa sobre la importancia relativa del color amarillo sobre el rojo (Zamora, 2003). Este se corresponde al cociente entre la absorbancia a 420 nm y 520 nm, expresado en tanto por ciento.

4.3. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

El tratamiento estadístico se ha realizado con el programa informático STATGRAPHICS Centurion XVI para Windows. Se ha realizado un análisis de la varianza (ANOVA) para observar si existen diferencias significativas entre los vinos o muestreos que se pretenden comparar (diferentes condiciones) para cada parámetro analizado.

El análisis de la varianza (ANOVA) se ha utilizado con el fin de contrastar posibles diferencias entre las medias de diversos grupos de datos.

Se ha realizado el test de rango múltiple Tukey al 5% puesto que es el más utilizado en estos casos.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. COMPOSICIÓN. PARÁMETROS DEL MOSTO CON DIFERENTES ÍNDICES DE MADUREZ PARA LOS PORTAINJERTOS UTILIZADOS.

Este apartado está dedicado a presentar los resultados obtenidos para el primer diseño experimental. Este consistía en realizar 6 controles de maduración durante 6 semanas sobre los 4 portainjertos estudiados. Por tanto el fin de este diseño experimental es observar las posibles diferencias en los parámetros estudiados que existen entre los diferentes portainjertos para cada control de maduración. Así pues, se han llevado a cabo los análisis para determinar índices de madurez, parámetros relacionados con el color, antocianos y polifenoles.

El tratamiento estadístico se ha realizado considerando conjuntamente los 4 portainjertos, para poder elucidar diferencias significativas respecto a sus medias. Para un mismo parámetro analítico los valores de las filas o columnas con la misma letra indican que no hay diferencias significativas entre esas muestras, no obstante aquellos que se presenten con diferentes letras indican que existen diferencias significativas al 5% según el test de rango múltiple de Tukey.

5.1.1. Índices de madurez

Los valores de los parámetros estudiados para determinar índices de madurez, se detallan en este apartado. Se pretende elucidar si existen diferencias para cada parámetro entre las distintas muestras preparadas en cada periodo de tiempo (muestreo).

En el caso de $^{\circ}$ Brix así como el alcohol probable, Tabla 3 y Tabla 4 respectivamente, se presentan diferencias significativas entre los cuatro portainjertos. Una peculiaridad de ambos parámetros es que los valores más pequeños, grupo homólogo A, lo presentan las muestras del portainjertos 110R. En cuanto a la evolución, Figura 8 y Figura 9, siguen la misma tendencia lineal y ascendente, a mayor $^{\circ}$ Brix la predicción del posible alcohol tras la fermentación del mosto también es mayor.

Tabla 3. Valores para $^{\circ}$ Brix (%).

	110R	140Ru	161-49	1103P
M1 (18/8/2014)	15,500 ± 0,00 A	16,150 ± 0,01 B	15,500 ± 0,00 A	16,100 ± 0,00 B
M2 (25/8/2014)	17,000 ± 0,00 A	17,400 ± 0,00 B	17,400 ± 0,00 B	17,900 ± 0,00 C
M3 (1/9/2014)	17,550 ± 0,35 A	18,800 ± 0,00 B	19,400 ± 0,00 B	19,300 ± 0,00 B
M5 (15/9/2014)	21,200 ± 0,00 A	22,200 ± 0,00 D	21,850 ± 0,01 C	21,500 ± 0,00 B
M6 (22/9/2014)	21,900 ± 0,00 A	23,200 ± 0,00 C	21,950 ± 0,01 A	22,900 ± 0,00 B

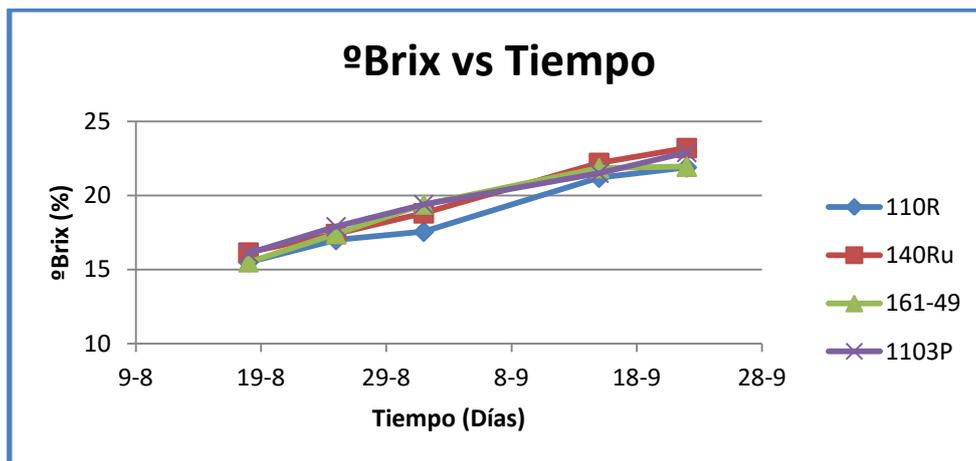


Figura 8. Evolución de los ºBrix (%) frente al tiempo (Días).

Tabla 4. Valores para el Alcohol Probable (% V/V).

	110R	140Ru	161-49	1103P
M1 (18/8/2014)	8,425 ± 0,01 A	8,870 ± 0,06 B	8,470 ± 0,01 A	8,855 ± 0,01 B
M2 (25/8/2014)	9,530 ± 0,00 A	9,675 ± 0,09 A	9,725 ± 0,04 A	10,070 ± 0,06 B
M3 (1/9/2014)	10,355 ± 0,25 A	11,255 ± 0,02 B	11,750 ± 0,03 B	11,665 ± 0,04 B
M5 (15/9/2014)	12,990 ± 0,00 A	13,670 ± 0,03 C	13,465 ± 0,05 B	13,080 ± 0,07 A
M6 (22/9/2014)	13,755 ± 0,04 A	14,670 ± 0,01 C	13,730 ± 0,04 A	14,410 ± 0,03 B

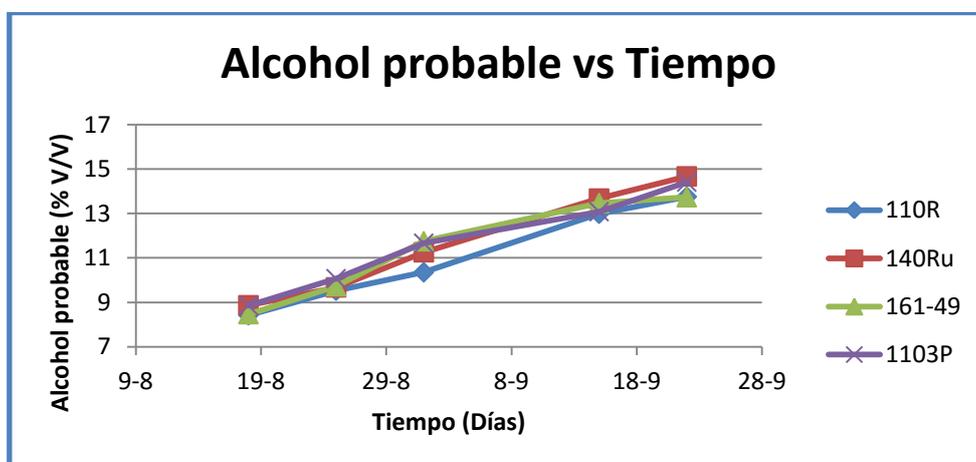


Figura 9. Evolución del alcohol probable (% V/V) frente al tiempo (Días).

Para la acidez total, Tabla 5, existen diferencias significativas para cada control de maduración entre los cuatro portainjertos. Cabe destacar, que en este caso los valores más pequeños, grupo homólogo A, son para el portainjertos 161-49. En cuanto a su evolución, Figura 10, se da una progresión lineal descendente hasta M5, 15/09/2014. De M5 a M6 se produce un aumento de este parámetro. Esto se puede relacionar con las lluvias acaecidas los días 21/09/2014 y 22/09/2014. Rodríguez (2000) y Díaz-Plaza junto con sus colaboradores (2000) ya afirmaban que durante el proceso de maduración se da un descenso de la acidez total.

Hablando de portainjertos vigorosos, normalmente los valores más elevados de acidez estarían ligados a los portainjertos más vigorosos. En este proyecto, los valores de acidez más elevados los ha presentado mayormente el portainjertos 110 Richter.

Tabla 5. Valores para la acidez total (g/L).

