

# CARACTERIZACIÓN ENOLÓGICA DE BIOTIPOS DE LA VARIEDAD BOBAL

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**Universidad Miguel Hernández**

**Universitat Politècnica de València**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*



**UNIVERSITAT**  
**POLITÈCNICA**  
**DE VALÈNCIA**

**Facultad de Ciencias Experimentales**

**Grado en Biotecnología**

**Curso 2023/2024**

**Autora:** Cristina Camarasa Buades

**Tutor UMH:** Dr. Manuel Valero Roche

**Tutor externo:** Dra. Victoria Lizama Abad

**Departamento UMH:** Producción Vegetal y Microbiología

**Departamento UPV:** Instituto de Ingeniería de Alimentos Food UPV

# ÍNDICE

CARACTERIZACIÓN ENOLÓGICA DE BIOTIPOS DE LA VARIEDAD BOBAL.....	1
RESUMEN .....	3
ABSTRACT .....	4
1. INTRODUCCIÓN .....	5
1.1. HISTORIA DEL VINO Y SU SITUACIÓN ACTUAL .....	5
1.2. LA VID Y SUS VARIEDADES .....	6
1.2.1. VARIEDADES EN ESPAÑA .....	7
1.3. VARIEDAD BOBAL.....	8
1.3.1. PROBLEMA DE LA VARIEDAD BOBAL.....	9
1.4. SELECCIÓN CLONAL.....	10
1.5. COMPOSICIÓN POLIFENÓLICA DE LAS UVAS TINTAS .....	11
2. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS .....	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	14
3.1. MATERIALES .....	14
3.1.1. Materia prima .....	14
3.1.2. Materiales para la elaboración del vino .....	16
3.1.3. Materiales para los análisis del vino .....	16
3.2. MÉTODOS.....	16
3.2.1. Elaboración del vino .....	16
3.2.2. Determinación de la acidez volátil (método García Tena).....	18
3.2.3. Intensidad colorante y matiz (Glories, 1978) .....	19
3.2.4. Índice de polifenoles totales (Ribereau-Gayón et al., 1979).....	19
3.2.5. Determinación de taninos condensados.....	19
3.2.6. Determinación de antocianos totales (método CIH simplificado) .....	20
3.2.7. Índice de PVPP (fijación sobre polivinilpirrolidona) (Blouin, 1977) .....	20
3.2.8. Análisis estadístico ANOVA.....	21
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	21
4.1. ANÁLISIS DE LOS MOSTOS .....	21
4.1.1. Grado Brix.....	21
4.1.2. Rendimiento: El peso de 100 bayas .....	22
4.1.3. pH .....	23
4.1.4. Acidez volátil .....	24
4.2. ANÁLISIS DE LOS VINOS .....	24
4.2.1. Intensidad colorante .....	24
4.2.2. Tono de la parcela .....	25

4.2.3.	Índice de polifenoles totales .....	26
4.2.4.	Antocianos.....	27
4.2.5.	Taninos condensados totales .....	28
4.2.6.	Índice de PVPP.....	29
4.3.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO ANOVA.....	29
5.	CONCLUSIONES Y PROYECCIÓN FUTURA .....	37
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	38



## RESUMEN

Con el paso del tiempo, la producción de los vinos, la superficie del viñedo y el consumo del vino se ha visto reducido drásticamente, lo cual lleva a los agricultores y enólogos a la búsqueda de mejoras en el sector. Entre estas, se encuentra la selección clonal, una técnica que permite seleccionar los mejores genotipos, con el fin de obtener vinos de mayor calidad. En la cultura vinícola o vitivinícola valenciana, se encuentra la variedad Bobal considerada la estrella de la Denominación de Origen Utiel-Requena. Esta destaca por sus elevados niveles de polifenoles y acidez, su alta productividad y la resistencia a la sequía, la cual da lugar a vinos tintos y rosados. Sin embargo, su principal problema radica en la compacidad entre sus bayas, ya que afecta directamente al estado sanitario de la uva. En el presente trabajo se ha llevado a cabo una selección de 8 clones diferentes de la variedad Bobal, estos han sido plantados en cuatro parcelas distintas. Con el fin de seleccionar el mejor clon, se han llevado a cabo analíticas para estudiar su concentración polifenólica, entre otros. Los resultados muestran que, aunque todos los clones son capaces de producir vino, el clon 11.5 sobresale con respecto al resto.

**Palabras clave:** *Vitis vinifera* L.; Selección clonal; Variedad Bobal; Denominación de Origen Utiel-Requena; Polifenoles.

## ABSTRACT

Over time, wine production, vineyard surface area and wine consumption have been drastically reduced, leading growers and winemakers to search for improvements in the sector. Among these techniques we have clonal selection, that allows the selection of the best genotypes in order to obtain higher quality wines. In the Valencian wine culture, the Bobal variety is considered the star of the Utiel-Requena Denomination of Origin. This variety stands out for its high levels of polyphenols and acidity, its high productivity and resistance to drought, which gives rise to red and rosé wines. However, its main problem lies in the compactness of its berries, which directly affects the health status of the grapes. In the present work, a selection of 8 different clones of the Bobal variety was carried out, which were planted in four different plots. In order to select the best clone, analyses were carried out to study its polyphenolic concentration, among others. The results show that, although all clones can produce wine, clone 11.5 stands out from the rest.

**Keywords:** *Vitis vinifera* L.; Clonal selection, Bobal variety; Utiel-Requena Denomination of Origin; Polyphenols

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. HISTORIA DEL VINO Y SU SITUACIÓN ACTUAL

El origen de la viña y el vino se remonta a los tiempos de la prehistoria, mientras que la viticultura parece originarse en unos pueblos que habitaron en torno al Cáucaso, desde donde se iría expandiendo el conocimiento hacia occidente (Piqueras, 1986).

En Egipto la elaboración del vino se remonta hasta el siglo XXV a.C, donde se utilizaba con carácter ceremonial. Además, atribuían el cultivo de la vid y el arte de la vinificación al dios Osiris. En cambio, los griegos empezaron a practicar la viticultura entorno al año 2100-1700 a.C, hecho que se atribuye al dios Dionisio, una divinidad protectora de la viticultura. En cuanto a los judíos, nombraron a Noé como el primer viticultor y consumidor de vino tras el Diluvio Universal. También fue el primero que experimentó los efectos nocivos de la embriaguez (Piqueras, 2000).