	110R	140Ru	161-49	1103P
M1 (18/8/2014)	10,310 ± 0,01 C	9,460 ± 0,03 A	10,015 ± 0,01 B	10,050 ± 0,00 B
M2 (25/8/2014)	9,225 ± 0,01 D	8,665 ± 0,01 C	7,955 ± 0,01 A	8,495 ± 0,01 B
M3 (1/9/2014)	7,465 ± 0,13 B	6,825 ± 0,01 A	6,855 ± 0,01 A	6,985 ± 0,02 A
M5 (15/9/2014)	5,750 ± 0,01 D	5,435 ± 0,01 C	4,955 ± 0,01 A	5,040 ± 0,01 B
M6 (22/9/2014)	6,170 ± 0,00 C	6,395 ± 0,01 D	5,535 ± 0,01 A	6,055 ± 0,01 B

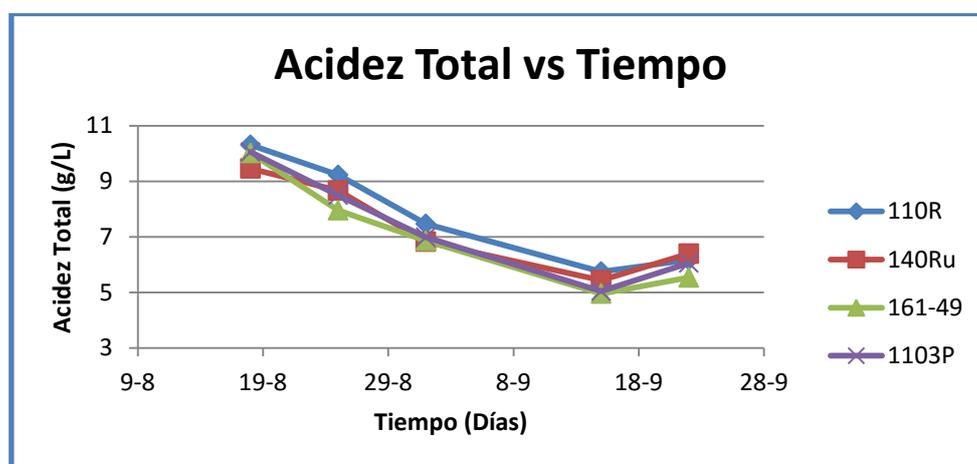


Figura 10. Evolución de la acidez total (g/L) frente al tiempo (Días).

Los valores más bajos de pH los presenta de nuevo el 110R seguidos de 161-49, 140Ru y 1103P, Tabla 6. Se presentan diferencias significativas entre los cuatro portainjertos. Y por su evolución se observa que a medida que transcurre el tiempo el pH aumenta, Figura 11.

Tabla 6. Valores para el pH.

	110R	140Ru	161-49	1103P
M1 (18/8/2014)	3,040 ± 0,00 A	3,165 ± 0,01 C	3,075 ± 0,01 B	3,150 ± 0,00 C
M2 (25/8/2014)	3,040 ± 0,00 A	3,140 ± 0,00 B	3,145 ± 0,01 B	3,185 ± 0,01 B
M3 (1/9/2014)	3,135 ± 0,01 A	3,250 ± 0,00 C	3,190 ± 0,00 B	3,200 ± 0,00 B
M5 (15/9/2014)	3,290 ± 0,00 A	3,375 ± 0,01 C	3,345 ± 0,01 B	3,430 ± 0,00 D
M6 (22/9/2014)	3,455 ± 0,01 A	3,545 ± 0,01 C	3,515 ± 0,01 B	3,570 ± 0,00 D

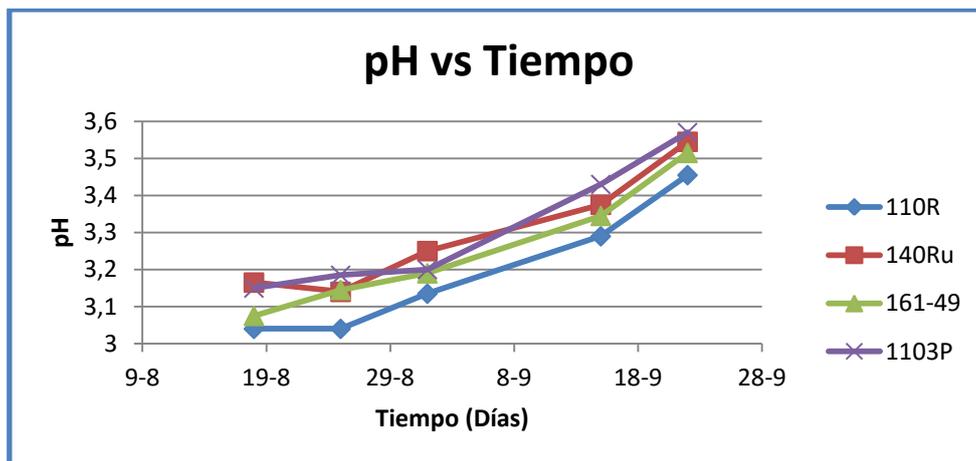


Figura 11. Evolución del pH frente al tiempo (Días).

En cuanto al ácido málico, un componente del mosto que va a disminuir durante el proceso de maduración, los valores más bajos los presenta el portainjertos 161-49 durante los 5 muestreos representados, seguido por 110R. Se observan que existen diferencias significativas entre los cuatro portainjertos, Tabla 7. En cuanto a la representación de la evolución, Figura 12, se puede observar que M1 presenta los valores más elevados y estos van descendiendo hasta M3. M3, M5 y M6 presentan valores alrededor de 2 g/L de forma bastante constante. Tal y como afirma Ruffner y Hawker (1977), las cantidades de ácido málico van disminuyendo a medida que se produce la maduración de la uva.

Tabla 7. Valores para el ácido málico (g/L).

	110R	140Ru	161-49	1103P
M1 (18/8/2014)	4,34 ± 0,01 A	4,40 ± 0,07 A	4,43 ± 0,01 A	5,97 ± 0,05 B
M2 (25/8/2014)	3,51 ± 0,02 B	3,57 ± 0,03 B	3,26 ± 0,04 A	4,59 ± 0,03 C
M3 (1/9/2014)	2,53 ± 0,05 A	2,84 ± 0,04 B	2,61 ± 0,01 A	2,64 ± 0,04 A
M5 (15/9/2014)	2,28 ± 0,02 AB	2,46 ± 0,00 B	2,17 ± 0,10 A	3,14 ± 0,05 C
M6 (22/9/2014)	2,21 ± 0,03 B	2,37 ± 0,07 B	1,94 ± 0,04 A	2,71 ± 0,01 C

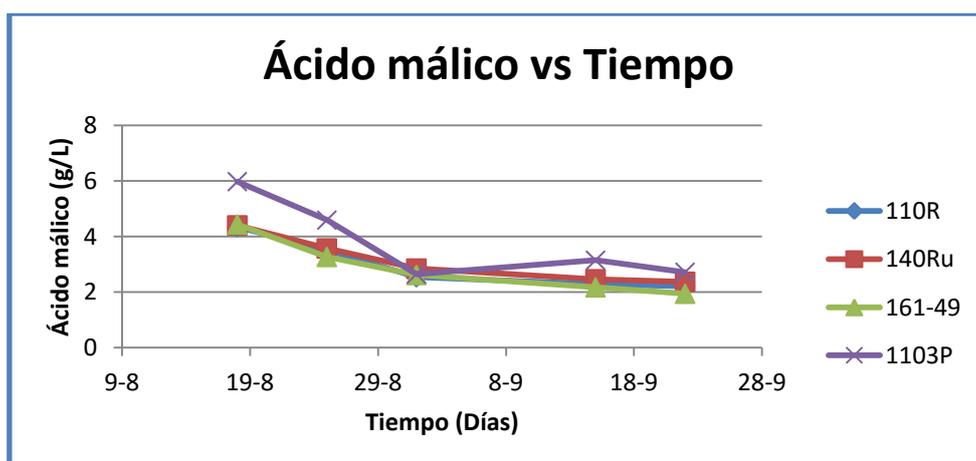


Figura 12. Evolución del ácido málico frente al tiempo (Días).

Los valores obtenidos para el ácido tartárico (Tabla 8) que al igual que el ácido málico, tiende a disminuir durante el proceso de maduración, presentan diferencias significativas entre los cuatro portainjertos así como se presentan de forma dispar (Figura 13), es decir, no siguen una evolución definida y clara. Se corrobora lo que afirmaba Al-Kaisi y sus

colaboradores (1981) o Lainer y Morris (1979), las cantidades de ácido tartárico se mantienen bastante constantes o como se observa en el caso de 110R van disminuyendo lentamente.

Tabla 8. Valores para el ácido tartárico (g/L).

	110R	140Ru	161-49	1103P
M1 (18/8/2014)	6,155 ± 0,01 D	5,220 ± 0,06 B	5,725 ± 0,05 C	4,935 ± 0,04 A
M2 (25/8/2014)	6,505 ± 0,07 C	6,140 ± 0,03 B	5,475 ± 0,01 A	5,400 ± 0,00 A
M3 (1/9/2014)	6,090 ± 0,13 B	5,795 ± 0,05 A	6,005 ± 0,01 AB	5,990 ± 0,01 AB
M5 (15/9/2014)	5,720 ± 0,11 C	5,545 ± 0,04 C	5,155 ± 0,04 B	4,710 ± 0,03 A
M6 (22/9/2014)	5,305 ± 0,04 C	5,715 ± 0,01 D	4,65 ± 0,00 A	5,000 ± 0,00 B

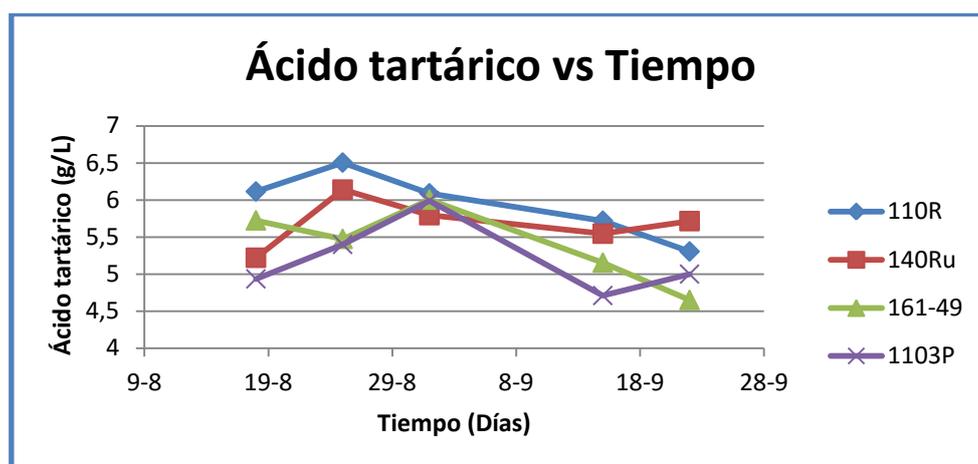


Figura 13. Evolución del ácido tartárico frente al tiempo (Días).

5.1.2. Parámetros relacionados con el color

Los parámetros relacionados con el color, color y tono, quedan reflejados en la Tabla 9 y Tabla 10, respectivamente. En el caso del color y tono, se observa que existen diferencias significativas de sus medias entre los cuatro portainjertos en cada muestreo. La evolución del color, Figura 14, es la misma para los cuatro portainjertos durante todo el periodo de tiempo estudiado salvo para M3, donde 161-49 y 1103P presentan los valores más elevados. La tendencia es aumentar de forma lenta hasta M4 y de forma brusca durante M5 y M6. La evolución del tono, Figura 15, es la misma para los cuatro portainjertos, descienden sus valores detenidamente y de forma progresiva.

Tabla 9. Valores para el color.

	110R	140Ru	161-49	1103P
M1 (18/8/2014)	16,209 ± 0,03 D	13,413 ± 0,20 A	14,187 ± 0,05 B	15,368 ± 0,00 C
M2 (25/8/2014)	15,161 ± 0,12 B	17,799 ± 0,12 D	14,533 ± 0,01 A	17,498 ± 0,02 C
M3 (1/9/2014)	18,898 ± 0,03 A	20,974 ± 0,02 B	31,121 ± 0,05 D	28,540 ± 0,11 C
M4 (10/9/2014)	18,397 ± 0,06 D	16,263 ± 0,11 B	16,820 ± 0,01 C	15,080 ± 0,00 A
M5 (15/9/2014)	24,987 ± 0,26 B	25,561 ± 0,09 B	26,526 ± 0,09 C	19,616 ± 0,29 A
M6 (22/9/2014)	34,488 ± 0,25 C	35,892 ± 0,02 D	32,421 ± 0,04 B	31,519 ± 0,14 A

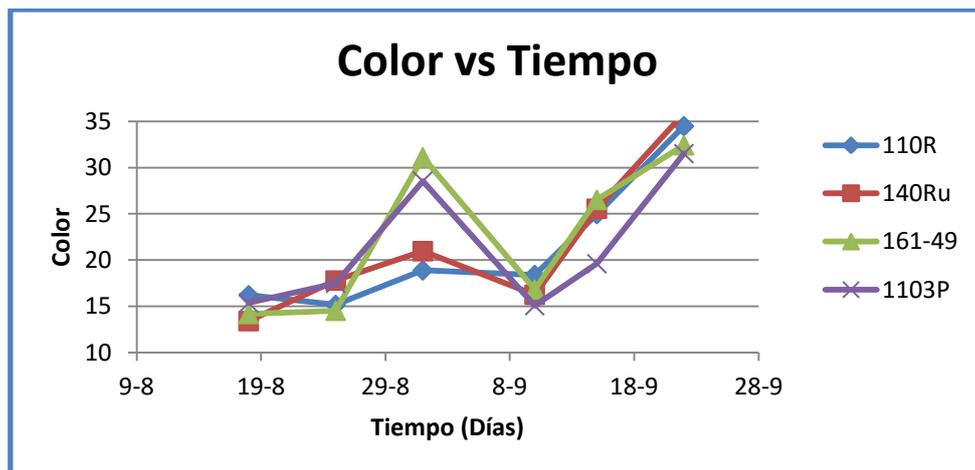


Figura 14. Evolución del color frente al tiempo (Días).

Tabla 10. Valores para el tono.

	110R	140Ru	161-49	1103P
M1 (18/8/2014)	39,361 ± 0,00 B	40,637 ± 0,09 D	39,987 ± 0,16 C	37,584 ± 0,08 A
M2 (25/8/2014)	36,868 ± 0,01 A	38,984 ± 0,01 C	37,750 ± 0,09 B	37,785 ± 0,05 B
M3 (1/9/2014)	36,873 ± 0,11 A	38,968 ± 0,07 D	37,843 ± 0,04 C	37,502 ± 0,06 B
M4 (10/9/2014)	35,150 ± 0,03 B	36,248 ± 0,11 C	34,229 ± 0,02 A	36,803 ± 0,12 D
M5 (15/9/2014)	33,922 ± 0,19 A	35,526 ± 0,16 B	34,385 ± 0,06 A	37,953 ± 0,37 C
M6 (22/9/2014)	34,894 ± 0,02 A	36,314 ± 0,07 B	36,381 ± 0,22 B	38,170 ± 0,22 C

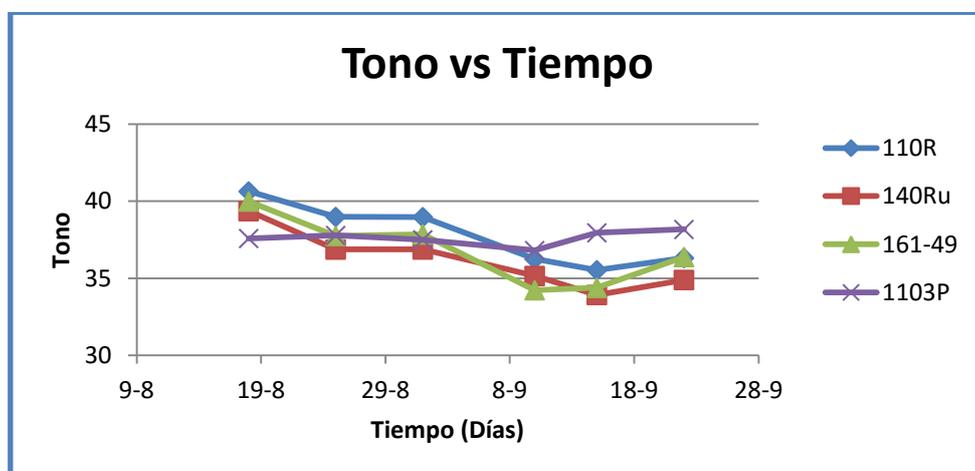


Figura 15. Evolución del tono frente al tiempo (Días).

5.1.3. Antocianos

Según se puede observar en la Tabla 11, para la cantidad de antocianos, polifenoles responsables del color de los vinos tintos, se afirma que existen diferencias significativas entre los cuatro portainjertos en cada muestreo. Sus valores aumentan de manera más pausada desde M1 hasta M4 y aumentan de forma más brusca a partir de M4 hasta M6 tal y como se representa en la Figura 16. También se podría relacionar con las precipitaciones caídas en el campo experimental.

La evolución de estos en los cuatro portainjertos se corresponde a la afirmación de Lanaridis y Bena-tzourou (1997), los antocianos van aumentando y no se da ningún caso de

sobremaduración puesto que la cantidad de cada muestreo siempre es mayor que su anterior, por tanto no se presenta ninguna disminución.

Tabla 11. Valores para la cantidad de antocianos (mg/L).

	110R	140Ru	161-49	1103P
M1 (18/8/2014)	440,500 ± 0,00 BC	367,000 ± 16,83 A	403,125 ± 3,95 AB	460,500 ± 7,21 C
M2 (25/8/2014)	441,600 ± 0,99 A	510,700 ± 2,97 B	438,350 ± 0,99 A	532,100 ± 0,99 C
M3 (1/9/2014)	530,050 ± 10,54 A	603,050 ± 2,33 B	879,050 ± 8,55 D	803,700 ± 20,79 C
M4 (10/9/2014)	624,750 ± 7,85 B	610,500 ± 12,87 B	604,000 ± 5,66 B	543,600 ± 5,94 A
M5 (15/9/2014)	866,900 ± 1,27 B	932,700 ± 0,00 C	980,750 ± 6,58 D	770,800 ± 2,69 A
M6 (22/9/2014)	1205,400 ± 4,24 C	1122,100 ± 5,74 B	1101,850 ± 3,61 B	1020,650 ± 29,34A

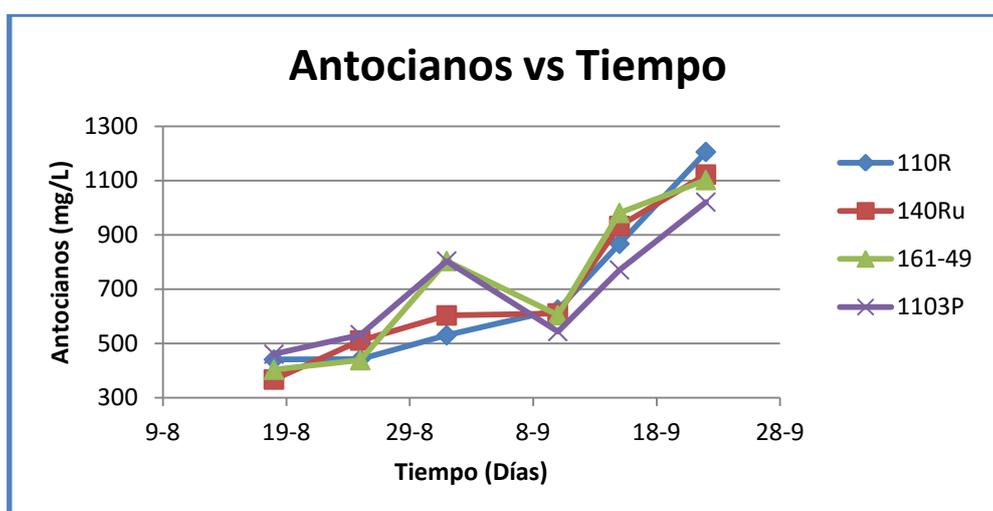


Figura 16. Evolución de la cantidad de antocianos frente al tiempo (Días).