Aunque la cultura vinícola valenciana sigue procediendo de las civilizaciones del Oriente Medio, concretamente, de los egipcios, fenicios y griegos (Piqueras, 2000), el cultivo de la vid y la elaboración de vino no se afianzó hasta la romanización (Piqueras, 1986).

Durante el periodo musulmán, se dio un gran impulso al cultivo de la vid. Estos consumían la fruta fresca y pasificada, pero también elaboraban y bebían vino (Piqueras, 1986).

La Edad Moderna se caracterizó por un cultivo que ocupaba toda la comunidad. Se realizaba un cultivo de subsistencia, donde se evitaba sobrepasar las necesidades locales. Cuando la cosecha propia no era suficiente se permitía la importación de vinos, aunque la venta de vino estaba sometida a un estricto control por parte de las autoridades (Piqueras, 1986).

Entre el 1854-1894 tuvo lugar la Edad de Oro para la viticultura valenciana. Esto se debió a la aparición del oídio (*oidium*), una enfermedad de la vid que afectó a la mayoría de Europa, y la *filoxera*, un parásito que puede provocar la muerte de la planta. El primero afectó al territorio con menor virulencia, mientras que el segundo de forma más tardía que en el resto de los territorios. Esto impulsó la viticultura y el comercio internacional del vino valenciano. Posteriormente, la crisis filoxérica llegó a Valencia y acabó con la Edad de Oro. Durante la etapa postfiloxérica (1922-1945), los agricultores trabajaron para reconstruir parcialmente el viñedo y se conformaron las actuales comarcas vitícolas (Piqueras, 1986).

Durante los años 90, se produjo la mayor superficie de viñedos en España, exactamente en el año 1975. Pero la exportación valenciana sufrió cambios, ya que se dispararon las exportaciones de vinos embotellados con Denominación de Origen (Hidalgo, 2011; Piqueras, 2000).

Entre los años 2001 y 2005, se vio un aumento de la superficie mundial de viñedos, la cual venía disminuyendo los años anteriores. Aunque se estabilizó, la tendencia seguía ligeramente a la baja. España seguía con la mayor superficie de viñedos, pero la producción era relativamente más baja (Hidalgo, 2011).

Actualmente, según la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV), en 2022 la previsión de la producción mundial de vino se estimó entre los 257,5 y 262,3 millones de hL, valores similares a los del año anterior a pesar de los fenómenos meteorológicos adversos como el calor excesivo, la sequía, el granizo y las heladas primaverales) (OIV, 2022a).

La estimación de la organización para el año 2023 muestra un descenso del 7% en el valor estimado de producción mundial (244,1 millones de hL). Esto se debe a la disminución drástica en la producción de Italia y España a causa de las extremas condiciones climáticas (OIV, 2023a).

Además de la producción de vinos, la superficie de viñedos y el consumo de vinos también se han visto reducidos en 2022 con respecto a 2021 en un 0,4% y 1% respectivamente. En cambio, el valor del comercio mundial incrementó en un 9%, siendo los principales exportadores de la Unión Europea Italia, Francia y España (OIV, 2023b).

Los tipos de vino han sufrido diferentes variaciones. El tinto ha disminuido su oferta y demanda en los últimos veinte años, mientras que el blanco las ha aumentado y el rosado en mayor consideración (OIV, 2023c).

## 1.2. LA VID Y SUS VARIETADES

La vid pertenece a la familia de las Ampelídeas o Ampelidáceas (Ampelidaceae), llamadas hoy Vitáceas (Vitaceae), una familia de arbustos sarmentosos y trepadores. Sus hojas estipuladas están opuestas en la parte inferior y alternas en la superior. Las flores son pequeñas y verdosas, con una inflorescencia en forma de racimo. El fruto es una baya globosa de pequeño tamaño que, de la misma forma, se ordena en forma de racimo mediante un órgano herbáceo o leñoso conocido como raspón o escorbajo (Hidalgo, 2011).

El cultivo de *Vitis vinifera* L. se considera uno de los más importantes a nivel mundial, ya que se trata de uno de los frutales más cultivados y económicos (Zoghlami et al., 2013). Actualmente, la OIV recoge en sus bases de datos un total de 10309 tipos diferentes de variedades en todo el mundo. De estas, podemos encontrar un total de 157 variedades distribuidas por el territorio español (OIV, 2022b).

Dentro de esta especie, podemos encontrar dos subespecies; la forma cultivada (*Vitis vinifera* L. spp. *sativa*) que posee grandes bayas, y la vid silvestre (*Vitis vinifera* L. spp. *silvestris*) con el fruto más pequeño y oscuro (Wales et al., 2016).

Además, el sexo de la flor y la morfología de las semillas también difiere en estas subespecies, lo cual se debe al proceso de domesticación de la vid silvestre. En la población silvestre, la flor es dioica (posee tanto flores masculinas como femeninas), a diferencia de la forma cultivada, que es hermafrodita. En cuanto a la morfología de las semillas, en la vid silvestre son esféricas y con un pico pequeño. En cambio, la vid cultivada posee semillas piriformes con un pico bien desarrollado (De Andrés et al., 2012; Riaz et al., 2018).

Respecto a los productos derivados de la vid, principalmente podemos obtener uvas de mesa, uvas pasas y uvas de vinificación, aunque los usos van mucho más allá. En el Tomo I del Tratado de Enología el autor clasifica los productos en productos fermentados y productos no fermentados, dentro de los cuales están ordenados como de uso alimentario y de uso no alimentario. En total, se nombran más de 100 usos que se puede dar a la vid (Hidalgo, 2011).

#### 1.2.1. VARIEDADES EN ESPAÑA

En nuestro país, el sector vinícola posee una gran importancia en la economía, sociedad y cultura. A continuación, se muestran algunas cifras del sector del vino en el país ofrecidas por la Federación Española del Vino (FEV):

- ❖ Cuenta con 930.080 hectáreas de viñedo, lo que nos convierte en el país con mayor capacidad de plantación.
- ❖ Sobre la producción, nos posicionamos en el tercer puesto a nivel mundial con una producción de 36,4 millones de hL en 2022. Del mismo modo, somos los terceros mayores exportadores del mundo en valor, 3.058 millones de euros en 2022, y los primeros en volumen, 2.153 millones de toneladas en 2022.
- ❖ La actividad vitícola supone el 1,9% del PIB español.
- ❖ Los vinos producidos en España se venden en 189 países. Los principales mercados son Alemania, EEUU, Reino Unido y Francia.
- ❖ El sector genera un 2% del empleo en España.
- ❖ Contamos con 97 denominaciones de origen protegidas.