5.1.4. Polifenoles

Los valores medios del IPT, parámetro relacionado con el color, así como su clasificación en grupos homólogos, se presentan en la Tabla 12. Estadísticamente, existen diferencias significativas entre las medias de los valores obtenidos tras el análisis de cada muestra. De nuevo, cabe destacar que los valores más bajos los presenta 110R y 161-49. En cuanto a su evolución, Figura 17, existen diferencias entre los cuatro portainjertos pero sí que siguen cierta tendencia todos. De M1 a M4 descienden sus valores linealmente, M5 y M6 por el contrario aumentan linealmente. Esto se puede relacionar con las precipitaciones que tuvieron lugar a partir del día 9/9/2014.

Tabla 12. Valores para el IPT.

	110R	140Ru	161-49	1103P
M1	65,215 ± 0,32 B	56,590 ± 0,76 A	62,635 ± 0,80 B	78,415 ± 1,40 C
M2	53,035 ± 0,12 B	60,635 ± 0,29 C	48,540 ± 0,03 A	66,340 ± 0,08 D
M3	48,575 ± 1,03 A	54,335 ± 0,74 B	65,715 ± 0,39 D	60,115 ± 1,52 C
M4	43,910 ± 0,44 B	44,010 ± 0,61 B	41,390 ± 0,41 A	55,045 ± 0,81 C
M5	54,970 ± 0,07 A	59,670 ± 0,01 C	58,200 ± 0,52 B	70,990 ± 0,14 D
M6	69,165 ± 0,26 A	64,405 ± 1,43 A	64,275 ± 0,22 A	77,185 ± 2,50 B

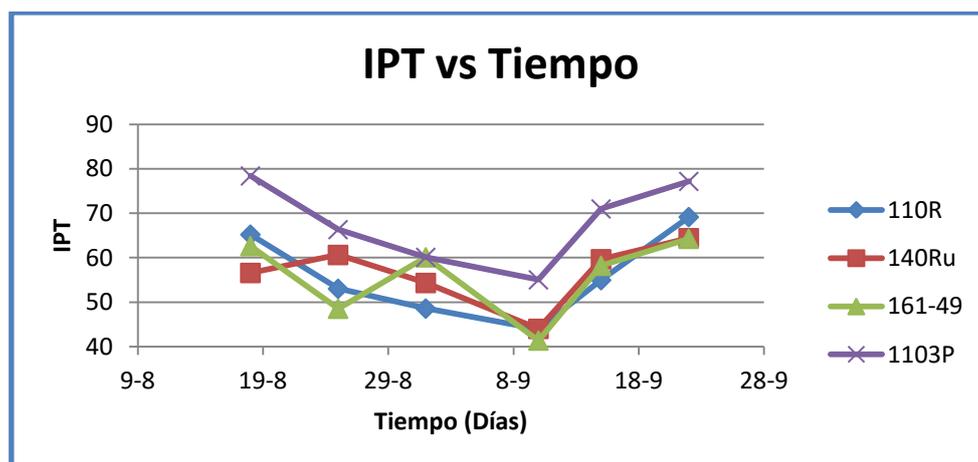


Figura 17. Evolución del IPT frente al tiempo (Días).

5.2. COMPOSICIÓN. PARÁMETROS DE LOS VINOS CON DIFERENTES ÍNDICES DE MADUREZ SOBRE EL PORTAINJERTO 110R.

Dicho apartado corresponde al segundo diseño experimental; en este se pretenden observar las posibles diferencias entre los vinos elaborados sobre un mismo portainjerto, 110R, que difieren en la fecha de vendimia de la uva. Para ello se han llevado a cabo los análisis sobre 5 vinos para determinar índices de madurez, polifenoles, compuestos volátiles, parámetros relacionados con el color, con los antocianos o con los taninos.

El tratamiento estadístico se ha realizado considerando conjuntamente los 5 vinos, para poder elucidar diferencias significativas respecto a sus medias. Para un mismo parámetro analítico los valores de las filas o columnas con la misma letra indican que no hay diferencias significativas entre esas elaboraciones, no obstante aquellos que se presenten con diferentes letras indican que existen diferencias significativas al 5% según el test de rango múltiple de Tukey.

5.2.1. Índices de madurez

Los parámetros estudiados por infrarrojos se detallan en la Tabla 13. Se pretende elucidar si existen diferencias para cada parámetro entre los distintos vinos. Como se puede observar existen diferencias significativas respecto a la media de los valores obtenidos para cada vino sobre los parámetros estudiados.

El grado alcohólico aumenta del primer al último vino. Deberá seguir una evolución parecida al contenido de azúcares fermentables, a mayor cantidad de azúcar mayor fermentación, mayor grado alcohólico. En el caso de la masa volúmica apenas existen diferencias entre los 5 vinos. Los valores para el extracto seco no difieren notablemente aunque el último vino si presenta un valor más elevado que el primero.

La acidez total disminuye respecto al tiempo. En vino también se afirma lo que comprobaron Díaz-Plaza y sus colaboradores (2000) y Rodríguez (2000), se produce un descenso de la acidez total durante el proceso de maduración. En el caso de la acidez volátil, disminuye paulatinamente del primer vino al tercero mientras que aumentan el cuarto y quinto. Los valores para el pH siguen una tendencia lineal ascendente al igual que el caso del contenido en Glucosa y fructosa. También, el contenido en Glucosa y Fructosa, se obtienen dos grupos, uno formado por los tres primeros vinos y otro por los dos últimos, presentando estos las cantidades más elevadas.

En el caso del ácido cítrico y láctico, los valores del último vino son más elevados que el primero pero no siguen una tendencia totalmente lineal. Catalina y sus colaboradores (1982) afirmaron que la cantidad de ácido cítrico disminuía durante el proceso de maduración, sin embargo, en este caso no se observa lo dicho. En cuanto al ácido málico, el valor es más elevado al principio que al final, y tampoco sigue una tendencia lineal total. Durante el proceso de maduración su cantidad va disminuyendo tal y como ya observó Ruffner y Hawker (1977).

Por último, el glicerol se presenta más elevado al final que al principio, pero no se sigue una tendencia lineal puesto que los vinos tres y cuatro presentan valores más pequeños que el segundo vino.

Tabla 13. Valores de los parámetros comunes.

	110R-V1	110R-V2	110R-V3	110R-V4	110R-V5
Grado alcohólico (% v/v)	10,478 ± 0,21 A	12,075 ± 0,06 BC	11,338 ± 0,64 B	12,828 ± 0,14 CD	13,328 ± 0,5 D
Masa volúmica (kg/L)	0,994 ± 0,00	0,993 ± 0,00	0,993 ± 0,00	0,993 ± 0,00	0,993 ± 0,00
Extracto Seco (g/L)	24,888 ± 0,41 A	25,810 ± 0,62 AB	24,768 ± 0,98 A	25,403 ± 0,42 A	26,978 ± 0,66 B
Acidez total (g/L)	7,753 ± 0,02 C	6,718 ± 0,11 B	5,623 ± 0,35 A	6,455 ± 0,04 B	6,155 ± 0,56 AB
Acidez volátil (g/L)	0,3178 ± 0,03 AB	0,310 ± 0,04 AB	0,283 ± 0,03 A	0,283 ± 0,01 A	0,355 ± 0,02 B
pH	2,973 ± 0,02 A	3,235 ± 0,04 B	3,303 ± 0,03 BC	3,305 ± 0,07 BC	3,365 ± 0,06 C
Glucosa + Fructosa (g/L)	0,000 ± 0,00 A	0,255 ± 0,09 A	0,310 ± 0,17 A	0,888 ± 0,09 B	1,098 ± 0,43 B
Ácido Cítrico (g/L)	0,245 ± 0,01 A	0,338 ± 0,01 BC	0,298 ± 0,04 AB	0,353 ± 0,05 BC	0,360 ± 0,05 C
Ácido Málico (g/L)	1,713 ± 0,06 B	1,408 ± 0,08 AB	1,083 ± 0,27 A	1,408 ± 0,17 AB	0,958 ± 0,33 A
Ácido Láctico (g/L)	0,413 ± 0,06 A	0,580 ± 0,03 AB	0,765 ± 0,12 B	0,620 ± 0,02 AB	0,908 ± 0,31 B
Glicerol (g/L)	8,135 ± 0,37 AB	8,983 ± 0,66 B	7,860 ± 0,44 A	8,490 ± 0,1 AB	10,815 ± 0,68 C

5.2.2. Polifenoles

Mediante el análisis por HPLC se evaluó el contenido de ciertos polifenoles obteniéndose los resultados reflejados en la Tabla 14. Se pretende elucidar si existen diferencias para cada polifenol entre los distintos vinos. Se presentan diferencias significativas respecto a las medias de los valores de cada vino sobre cada compuesto salvo el caso de la catequina, el ácido transferúlico y el ácido sinápico. Puesto que se trata de un análisis delicado, en ciertos casos como el del ácido sinápico, puede no llegar a detectar el compuesto. En el caso de la catequina y el ácido transferúlico dieron problemas durante todo su estudio y posterior análisis de los resultados. Ambos presentan desviaciones estándar bastante elevadas, existe bastante dispersión.