En España hay aproximadamente unas 150 variedades autóctonas de uva plantadas. Estas se pueden dividir en uvas blancas y tintas. Las más cultivadas en el territorio son Airén, Tempranillo, Bobal y Garnacha Tinta (FEV, 2024).

### 1.3. VARIEDAD BOBAL

La variedad Bobal, también conocida como Tinto de Requena, Requení y Provehón en Aragón, es una variedad de uva tinta autóctona de las comarcas Utiel-Requena y de la Manchuela. En menor medida, también crece en la zona del bajo Aragón y en el noroeste de la provincia de Teruel (Piqueras, 2000).

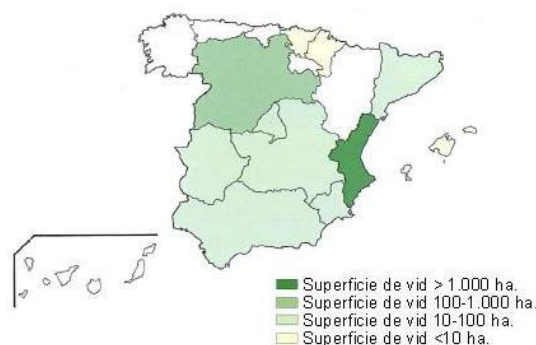


Figura 1.1. Distribución geográfica de la variedad Bobal en España (MAPA, 2006).

De hecho, esta uva se considera la estrella de la Denominación de Origen en Utiel-Requena. Esto se debe a que supone más del 60% de la producción de la comarca y de las más de 21.000 hectáreas plantadas de esta uva, casi el 50% son viñedos con más de 40 años de antigüedad (Denominación de Origen Utiel-Requena, 2023a).

En relación con su ampelografía, es una planta vigorosa de porte semierguido y con una fertilidad alta en las yemas. Las hojas son grandes, con un limbo de forma orbicular y cinco lóbulos superpuestos en forma de V. El racimo tiene un tamaño mediano-grande y se caracteriza por la gran compacidad que hay entre las bayas, lo que dificulta la separación de estas del pedúnculo. Las bayas son medianas y de forma esférica, con una epidermis azul negro y un grosor de piel medio. La pulpa no la presentan coloreada, pero sí jugosa y blanda con pepitas presentes (MAPA, 2006).



Figura 1.2 y Figura 1.3. Hoja de Bobal (MAPA,2006). Racimo típico de Bobal.



Entre sus características, también encontramos la alta productividad, los elevados niveles de polifenoles y acidez, su intenso color y brillo, que da lugar a vinos tintos y rosados. Además, se trata de una planta que es muy resistente a la sequía y se adapta mejor en suelos sueltos y aireados, lo cual concuerda perfectamente con el tipo de suelo de la comarca Utiel-Requena (Pérez-Álvarez et al., 2021).

Por último, también es una variedad que brota más tarde que otras como el Tempranillo, Monastrell y Garnacha, disminuyendo el riesgo de las heladas invernales (Piqueras, 1986).

### 1.3.1. PROBLEMA DE LA VARIEDAD BOBAL

Como se ha mencionado anteriormente, una de las características de esta variedad es la compacidad existente entre sus bayas. Esta característica corresponde a un descriptor internacional, el cual permite que se estandaricen las descripciones del racimo en equipos de trabajo distintos.

Para estudiarla, algunos organismos, como la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV), han desarrollado una escala de niveles que va desde muy suelto, en la primera posición, hasta muy compacto, en la novena posición. En esta organización, el código correspondiente a la característica es el 204.

La medición se realiza de forma visual, y el momento óptimo para realizar su observación corresponde al momento anterior a la vendimia (MAPA, 2006).

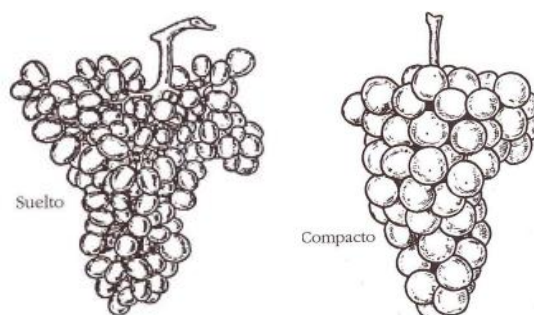


Figura 1.4. Ilustración de un racimo suelto y uno compacto.

Por lo tanto, este rasgo afecta de forma directa al estado sanitario de la uva, ya que provoca una mayor susceptibilidad a padecer diversas plagas y enfermedades, así como la pudrición del racimo por la botritis de la vid o podredumbre gris cuyo agente causal es el hongo necrotrófico *Botrytis cinerea* (Wang et al., 2019; Ye et al., 2022).

Además, al tener un número mayor de bayas en el interior, es posible que estas no reciban la radiación solar necesaria para que maduren correctamente. Esto produce una maduración heterogénea en el racimo que provoca un descenso de la calidad en la uva y en el vino y, por lo tanto, grandes pérdidas económicas (Wang et al., 2019).

Debido a esto, la industria prefiere racimos con ciertos valores de compacidad, los cuales se consideran de una mayor calidad (Wang et al., 2019).

En consecuencia, se han buscado métodos para reducir la compacidad. Se ha demostrado en diversos estudios que ciertas prácticas como la eliminación de hojas para mejorar el microclima de la uva, el recorte de brotes, método de poda para reducir los racimos, etc. redujo significativamente la presencia de hongos y bacterias en la uva. Además, se ha visto que con la reducción de hongos del género *Aspergillus*, algunos géneros bacterianos con actividad antifúngica crecen, lo que podría sugerir posibles mecanismos de atenuación (Testempasis et al., 2023).

#### 1.4. SELECCIÓN CLONAL

Algunos factores como el cambio climático, las plagas y la gran exigencia del mercado ha requerido que a lo largo de los años se seleccionen los mejores genotipos con el fin de obtener vinos de mayor calidad. Por lo tanto, aunque a lo largo del cultivo de la vid se hayan realizado muchas selecciones, es necesario continuar con el proceso y acompañar a sus necesidades (Butiuc-Keul, 2024).

La selección clonal en la viticultura aparece con el propósito de mejorar las variedades ya existentes, obteniendo clones de ellas. Según algunos estudios publicados, se trata de una importante y sofisticada herramienta para la selección de las viñas más sanas y resistentes con la capacidad de producir uvas de mejor calidad, lo cual repercute directamente en la elaboración de vinos más sabrosos y con mejores características (Đorđević et al., 2017; Vujović et al., 2015, 2016).

Debido a esta técnica, la diversidad genética de la vid ha ido disminuyendo, ya que con ésta obtenemos clones con el mismo material genético. Sin embargo, la epigenética sigue promoviendo su adaptación en diferentes zonas, siendo un papel clave (Butiuc-Keul, 2024).

La selección con la especie *V. vinifera* se llevó a cabo durante el siglo XIX en Alemania por primera vez, con lo que consiguieron poblaciones libres de enfermedades y virus. Inicialmente este era su único objetivo, pero posteriormente se implementaron otros rasgos cuantitativos interesante. Algunos de estos fueron parámetros de rendimiento (tamaño de la baya, tamaño del racimo,

número de racimos por pámpano, rendimiento por planta), datos fenológicos (época de desborre, época de floración, época del comienzo del envero, madurez fisiológica), parámetros de calidad (azúcares, acidez, pH, sabor de la baya, polifenoles y perfil organoléptico del vino), antocianos, taninos, tolerancia al frío, compacidad del racimo etc. (Lemos et al., 2020; OIV, 2017; Stanimirović et al., 2018; Vujović et al., 2016).

Este procedimiento se ha llevado a cabo en algunos tipos de uva como la Merlot, Cabernet Franc, Tempranillo, etc. (Đorđević et al., 2017; Lemos et al., 2020; Vujović et al., 2015).

El protocolo que seguir está descrito por la OIV y consta de 3 fases:

❖ **Fase I: Selección del material inicial**

En esta fase se realiza la selección de los clones. El proceso más efectivo se obtiene con individuos que no tengan clones seleccionados previamente, ya que se observa una mayor variabilidad intravarietal, aumentando la probabilidad de obtener clones superiores.

❖ **Fase II: Observación y conservación de la descendencia vegetativa de los individuos seleccionados**

Se propagan los individuos seleccionados. Se plantan como mínimo por triplicado, 5 o más ejemplares de cada clon candidato. Tras, mínimo, tres años, se reúnen los datos obtenidos y se clasifican los clones según los caracteres mostrados.

❖ **Fase III: Estudio exhaustivo de los individuos seleccionados en la fase 2 (opcional)**

Si se desea seguir, los mejores candidatos de la fase anterior se multiplican. Se evalúan las mismas características prestando atención en la calidad.

Para realizar todo tipo de selección clonal, es obligatorio realizar una previa inspección fitosanitaria de los individuos seleccionados.

### 1.5. COMPOSICIÓN POLIFENÓLICA DE LAS UVAS TINTAS

En los vinos tintos el color es uno de los atributos más importantes, y también, es de los primeros que aprecia el consumidor. Los responsables de este son los compuestos polifenólicos que, además, influyen en otras características como la sensación en la boca y sabor, por su astringencia y amargor. También estos son los causantes de la actividad biológica del vino (antioxidante, antiinflamatoria y antimicrobiana) (Hosu et al., 2014; Ranaweera et al., 2021).

Los compuestos fenólicos son sustancias que poseen en su estructura uno o más anillos aromáticos (bencenos) y al menos un grupo hidroxilo. Entre los compuestos polifenólicos se

encuentran los flavonoides, que tienen una estructura de tres anillos aromáticos. Todos estos tienen un grupo hidroxilo en el anillo A en la posición 5 y 7. Las diferencias en la substitución y el estado de oxidación en el anillo C define las clases de flavonoides y las substituciones en el anillo B determinan al miembro de cada clase al que pertenece (Waterhouse, 2002).

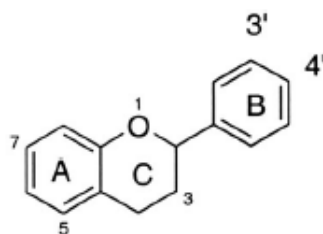


Figura 1.5. Representación de la estructura de compuestos polifenólicos.

Estos componentes varían durante el crecimiento de la uva, el proceso de elaboración y almacenamiento del vino, por lo que su estabilidad durante la vinificación y envejecimiento nos puede ayudar a controlar la calidad de este. Además, al tratarse de compuestos cruciales para su calidad, está íntimamente ligado con el valor comercial del vino final (Han et al., 2021; Sánchez-Gómez et al., 2020).

La composición polifenólica del vino se ve influenciada por diferentes razones, entre las que se destacan las prácticas de viticultura, la variedad de uva, el clima, la luz, el suelo y las bodegas (Hosu et al., 2014; Ranaweera et al., 2021).

Los compuestos polifenólicos se pueden clasificar en dos grupos, los no flavonoides (ácidos benzoicos, ácidos cinámicos y estilbenos) y los flavonoides (flavanoles o flavan-3-oles (dentro de los cuales encontramos las catequinas y taninos condensados) antocianos y flavonoles) (Waterhouse, 2002). De estos compuestos fenólicos, los más decisivos en las propiedades de los vinos tintos son las antocianinas y los taninos condensados (Lizama et al., 2021).

Las antocianinas son los principales responsables del color del vino. Estas son muy inestables, y reaccionan con otros compuestos fenólicos para formar nuevos pigmentos más estables y complejos. Además, también participan en otras reacciones de copigmentación y polimerización para estabilizar el color de vino (Martínez-Gil et al., 2022).

Los flavanoles, son los causantes de la astringencia del vino, aunque también participan otros compuestos, como flavonoles, en esta percepción sensorial. En cuanto al amargor, los compuestos que lo producen son los flavanoles, los ácidos fenólicos y los flavonoles, estos últimos en menor cantidad (Ferrer-Gallego et al., 2020).

Los taninos son los principales responsables de esta astringencia debido a que las glicoproteínas y mucopolisacáridos de la saliva precipitan por unirse a estos (Fernández, 2020).