Tabla 14. Valores de los polifenoles.

	110R-V1	110R-V2	110R-V3	110R-V4	110R-V5
Ácido gálico (mg/L)	8,081 ± 0,28 A	13,817 ± 1,59 CD	12,779 ± 0,59 BC	15,622 ± 1,22 D	11,353 ± 0,05 B
Ácido 3-4 dihidroxibenzoico (mg/L)	1,183 ± 0,17 A	1,475 ± 0,4 AB	1,265 ± 0,02 AB	1,685 ± 0,08 B	2,593 ± 0,07 C
Ácido 4-hidroxibenzoico (mg/L)	17,003 ± 3,49 A	24,172 ± 1,97 AB	21,807 ± 5,33 AB	22,492 ± 3,99 AB	26,837 ± 5,12 B
Catequina (mg/L)	9,537 ± 2,71 A	14,815 ± 1,41 A	10,525 ± 6,33 A	11,846 ± 4 A	12,788 ± 4,63 A
Ácido vainílico (mg/L)	4,910 ± 0,54 A	7,415 ± 0,62 AB	6,031 ± 1,54 A	7,368 ± 0,63 AB	9,433 ± 2,01 B
Ácido 3,4-Dihidroxicinámico (mg/L)	0,741 ± 0,28 A	1,579 ± 0,27 AB	1,920 ± 0,21 AB	2,363 ± 0,49 B	6,182 ± 1,45 C
Ácido Syringico (mg/L)	1,235 ± 0,1 A	4,22 ± 1,74 B	3,743 ± 0,01 AB	3,804 ± 0,53 AB	3,919 ± 0,55 B
Epicatequina(-) (mg/L)	3,484 ± 0,97 A	5,691 ± 0,21 B	4,991 ± 0,98 AB	4,864 ± 0,50 AB	3,651 ± 0,36 A
Ácido 4-hidroxicinámico (mg/L)	0,996 ± 0,02 BC	0,337 ± 0,00 AB	0,44 ± 0,11 AB	0,364 ± 0,03 A	1,074 ± 0,37 C
Ácido transferúlico (mg/L)	2,011 ± 1,48 A	4,414 ± 1,58 A	3,208 ± 0,69 A	1,689 ± 0,2 A	4,591 ± 3,67 A
Ácido Sinápico (mg/L)	0,328 ± 0,01 A	-	0,437 ± 0,00 A	-	0,517 ± 0,19 A

5.2.3. Compuestos volátiles.

Mediante el análisis GC se evaluó el contenido de algunos compuestos volátiles obteniéndose así los resultados plasmados en la Tabla 15. Se pretende elucidar si existen diferencias para cada compuesto volátil entre los distintos vinos. Se presentan diferencias significativas respecto a las medias de los valores de cada vino sobre cada compuesto estudiado salvo el caso del 1-Butanol. Este se presenta en cantidades insignificantes con respecto al resto de los compuestos evaluados. También cabe señalar que se encuentra en el límite de detección.

Tabla 15. Valores de los compuestos volátiles.

	110R-V1	110R-V2	110R-V3	110R-V4	110R-V5
Acetaldehido (mg/L)	32,221 ± 9,82 AB	24,270 ± 3,81 A	50,957 ± 26,54 B	47,238 ± 3,03 AB	37,476 ± 26,87 AB
Acetato de Etilo (mg/L)	47,389 ± 1,48 C	41,003 ± 4,85 B	34,062 ± 2,90 A	42,395 ± 3,86 BC	43,995 ± 3,33 BC
Metanol (mg/L)	90,629 ± 2,00 A	119,451 ± 8,50 B	129,403 ± 2,68 C	144,773 ± 3,37 D	132,857 ± 6,35 C
1-Propanol (mg/L)	10,221 ± 1,22 A	11,544 ± 2,65 A	14,308 ± 0,56 B	20,581 ± 0,52 C	16,007 ± 0,40 B
Isobutanol (mg/L)	65,659 ± 6,88 A	91,632 ± 17,473 B	92,465 ± 16,94 B	92,287 ± 12,81 B	72,282 ± 5,78 A
1-Butanol (mg/L)	0,668 ± 0,20 A	1,127 ± 0,24 A	1,024 ± 0,21 A	1,203 ± 0,15 A	1,026 ± 0,74 A
Isoamílicos (mg/L)	322,362 ± 17,50 A	372,007 ± 27,16 B	376,944 ± 31,95 BC	389,564 ± 23,38 BC	407,548 ± 19,31 C
Lactato de Etilo (mg/L)	9,951 ± 2,93 A	13,408 ± 0,97 A	21,789 ± 6,23 AB	9,488 ± 0,97 A	33,556 ± 24,82 B
1-Hexanol (mg/L)	1,558 ± 0,44 B	1,191 ± 0,17 AB	1,368 ± 0,19 AB	1,069 ± 0,25 A	1,561 ± 0,18 B
2-Fenil Etanol (mg/L)	101,721 ± 7,45 A	117,007 ± 14,07 AB	118,035 ± 14,56 AB	124,584 ± 16,08 B	120,512 ± 6,83 AB

Con relación a los resultados obtenidos por Aleixandre (2000), los valores medios de los alcoholes analizados son más afines a los valores obtenidos en la cuarta vinificación.

5.2.4. Parámetros relacionados con el color

Los parámetros relacionados con el color se presentan en la Tabla 16. Estadísticamente, existen diferencias significativas entre las medias de los valores obtenidos tras el análisis de cada vino para los tres parámetros.

Tabla 16. Valores de los parámetros relacionados con el color.

	IPT	IC_{CEE}	Tono
110R-V1	32,129 ± 3,77 A	24,449 ± 2,24 A	31,960 ± 0,08 A
110R-V2	43,809 ± 4,09 B	26,796 ± 0,72 AB	34,221 ± 0,20 BC
110R-V3	41,718 ± 0,03 AB	23,787 ± 0,01 A	35,358 ± 0,13 D
110R-V4	41,010 ± 2,05 AB	28,966 ± 1,81 B	33,814 ± 0,49 B
110R-V5	41,720 ± 7,08 AB	26,600 ± 0,86 AB	34,776 ± 0,26 CD

En el estudio de la evolución de IPT de los vinos elaborados sobre 110R, sí que se observa una variación en los dos primeros vinos pero el resto se mantiene dicho valor constante. A pesar de que dicho valor se llega a mantener constante, en el estudio de diversos polifenoles mediante GC, se observa que la composición de los mismos no es constante en estos tres últimos vinos.

En referencia a Nagel y Wulf (1979), se corrobora que durante la maduración la cantidad de polifenoles totales no varía (Tabla 16) pero que las concentraciones de cada uno de ellos sí van variando (Tabla 14).

También cabe destacar la afirmación de Gil (2014) en su tesis, a mayor madurez de la uva mayor intensidad colorante. En este caso se cumple desde la primera hasta la cuarta vinificación. De la cuarta a la quinta la intensidad colorante disminuye.

5.2.5. Antocianos

Los valores medios de los parámetros relacionados con los antocianos, antocianos totales e índice de PVPP, quedan reflejados en la Tabla 17.

En el caso de los antocianos no se observa un aumento de los mismos de forma lineal sino valores dispares. No se podría afirmar que se da sobremaduración puesto que aunque disminuye en ciertos casos el valor de antocianos, el valor del último vino realizado es el doble del primero (Lanaridis y Bena-Tzourou, 1997). Cabe destacar que están incluidos dentro del mismo grupo homólogo pero presentan desviaciones estándar elevadas. Puede que el procedimiento llevado a cabo para obtener los valores de antocianos no se haya realizado correctamente.

En cuanto al índice de PVPP se distinguen tres grupos homólogos. Los valores más bajos los presenta la última vinificación mientras que los más altos 110R-V1 junto a 110R-V3.

Tabla 17. Valores de los parámetros relacionados con los antocianos.