En cuanto a su localización, estos se distribuyen entre la piel y las partes sólidas del racimo. Los antocianos se encuentran en el hollejo de las variedades tintas, mientras que los taninos condensados y las catequinas se localizan en el hollejo, las pepitas y los raspones (Hidalgo, 2011).

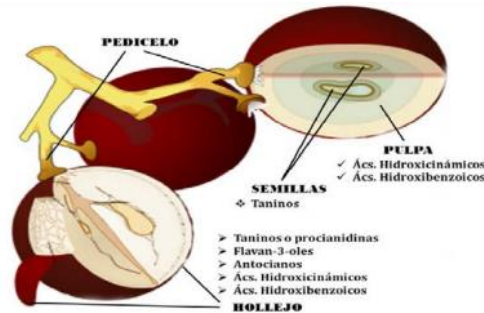


Figura 1.6. Localización de los polifenoles (Fernández, 2020).

## 2. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

En la Comunidad Valenciana existe una gran tradición de la viticultura, el cultivo de la vid se situó en cuarta posición en el año 2022, según la Generalitat Valenciana, ocupando un total de 62.090 hectáreas de las cuales 56.773 correspondían a uva para la vinificación. Sin embargo, aunque se encuentre entre los más destacados, sigue una tendencia decreciente desde el año 1983 (Estadístiques Agrícoles. Portal Agrari, Generalitat Valenciana, 2022).

Debido a esto, los agricultores y enólogos se han visto en la obligación de llevar a cabo procedimientos para la recuperación y valorización de la uva, entre ellas la variedad Bobal. Para ello, la selección clonal está siendo una de las técnicas elegidas. Por ejemplo, el proyecto Valora Bobal, se inició en 2018 con este objetivo, entre otros, y en 2020 se cerró la primera fase con la preselección de 100 biotipos y la clasificación de tres zonas climáticas dentro de la DO Utiel-Requena (Denominación de Origen Utiel-Requena, 2023b).

Tras seleccionar biotipos de la variedad Bobal con buenas características agronómicas, el objetivo de este trabajo consiste en la selección de los clones con mejores características enológicas. Para ello, se han llevado a cabo microvinificaciones de cada uno y se han realizado diferentes análisis sobre los compuestos colorantes y astringentes, la acidez y el rendimiento. Tras esto, mediante análisis estadístico se seleccionarán los clones más interesantes.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. MATERIALES

A continuación, se exponen los materiales utilizados durante el desarrollo del estudio.

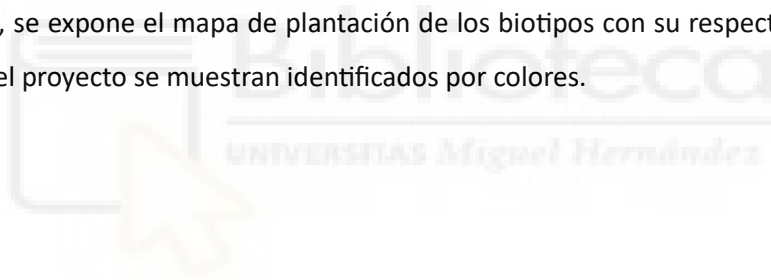
##### 3.1.1. Materia prima

Como materia prima se ha utilizado uva Bobal. En concreto, se van a analizar ocho clones diferentes identificados como 25.5, CV.23, CF.55, 37.2, 11.5, 14.8, 4.10 y 32.6.

Estos se obtuvieron de clones cultivados sobre el portainjerto 110R y plantados en una parcela de 0,75 hectáreas en la propiedad de la Fundación Lucio Gil de Fagoaga en el Cerrito, ubicado en el término municipal de Requena.

La parcela donde se sembraron fue dividida en 4 secciones, por lo que, en el primer caso, la nomenclatura sería la siguiente: 25.5-I, 25.5-II, 25.5-III, 25.5-IV, siendo de la misma forma para los otros siete clones. En estas parcelas se plantaron 4 repeticiones de 3 cepas de cada uno de los biotipos, teniendo en total 12 cepas por biotipo.

A continuación, se expone el mapa de plantación de los biotipos con su respectivo código. Los empleados en el proyecto se muestran identificados por colores.





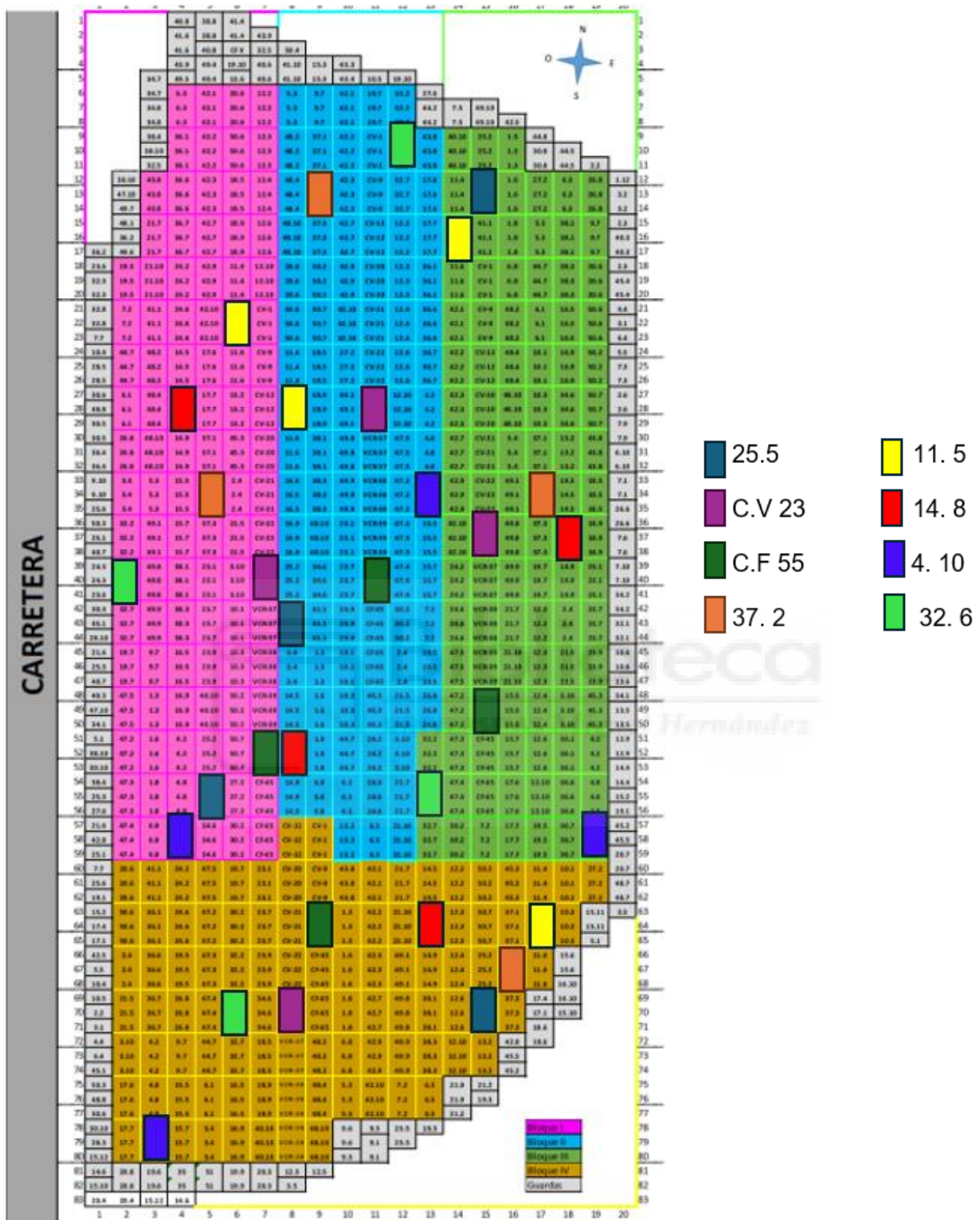


Figura 3.1. Esquema de la disposición de las cepas de cada biotipo en los cuatro bloques de terreno.

### 3.1.2. Materiales para la elaboración del vino

- ❖ Levadura: *Saccharomyces cerevisiae* Enartis Ferm Red Fruit (Sepsa-Enartis, La Rioja, España).
- ❖ Bacterias lácticas: Viniferm OE104 *Oenococcus oeni* (Agrovin, Alcazar de San Juan, España).
- ❖ Metabisulfito potásico (E-224, Agrovin, Alcazar de San Juan, España).
- ❖ pH metro (E-224, Agrovin, Alcazar de San Juan, España).
- ❖ Refractómetro (ATC-1, Atago, Tokio, Japón).
- ❖ Densímetro Salleron-Dujardin densimeter (Paris, Francia).

### 3.1.3. Materiales para los análisis del vino

- ❖ Ácido clorhídrico 35% (PanReac)
- ❖ Etanol (PanReac)
- ❖ Polivinilpirrolidona (PVPP) 0,6% (PanReac)
- ❖ Ácido Tricloroacético (TCA) 20% (PanReac)
- ❖ Cubetas de cuarzo y vidrio de 1 mm, 0,5 cm y 1 cm (Hellma, Mullheim, Alemania)
- ❖ Centrífuga
- ❖ Espectrofotómetro (JASCO V-730, Tokio, Japón).

## 3.2. MÉTODOS

### 3.2.1. Elaboración del vino

Tras la vendimia, se agrupan las diferentes muestras en recipientes identificados de 1 kg. Esto se realiza por duplicado, consiguiendo, en los casos posibles, dos recipientes por muestra. En primer lugar, se lleva a cabo el despallado y el estrujado. El primero consiste en eliminar las ramas y hojas del racimo, obteniendo las uvas sueltas, las cuales se harán pasar por una estrujadora para aplastar ligeramente las uvas. En este punto, obtenemos el mosto, del cual haremos el primer control midiendo los grados Brix y el pH.



Figura 3.2. Tarros utilizados para llevar a cabo las microvinificaciones.



A continuación, empieza la maceración, donde tendrá lugar la fermentación alcohólica. Para ello, se depositan en cada muestra 50 mg/L de anhídrido sulfuroso ( $\text{SO}_2$ ) o 100 mg/L de metabisulfito ( $\text{HSO}_3^-$ ) y se inocula la levadura *Saccharomyces cerevisiae* a una concentración de 20 g/hL. En concreto, se utiliza una disolución de 10 g de metabisulfito en 100 mL de agua destilada, y a cada tarro de 1 kg de mosto se le añadió 1 mL de la mezcla. La disolución de las levaduras se realiza con 16,66 g de levadura y 250 mL de agua destilada, y a cada tarro, se añaden 3 mL. En cuanto a los sulfitos, estos se utilizan con dos fines principalmente, antiséptico y antioxidante (Hidalgo, 2011).

Durante la fermentación alcohólica (10 días) se ha bazuqueado cada día 10 veces cada muestra, con el fin de oxigenar, homogenizar el mosto, extraer el color de los hollejos y los azúcares de la uva. También se ha medido su temperatura.

Pasado este tiempo, se ha realizado el prensado y la siembra de bacterias lácticas para llevar a cabo la fermentación maloláctica, donde el ácido málico se convierte en ácido láctico. El prensado se ha llevado a cabo con la ayuda de una prensa que nos permite extraer el líquido presente, separando así la parte sólida. Una vez obtenido el vino, se ha medido la densidad para comprobar que la fermentación alcohólica había terminado y, posteriormente, se ha depositado en botellas de 250 mL o 100 mL, según correspondiera.



*Figura 3.3. Resultado del embotellado del vino.*

Para la siembra de las bacterias se debe disolver el peso en 20 veces su volumen. Como se necesitan 2 gramos de bacterias lácticas para 32 L de vino, se prepara una disolución de 40 mL de agua destilada y 2 gramos de bacterias, ya que tenemos 64 botellas de 0,5 L. De esta disolución a cada muestra se añadirán 600  $\mu\text{L}$ .

Pasados varios días, se comprueba mediante cromatografía en papel si la fermentación maloláctica ha terminado (Kean & Marsh, 1951).

Una vez ésta ha terminado, se trasiega el vino mediante decantación a las botellas finales donde se conservará hasta realizar las analíticas correspondientes.