	Antocianos (mg/L)	Índice de PVPP (%)
110R-V1	200,663 ± 85,84 A	60,464 ± 7,05 B
110R-V2	340,460 ± 72,69 A	56,010 ± 5,75 AB
110R-V3	191,163 ± 161,66 A	65,900 ± 9,44 B
110R-V4	228,748 ± 15,71 A	50,671 ± 1,24 AB
110R-V5	399,656 ± 233,04 A	38,899 ± 11,53 A

5.2.6. Taninos

La concentración de taninos totales así como el Índice de HCl, gelatina y etanol, parámetros relacionados con los taninos, quedan sus valores medios reflejados en la Tabla 18. Todos presentan diferencias significativas a excepción del Índice de etanol, que informa sobre el porcentaje de taninos combinados con polisacáridos.

Atendiendo al porcentaje de taninos de alto grado de polimerización, índice de HCl, los valores de los vinos analizados oscilan entre el 5 y el 40%, valores que corresponden a vinos tintos (Zamora, 2003). Los valores que oscilan entre 10-25% serían adecuados para un vino de crianza, en este caso todos serían aptos para un vino de crianza exceptuando.

En el caso del índice de gelatina, taninos capaces de reaccionar con proteínas, se muestran valores comprendidos entre el 25 y 80% correspondiendo a vinos jóvenes (Zamora, 2003). Los vinos más convenientes serían desde el primer al cuarto vino elaborado sobre 110R.

Tabla 18. Valores de los parámetros relacionados con los taninos de los vinos condicionados a su fecha de vendimia.

	Taninos totales (g/L)	Índice de HCl (%)	Índice de gelatina (%)	Índice de Etanol (%)
110R-V1	2,806 ± 0,05 BC	15,672 ± 2,00 A	42,838 ± 3,42 A	3,818 ± 2,14 A
110R-V2	3,722 ± 0,08 C	16,641 ± 0,71 A	58,528 ± 3,26 AB	4,130 ± 1,13 A
110R-V3	1,613 ± 0,98 A	17,954 ± 0,19 AB	44,698 ± 17,40 A	7,033 ± 4,11 A
110R-V4	2,196 ± 0,41 AB	20,921 ± 2,27 B	63,125 ± 3,70 AB	5,300 ± 1,22 A
110R-V5	2,335 ± 0,45 AB	17,162 ± 2,85 AB	67,168 ± 11,91 B	5,630 ± 0,77 A

5.3. COMPOSICIÓN. PARÁMETROS DE LOS VINOS CON EL MISMO ÍNDICE DE MADUREZ SOBRE DIFERENTES PORTAINJERTOS.

En este apartado se plasman los resultados obtenidos para el tercer diseño experimental. Este consistía en realizar 4 vinificaciones que difieren en el portainjertos sobre el cual crece la planta, mientras que su uva fue vendimiada el mismo día. Por tanto el fin de este diseño experimental es observar las posibles diferencias en los parámetros estudiados que existen entre las vinificaciones que proceden de materia que ha crecido sobre diferentes portainjertos. Así pues, se han determinado índices de madurez, polifenoles, compuestos volátiles, parámetros relacionados con el color, con los antocianos o con los taninos.

El tratamiento estadístico se ha realizado considerando conjuntamente los 4 vinos, para poder elucidar diferencias significativas respecto a sus medias. Para un mismo parámetro analítico los valores de las filas o columnas con la misma letra indican que no hay diferencias significativas entre esas elaboraciones, no obstante aquellos que se presenten con diferentes letras indican que existen diferencias significativas al 5% según el test de rango múltiple de Tukey.

5.3.1. Índices de madurez

Los parámetros estudiados por infrarrojos se detallan en la Tabla 19. Se pretende elucidar si existen diferencias para cada parámetro entre los distintos vinos. Como se puede observar existen diferencias significativas respecto a la media de los valores obtenidos para cada vino sobre los parámetros estudiados salvo el contenido de Glucosa y fructosa, el ácido málico y el láctico

El grado alcohólico diferencia dos grupos homólogos, el A formado por 161-49-V5 y el B por el resto. Los valores más bajos los presenta por tanto 161-49-V5. En el caso de la masa volúmica se presentan dos grupos homólogos, el A formado por 110R-V5 y 161-49-V5 y el B formado por 140Ru-V5 y 1103P-V5. No obstante, los valores son muy semejantes. Los valores para el extracto seco son dispares entre los cuatro portainjertos.

La acidez total presenta los mismos valores para 140Ru-V5 y 161-49-V5, el valor más bajo lo presenta 110R-V5 y el más alto 1103P-V5. En el caso de la acidez volátil, se presentan dos grupos homólogos, uno formado por 110R-V5, siendo este el valor más alto, y el otro grupo por el resto de vinos.

Los valores para el pH son semejantes para 140Ru-V5 y 110R-V5.

En el caso del ácido cítrico, los valores más altos y semejantes son los que corresponden a 140Ru-V5 y 1103P-V5.

Por último, el glicerol se presenta más elevado para 140Ru-V5 y 1103P-V5. El valor más bajo se da en el 161-49-V5.

Tabla 19. Valores de los parámetros comunes.

	110R-V5	140Ru-V5	161-49-V5	1103P-V5
Grado alcohólico % (V/V)	13,328 ± 0,50 B	13,463 ± 0,48 B	12,395 ± 0,18 A	13,445 ± 0,05 B
Masa volúmica (kg/L)	0,993 ± 0,00 A	0,994 ± 0,00 B	0,993 ± 0,00 A	0,994 ± 0,00 B
Extracto Seco (g/L)	26,978 ± 0,66 AB	28,303 ± 0,95 BC	25,640 ± 0,84 A	29,325 ± 0,12 C
Acidez total (g/L)	6,155 ± 0,56 A	6,588 ± 0,56 AB	6,515 ± 0,07 AB	7,095 ± 0,02 B
Acidez volátil (g/L)	0,355 ± 0,02 B	0,293 ± 0,02 A	0,285 ± 0,02 A	0,275 ± 0,01 A
pH	3,365 ± 0,06 B	3,353 ± 0,07 B	3,173 ± 0,02 A	3,245 ± 0,01 AB
Glucosa + Fructosa (g/L)	1,098 ± 0,43 A	1,620 ± 0,47 A	0,865 ± 0,09 A	1,520 ± 0,07 A
Ácido Cítrico (g/L)	0,360 ± 0,05 A	0,428 ± 0,02 B	0,393 ± 0,02 AB	0,465 ± 0,01 B
Ácido Málico(g/L)	0,958 ± 0,33 A	1,283 ± 0,17 A	1,045 ± 0,03 A	1,305 ± 0,04 A
Ácido Láctico (g/L)	0,908 ± 0,31 A	0,660 ± 0,06 A	0,590 ± 0,02 A	0,560 ± 0,01 A
Glicerol (g/L)	10,815 ± 0,68 AB	11,558 ± 1,51 B	9,053 ± 0,71 A	11,880 ± 0,03 B

En cuanto a los parámetros comunes, parece no existir ninguna diferencia determinantes entre los cuatro vinos elaborados a partir de cuatro portainjertos distintos, es decir, el tipo de portainjertos utilizado no influye sobre dichos parámetros comunes.

5.3.2. Polifenoles

Analizando las vinificaciones mediante HPLC se evaluó el contenido de ciertos polifenoles obteniéndose los resultados reflejados en la Tabla 20. Se presentan diferencias significativas respecto a las medias de los valores de cada vino sobre cada compuesto salvo el caso del ácido 3-4-dihidroxicinámico, el ácido 4-hidroxicinámico, el ácido transferúlico y el ácido sinápico. Cabe destacar que faltan datos para la epicatequina, el ácido 4-hidroxicinámico, ácido transferúlico y el ácido sinápico, el compuesto no se ha llegado a detectar. El hecho de no llegar a detectar estos compuestos en algunos vinos puede distorsionar el estudio estadístico realizado. En el caso de la catequina y el ácido transferúlico, además la interpretación de su análisis dio problemas durante todo su estudio.

Los valores obtenidos para el ácido gálico están clasificados en cuatro grupos homólogos diferentes cuatro portainjertos diferentes. Se destaca que existen diferencias significativas para el contenido de ácido gálico de los vinos obtenidos con los cuatro portainjertos utilizados.

En cuanto al ácido 3,4-dihidroxibenzoico se distingue tres grupos homólogos, 110R-V5 presenta el valor más bajo y 1103P-V5 el valor más alto, grupo homólogo C. Para el ácido 4-hidroxibenzoico también se forman tres grupos homólogos, 161-49-V5 forma el A mientras que 1103P-V5 forma el AB.

El ácido vainílico también diferencia tres grupos homólogos, 110R-V5 el más bajo, 1103P-V5 de nuevo también el más bajo.

El ácido 3,4-dihidroxicinámico no está claramente diferenciado entre los tres portainjertos, se forman tres grupos homólogos, uno de los tres, el B, formado por 140Ru-V5 y 161-49-V5.

De nuevo, para el ácido syringico 140Ru-V5 y 161-49-V5 forman ambos un grupo homólogo, A, presentando los valores más bajos seguido de 110R-V5 y por último 1103P-V5.

Tabla 20. Valores de los polifenoles.