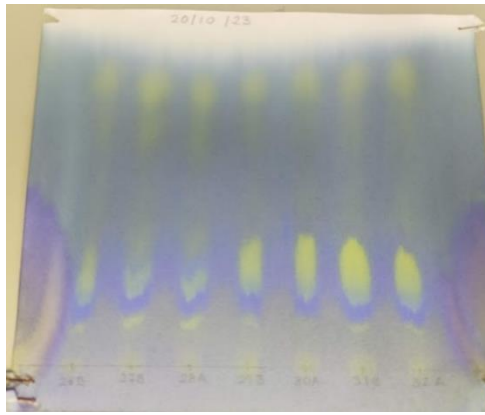


Figura 3.4. Cromatografía en papel.

Además, como antes y con la misma finalidad, a cada botella se ha añadido la cantidad correspondiente de sulfuroso o metabisulfito, lo cual corresponde a 50 mg/L de anhídrido sulfuroso ( $\text{SO}_2$ ) o 100 mg/L de metabisulfito ( $\text{HSO}_3^-$ ). Para ello, se añade 1 mL de una disolución formada por 3,5 g de bisulfito en 100 mL de agua destilada a cada tarro de 350 mL.



Figura 3.5. Resumen de las microvinificaciones.

### 3.2.2. Determinación de la acidez volátil (método García Tena)

Este método consiste en destilar el vino y valorarlo posteriormente con NaOH 0,02M en presencia de fenolftaleína como indicador. Esto permite separar el ácido acético, debido al superior punto de ebullición (118°C) respecto al agua. Para ello, se siguen los siguientes pasos:

Colocar 11 mL de vino y destilar la muestra. Con ello obtenemos volúmenes independientes, los cuales se trasvasan a un Erlenmeyer y se valora. La acidez volátil total del ácido se determina con el matraz número 2. Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Acidez volátil} = 0,366 \cdot V.$$

### 3.2.3. Intensidad colorante y matiz (Glories, 1978)

Las características cromáticas pueden ser definidas por el método establecido por Glories en 1978, del cual obtenemos la intensidad colorante y la tonalidad (matiz) de los vinos tintos.

Después de centrifugar la muestra, se separa el sobrenadante y se miden las densidades ópticas con el espectrofotómetro a 420 nm (amarillo), 520 nm (rojo) y 620 nm (azul). Debido a la elevada intensidad del color del vino tinto, para evitar sobrepasar los límites del espectrofotómetro se utilizan cubetas de vidrio o cuarzo con un recorrido óptico de 1 mm.

Para llevar a cabo ambas determinaciones, se elabora un blanco con agua destilada y se leen las absorbancias del vino sin diluirlo.

La intensidad colorante se calcula por la siguiente fórmula:

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

En cuanto a la tonalidad o matiz del vino, este indica la importancia del color amarillo (420 nm) frente al color rojo (520 nm). Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\text{Tonalidad o Matiz (T)} = \frac{A_{420}}{A_{520}} \cdot 100.$$

### 3.2.4. Índice de polifenoles totales (Ribereau-Gayón et al., 1979)

El índice de polifenoles totales (I.P.T) nos indica la totalidad de polifenoles en el vino a partir de la medición de la absorbancia a la longitud de onda donde se escinde el grupo fenol.

Para ello, después de centrifugar el vino, se realiza una dilución 1/50 en un matraz aforado de 25 mL. Con ese objetivo, se toman 500  $\mu$ L de muestra y se enrasa en el matraz aforado con agua destilada.

Obtenidas las disoluciones, las cuales se han hecho por triplicado, se mide la densidad óptica a 280 nm con una cubeta de cuarzo de 1 cm siempre que sea posible. Si se sobrepasan los valores límites del espectrofotómetro, variamos la cubeta a una de 0,5 cm.

$$I.P.T. \text{ de la solución} = A_{280} \cdot \text{Factor de dilución}.$$

Para expresar los polifenoles totales en concentración, dependiendo de las unidades que quieres obtener:

$$C.F.T. (g/L) = 0,08 \cdot A_{280} \cdot \text{Factor de dilución}.$$

### 3.2.5. Determinación de taninos condensados

Para determinar la concentración de taninos condensados seguiremos los siguientes pasos:

Se diluye el vino con agua destilada con una relación 1/50. Esto se hace por duplicado, y en el primer tubo se introduce 1 mL de vino diluido 0,5 mL de agua destilada y 3 mL de HCl 35%. Seguidamente se introduce en el calentador a 100°C por 30 minutos. Transcurrido el tiempo se enfrían con hielo y se les añade 0,5 mL de etanol. En el segundo tubo se realizará el mismo procedimiento, pero a temperatura ambiente, sin pasar por el calentador.

Con ambos tubos listos, se medirá la absorbancia a 550 nm en cubeta de vidrio utilizando como blanco agua destilada. La concentración de taninos viene dada por la expresión:

$$TB \text{ (g/L)} = (A1-A2) \times 19,33.$$

A1= Absorción tubo 1

A2= Absorción tubo 2

El valor 19,33 corresponde al coeficiente de extinción molar de la cianidina, la cual aparece por la hidrólisis ácida de los taninos condensados.

### 3.2.6. Determinación de antocianos totales (método ClH simplificado)

Para llevar a cabo su determinación, se toman 0,2 mL de vino y se le añade 3,8 mL de HCl 1M. Se agitan y se dejan reposar durante 3 horas. Posteriormente, se mide la absorbancia a 280, 520 y 700 nm utilizando como blanco el ácido.

La medida de 700 nm nos informa de si la solución es turbia, ya que valores de absorbancia superiores a 0,01 indican turbidez.

$$\text{Antocianos (mg/L)} = A_{520} \times 20 \times 20 \text{ (dilución)}.$$

### 3.2.7. Índice de PVPP (fijación sobre polivinilpirrolidona) (Blouin, 1977)

Mediante este índice se hallará el porcentaje de antocianos combinados con taninos. Cuanto mayor sea este porcentaje, habrá mayor contribución de los antocianos en el color mostrando un rojo más intenso y menor tonalidad azul. De esta forma, se disminuye la astringencia de los taninos y se evita la oxidación de antocianos. El procedimiento a seguir es el siguiente:

Se centrifuga el vino durante 15 minutos a 4000 rpm, para posteriormente diluirlo 1/50 con agua destilada en un matraz aforado de 25 mL.

En un tubo de ensayo se introduce 1 mL de vino diluido y 1 mL de PVPP 0,6%. Se agita y se reposa durante 10 minutos. Pasado este tiempo, se añade 3 mL de TCA al 20%, se agita y se deja reposar durante otros 10 minutos. Esta disolución se centrifuga durante 8 minutos a 4000 rpm y posteriormente se lee su absorbancia a 280 nm utilizando un blanco de TCA al 6%.