	110R-V5	140Ru-V5	161-49-V5	1103P-V5
Ácido gálico (mg/L)	11,353 ± 0,05 A	17,546 ± 0,23 C	14,882 ± 0,24 B	25,687 ± 0,04 D
Ácido 3,4 dihidroxibenzoico (mg/L)	2,593 ± 0,07 A	3,638 ± 0,39 B	3,615 ± 0,38 B	6,051 ± 0,02 C
Ácido 4-hidroxibenzoico (mg/L)	26,837 ± 5,12 B	27,230 ± 2,8 B	17,887 ± 2,98 A	24,945 ± 0,09 AB
Catequina (mg/L)	12,788 ± 4,63 A	19,310 ± 3,22 AB	18,359 ± 3,96 AB	24,809 ± 5,97 B
Ácido vainílico (mg/L)	9,433 ± 2,01 A	11,321 ± 2,4 AB	14,413 ± 1,85 B	7,879 ± 0,1 A
Ácido 3-4-Dihidroxicinámico (mg/L)	6,182 ± 1,45 A	4,843 ± 0,34 A	4,211 ± 0,46 A	4,835 ± 1,02 A
Ácido Syringico (mg/L)	3,919 ± 0,55 AB	3,488 ± 0,1 A	3,501 ± 0,24 A	4,573 ± 0,04 B
Epicatequina(-) (mg/L)	3,651 ± 0,36 A	-	5,480 ± 0,11 B	9,761 ± 0,57 C
Ácido 4-hidroxicinámico (mg/L)	1,074 ± 0,37 A	-	0,530 ± 0,09 A	0,728 ± 0,04 A
Ácido transferúlico (mg/L)	4,591 ± 3,67 A	-	9,688 ± 1,11 A	6,268 ± 0,24 A
Ácido Sinápico(mg/L)	0,517 ± 0,19 A	-	-	-

Los valores obtenidos de los ácidos hidroxicinámicos estudiados sobre 110R, ácido 3,4-dihidroxicinámico y ácido 4-hidroxicinámico, presentan ambos los valores más altos respecto a los otros portainjertos estudiados. Por tanto, se llega a la conclusión de que 110-Richter presenta valores de estos polifenoles superiores no solo a 140-Ruggeri, 41B y Fercal (Sánchez-Ortiz et al., 2014) sino también a 161-49 y 1103 Paulsen.

5.3.3. Compuestos volátiles.

Mediante el análisis GC se evaluó el contenido de algunos compuestos volátiles obteniéndose así los resultados plasmados en la Tabla 21. Se pretende elucidar si existen

diferencias para cada compuesto volátil entre los distintos vinos. Se presentan diferencias significativas respecto a las medias de los valores de cada vino sobre cada alcohol superior salvo el caso del 1-Butanol y 1-Hexanol. Este alcohol superior se presenta en cantidades insignificantes con respecto al resto de los compuestos evaluados. También cabe señalar que se encuentra en el límite de detección.

En el caso del acetaldehído, se forman tres grupos homólogos, el valor más bajo lo presenta 161-49-V5 y el más alto 110R-V5. Para el acetato de etilo, de nuevo 161-49-V5 presenta los valores más bajos pero el resto forman un grupo homólogo.

Los valores obtenidos para el metanol están clasificados en cuatro grupos homólogos diferentes cuatro portainjertos diferentes. Se destaca que existen diferencias significativas para el contenido de metanol de los vinos obtenidos con los cuatro portainjertos utilizados.

Para el isobutanol se diferencian de nuevo tres grupos homólogos, 161-49-V5 presenta los valores más bajos, grupo homólogo A, mientras que 110R-V5 y 140Ru-V5 los valores más altos.

En el caso de los isoamílicos se distinguen dos grupos homólogos, el A formado por 161-49-V5 y 1103P-V5 y el B formado por 110R-V5 y 140Ru-V5.

El portainjerto 110R presenta el valor más alto respecto al resto de portainjertos de lactato de etilo. Los otros tres portainjertos forman el grupo homólogo A. Cabría destacar la elevada dispersión que presenta para este valor el portainjerto 110R.

Tabla 21. Valores medios de los compuestos volátiles.

	110R-V5	140Ru-V5	161-49-V5	1103P-V5
Acetaldehído (mg/L)	37,476 ± 26,87 B	32,883 ± 5,34 AB	13,525 ± 0,61 A	17,149 ± 1,53 AB
Acetato de Etilo (mg/L)	43,995 ± 3,33 B	44,805 ± 3,05 B	37,167 ± 0,83 A	47,102 ± 1,96 B
Metanol (mg/L)	132,857 ± 6,35 A	174,156 ± 8,36 D	142,073 ± 1,75 B	157,856 ± 3,34 C
1-Propanol (mg/L)	16,007 ± 0,40 B	17,844 ± 4,48 B	12,339 ± 1,70 A	22,292 ± 0,31 C
Isobutanol (mg/L)	72,282 ± 5,78 B	69,305 ± 13,76 B	54,392 ± 4,68 A	65,940 ± 1,14 AB
1-Butanol (mg/L)	1,026 ± 0,74 A	1,576 ± 0,30 A	0,993 ± 0,24 A	1,382 ± 0,17 A
Isoamílicos (mg/L)	407,548 ± 19,31 B	392,991 ± 61,68 B	318,947 ± 16,58 A	298,233 ± 5,59 A
Lactato de Etilo (mg/L)	33,556 ± 24,82 B	9,936 ± 0,44 A	13,543 ± 0,38 A	11,045 ± 0,88 A
1-Hexanol (mg/L)	1,561 ± 0,18 A	1,551 ± 0,11 A	1,571 ± 0,06 A	1,741 ± 0,13 A

En relación al trabajo realizado por Aleixandre (2000), el valor para el metanol obtenido es más parecido al obtenido para la vinificación realizada sobre el portainjerto 161-49. En cuanto al 1-propanol, el valor se asemeja al obtenido sobre el portainjerto 1103P. El valor para el isobutanol vuelve a asemejarse al obtenido sobre el portainjerto 161-49. El valor que se obtuvo para los isoamílicos es más bajo que cualquier valor obtenido sobre los cuatro portainjertos. No obstante, al que más se asemeja es al 1103P.

5.3.4. Parámetros relacionados con el color.

Los valores obtenidos de los parámetros relacionados con el color se presentan en la Tabla 22. Estadísticamente, el IPT es el que más diferencias presenta frente al color o al tono. No existen diferencias significativas entre las medias de los valores obtenidos tras el análisis de cada vino de la intensidad colorante. En el caso del tono, se diferencian dos grupos, uno formado únicamente por la vinificación procedente del portainjertos 161-49.

Tabla 22. Valores medios de los parámetros relacionados con el color.

	IPT	IC	Tono
110R-V5	41,720 ± 7,08 A	26,600 ± 0,86 A	34,776 ± 0,26 B
140Ru-V5	50,902 ± 4,92 AB	27,954 ± 1,57 A	34,401 ± 0,62 B
161-49-V5	49,339 ± 1,49 AB	27,956 ± 1,63 A	32,902 ± 0,30 A
1103P-V5	57,144 ± 0,13 B	25,017 ± 0,09 A	35,380 ± 0,99 B

5.3.5. Antocianos

Los parámetros relacionados con los antocianos, antocianos totales e índice de PVPP, quedan reflejados en la Tabla 23. Aunque las pruebas de múltiple rango consideren como grupos homogéneos las medias de los valores para los antocianos, estos presentan desviaciones estándar elevadas, sobre todo, las medias de los valores de las vinificaciones sobre el portainjertos 110R y 140Ru-V5.

Para el Índice de PVPP se diferencian dos grupos homólogos, uno formado por 161-49-V5 con el valor más bajo y el otro formado por los otros tres portainjertos.

Tabla 23. Valores medios de los parámetros relacionados con los antocianos.

	Antocianos (mg/l)	Índice de PVPP (%)
110R-V5	399,656 ± 233,04 A	48,832 ± 2,04 B
140Ru-V5	502,494 ± 120,69 A	41,551 ± 5,51 B
161-49-V5	656,071 ± 37,14 A	27,365 ± 1,77 A
1103P-V5	572,131 ± 59,06 A	41,954 ± 6,73 B

5.3.6. Taninos

La concentración de taninos totales así como el Índice de HCl, gelatina y etanol, parámetros relacionados con los taninos, quedan sus valores medios reflejados en la Tabla 24.

El Índice de etanol, que informa sobre el porcentaje de taninos combinados con polisacáridos, así como, el índice de gelatina, que indica el porcentaje de taninos capaces de reaccionar con las proteínas, sus medias no muestran diferencias significativas. En el caso del índice de HCl para las muestras procedentes del portainjertos 161-49, no hay datos puesto que hubo un fallo durante la realización del análisis.

Tabla 24. Valores medios de los parámetros relacionados con los taninos.

	Taninos totales (g/l)	Índice de HCl (%)	Índice de gelatina (%)	Índice de Etanol (%)
110R-V5	2,335 ± 0,45 A	17,162 ± 2,85 B	67,168 ± 11,91 A	5,630 ± 0,77 A
140Ru-V5	3,536 ± 0,41 B	15,017 ± 3,43 B	77,428 ± 5,09 A	4,785 ± 2,22 A
161-49-V5	2,997 ± 0,25 AB		81,780 ± 2,88 A	3,440 ± 1,50 A
1103P-V5	4,871 ± 0,84 C	3,301 ± 0,64 A	84,560 ± 2,80 A	7,290 ± 0,28 A

Atendiendo al porcentaje de taninos de alto grado de polimerización, índice de HCl, los valores de los vinos analizados oscilan entre el 5 y el 40%, valores adecuados que corresponden a vinos tintos (Zamora, 2003), a excepción de 1103P. Los valores que oscilan entre 10-25% serían adecuados para un vino de crianza, en este caso todos serían aptos para un vino de crianza exceptuando el portainjertos 1103 Paulsen.

En el caso del índice de gelatina, taninos capaces de reaccionar con proteínas, tanto el portainjertos 161-49 como 1103P no muestran valores comprendidos entre el 25 y 80%, no corresponden a las características de vinos jóvenes.

7. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones de este trabajo son las siguientes:

1. Atendiendo a los resultados obtenidos tras la evaluación de los parámetros comunes en el estudio sobre mostos procedentes de distintos portainjertos, el portainjertos no parece tener ninguna influencia sobre estos.
2. Los portainjertos 110 Richter y 161-49 Couderc dan origen a uvas con menor contenido en azúcar y por lo tanto a vinos con menor graduación alcohólica.
3. El portainjertos 110 Richter, que se considera el más vigoroso de los portainjertos utilizados, presenta en los mostos obtenidos los valores de acidez total más elevados. Por lo tanto, es un portainjertos que no sería recomendable para plantaciones de viñedos en climas fríos.
4. Durante el proceso de maduración, los vinos obtenidos del portainjertos 161-49 Couderc presentan los valores más bajos para el ácido málico.
5. El estudio y conocimiento detallado de la composición de los mostos obtenido con diferentes índices de madurez de la uva permite la elaboración de un vino que se aproxima más a las características organolépticas buscadas por el enólogo en función de los requerimientos del consumidor.
6. Existen diferencias estadísticamente significativas para el contenido en ácido gálico de los vinos obtenidos con los cuatro portainjertos utilizados.
7. El contenido en ácido 3,4-dihidroxicinámico y ácido 4-hidroxicinámico de los vinos obtenidos con el portainjertos 110 Richter es mayor que la concentración obtenida con los portainjertos 161-49 Couderc y 1103 Paulsen.
8. Existen diferencias estadísticamente significativas para el contenido en metanol de los vinos obtenidos a partir de los cuatro portainjertos utilizados.

6. BIBLIOGRAFÍA.

ALEIXANDRE, J.L. y ÁLVAREZ, M.I. (2003). *Tecnología enológica*. Editorial Síntesis, Madrid. 446 pp.

ALEIXANDRE, J.L.; LIZAMA, V.; ÁLVAREZ, I. y GARCÍA M.J. (2000). Nota: Diferenciación de vinos tintos varietales de la Comunidad Valenciana a partir del contenido de alcoholes y polioles. *Food. Sci. Tech. Ind.* 6(1): 39-45.

AL-KAISI, A.M.; SACHDE, G.A.; GHALIB, H.A. y HAMEL, S.M. (1981). Physical and chemical changes during ripening of some grape varieties grown in Basrah. *Am. J. Enol. Vitiv.* 32: 268-270.

CATALINA, L.; MARZUELOS, C.; ROMERO, R. y SARMIENTO, R. (1982). Cambios metabólicos durante el proceso de maduración de la uva (*Vitis Vinifera*, L. var. Palomino) en la zona del marco de Jerez de la Frontera (Cádiz). *An edafol. Agrobio.* 41. (87): 1503-1517.

CHIRIVELLA, C., SÁNCHEZ, J.V. y HABA, M. (1995). *Ecología vitícola varietal. Aptitudes enológicas*. Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación. Generalitat Valenciana. Serie de divulgación técnica.

CUARTERO, F. Y CAMBRALLA, R. (2011). El bobal en la comarca: Antecedentes y posibilidad de futuro. El resveratrol. "V Congreso de Historia Comarcal. La cultura del vino en la Meseta de Requena-Utiel. *Oleana*, 26.

DIAZ-PLAZA, M.; LORENTE, E.M.; REYERO, J.M.; PARDO, F. y SALINAS, M.R. (2000). Aportación al estudio de la maduración de varias viníferas tintas cultivadas en la D.O. Jumilla. *Viticultura-Enología Profesional.* 68: 37-46

GIL, J. V. (2001). La nueva biotecnología enológica. *Mètode*, 29.

GIL, M. (2013). Influencia de la madurez de la uva y de ciertas prácticas vitivinícolas sobre el color, los compuestos fenólicos y los polisacáridos del vino tinto. Tesis Doctoral. Universitat Rovira i Virgili. Departament de Bioquímica i Biotecnologia. Tarragona. España. 208.

GLORIES, Y., (1984). La couleur des vins rouges. Mesure, origine et interpretation. *Connais. Vigne Vin*, 18: 253-271.

HIDALGO, J. (2003). *Tratado de enología*. Editorial Mundi prensa, Madrid. 1823 pp.

JACKSON, D.I. y LOMBARD, P.B. (1993). Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality. *Amer. J. Enol. Viticult.*, 44: 409-430.

JOHNSON, H. (2005). *Historia del vino*. Editorial Blume, Barcelona. 256 pp.

LAINER, M.R. y MORRIS, J.R. (1979). Evaluation of density separation of defining fruit maturities and maturation rates of Once over Harvested Muscadine grapes. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 104: 249-252.

LAMUELA-RAVENTÓS, R.M. y WATERHOUSE, A. (1994). A direct HPLC separation of wine phenolics. *Amer. J. Enol. Viticult.* 4:1-5.

LANARIDIS, P. y BENA-TZOUROU, I. (1997). Etude des variations des anthocyanes pendant la maturation des raisins de cinq cépages rouges, cultivés en Grèce. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 31, 4: 205-212.

MORENO, J.J. y PEINADO, R.A. (2009). *Química enológica*. Editorial Mundi prensa, Madrid. 511pp.

MORENO, D.; VILANOVA, M.; GAMERO, E.; INTRIGLIOLO, D.; TALAVERANO, M.I.; URIARTE, D.; VALDÉS, M.E. (2014). Effects of preflowering leaf removal on phenolic composition of Tempranillo in the semiarid terroir of western Spain. *Am. J. enol. Vitio*. 66:2, 204-211.

MUÑOZ, I. y GONZÁLEZ, H. Uso de portainjertos en vides para vino: aspectos generales. *La platina*, 6.

NAGEL, C. W. y WULF, L. W. (1979). Changes in the anthocyanins, flavonoids and hydroxycinnamic acid esters during fermentation and aging of Merlot and Cabernet Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic*. 30, 111–116.

RAMOS, R.; ANDRADE, P.B.; SEABRA, R.M.; PEREIRA, C.; FERREIRA, M.A. Y FAIA, M.A. (1999). A preliminary study of non-coloured phenolics in wines of varietal white grapes (Códega, Gouveio and Malvasia Fina): effects of grape variety, grape maturation and technology of winemaking. *Food Chem*. 67: 39-44.

RIBÉREAU-GAYON, P. (1964). *Les composés phénoliques du raisin et du vin*. Editorial Institut national de la recherche agronomique, Paris.

RIBÉREAU-GAYON, P. y GLORIES, Y. (1986). Phenolics in grapes and wines. En: Lee, T., Proceedings of the sixth Australian wine industry technical conference, Adelaide, S.A.

RIBÉREAU-GAYON, P. y STONESTREET, E. (1965). Le dosage des anthocyanes dans les vins rouges. *Bull. Soc. Chim*. 9: 2649-2652.

RODRÍGUEZ, J.C. (2000). Buenos vinos: comencemos por la uva madura. *Viticultura-Enología Profesional*. 66: 6-11.

RUFFNER, H.P. y HAWKER, J.S. (1977). Control of glycolysis in ripening berries of *Vitis Vinifera*. *Phytochen*. 16: 1171-1175.

SÁNCHEZ-ORTIZ, A.; CHÁVARO-ORTIZ, M. y MARTÍNEZ-PENICHE, R. (2014). Composición fenólica de la variedad Marselan (*V. vinífera* Garnacha x *V. vinífera* Cabernet sauvignon) bajo el efecto del portainjerto. *I jornadas del Grupo de Viticultura y Enología de la SECH. Retos Actuales de I+D en Viticultura*, 274-279.

SALAZAR, D. y MELGAREJO P. (2005). *Viticultura. Técnicas de cultivo de la vid, calidad de la uva y atributos de los vinos*. Editorial Mundi prensa, Madrid. 326 pp.

SMITH, J. y HOLZAPFEL, B (2002). How do rootstocks control scion vigour and yield in grapevines? *The Australian Grapegrower and Winemaker*, 465: 433-444.

SOTES RUIZ, V.; LISSARRAQUE, J. R.; MENDIOLA UBILLOS, M.; GALAN CELA, P. (1990). *Manual de variedades y patrones de vid*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 44 p

ZAMORA, F. (2003), *Elaboración y crianza del vino tinto: Aspectos científicos y prácticos*. Editorial Mundi Prensa AMV, Madrid. 200 pp.

ZOECKLEIN, B.; FUGELSANG, K.; GUMP, B.; NURY, F. (2001). *Análisis y producción de vino*. Editorial Acribia. 634 pp.