El índice de PVPP se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$I.PVPP (\%) = \frac{(DO_0 - DO_1)}{DO_0} \cdot 100.$$

Donde  $DO_0$  corresponde a la densidad óptica a 280 nm del vino diluido 1/50 y con agua destilada como blanco, y el  $DO_1$  al procedimiento anterior utilizando como blanco el TCA.

#### 3.2.8. Análisis estadístico ANOVA

Todas las muestras se han obtenido por duplicado, es decir, del clon 25.5 I se ha obtenido una muestra 1A y 1B. Además, en los experimentos que ha sido posible, se han realizado por triplicado, mientras que aquellos donde no había suficientes muestras, por duplicado. Debido a la gran cantidad de datos que obtenemos, se ha realizado un análisis estadístico ANOVA (Análisis de la varianza) con el fin de comparar si existen diferencias significativas entre los clones. Para llevarlo a cabo se ha utilizado el software de análisis estadístico StatGraphics Centurion 19 y el GraphPad Prism 8.0.2.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se estudiaron 8 clones sembrados en 4 parcelas diferentes (Figura 3.1), por lo que, en total, existen 32 cepas que debemos comparar. Para ello, se han realizado diferentes análisis (densidad, grados Brix, pH, acidez volátil, intensidad colorante, índice de polifenoles totales, taninos condensados totales e Índice de PVPP).

Tras obtener los resultados de los ensayos, la comparación se ha realizado mediante gráficas de cada una de las variables frente a los kilos de cada cepa, a excepción del clon 25.5-I y 4.10-IV debido a que no poseemos el valor de kg/cepa. Esto se realiza con el fin de observar cómo estas afectan a la producción de la planta. Posteriormente, se realizó un análisis ANOVA de un factor para comparar todos los clones entre ellos y elegir cuales son las mejores opciones.

Como se comentó anteriormente, se considera que una mayor concentración polifenólica produce vinos de mayor calidad. Pero también se debe prestar atención al grado alcohólico y, por último, al rendimiento de la cepa (Ranaweera et al., 2021).

A continuación, se exponen los resultados obtenidos para seleccionar las mejores cepas.

### 4.1. ANÁLISIS DE LOS MOSTOS

#### 4.1.1. Grado Brix

Los grados Brix indican la cantidad de sólidos solubles en el vino. Es decir, informan sobre la cantidad de azúcares disponibles en el mosto, los cuales posteriormente la levadura transformará en alcohol mediante la fermentación.

En la siguiente figura, la cual representa los grados Brix frente al rendimiento, se observa como a medida que la producción aumenta, los grados Brix disminuyen.

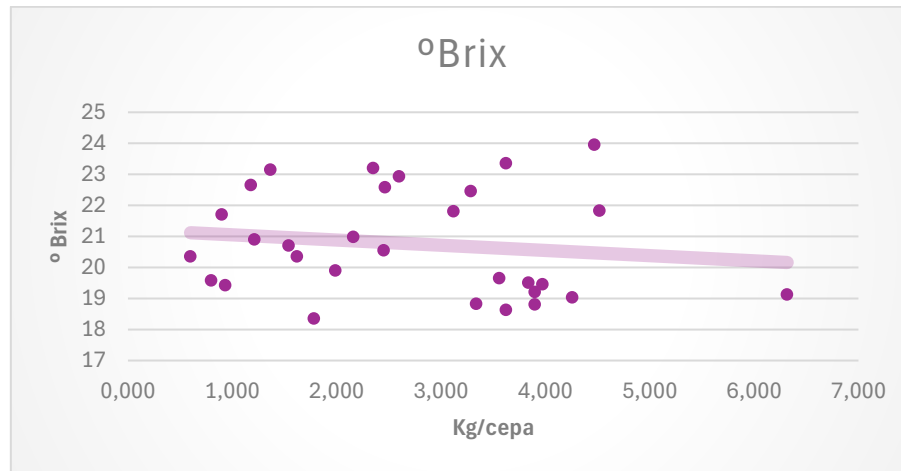


Figura 4.1. Representación de los °Brix frente a la producción.

Por ejemplo, entre las cepas menos productivas, entre los 0 y 2 kg, los °Brix alcanzan valores sobre los 23°. Estos son los clones CF.55-II con una producción de 2,35 kg/cepa y 23,2° o el clon CF.55-III con una producción de 1,36 kg/cepa y 23,15°, entre otros.

Mientras que, en las cepas más productivas (entre 3 y 5 kg) la mayoría presentan un valor entre 18 y 20. A excepción de algunas como la 25.5-III (22,45° y 3,27 kg) y 4.10-III (23,35° y 3,62 kg) que presentan °Brix entre 22 y 23 grados. Cabe destacar la cepa CF.55-IV, la cual tiene 23,95° y una producción de 4,470 kg.

Por lo tanto, las cepas más interesantes son aquellas que presenten una buena producción y un elevado grado Brix, ya que la levadura será capaz de transformar esta mayor cantidad de azúcar en un porcentaje de alcohol más elevado. Por lo tanto, la mejor cepa es la CF.55-IV, y en segundo lugar la 4.10-III.

#### 4.1.2. Rendimiento: El peso de 100 bayas

A continuación, en la Figura 4.2. se representa el peso de 100 bayas con relación a la producción. Como se puede ver, a medida que se aumenta la producción de la cepa el peso de 100 bayas es mayor, lo que significa que el tamaño de la baya también lo será.

En los resultados, podemos ver dos grupos diferenciados, las cepas menos productoras, entre 0 y 2 kg, donde el peso por 100 bayas está alrededor de 200 y 270 gramos, y el grupo más productor, entre 3 y 4 kg por cepa, donde el peso de 100 bayas asciende hasta los 350 gramos en el caso del clon 4.10-III.

Por consiguiente, el clon que tiene las bayas más grandes es el 4.10-III, con una producción de 3,62 kg/cepa. A su vez, el clon 37.2-IV con un peso de 100 bayas de 303,37 gramos y 6,317 kg/cepa y el clon 37.2-III con un peso de 100 bayas de 303,37 gramos y 3,56 kg/cepa también serían candidatos. Especialmente el 37.2-IV, ya que su producción se duplica con respecto a los otros.

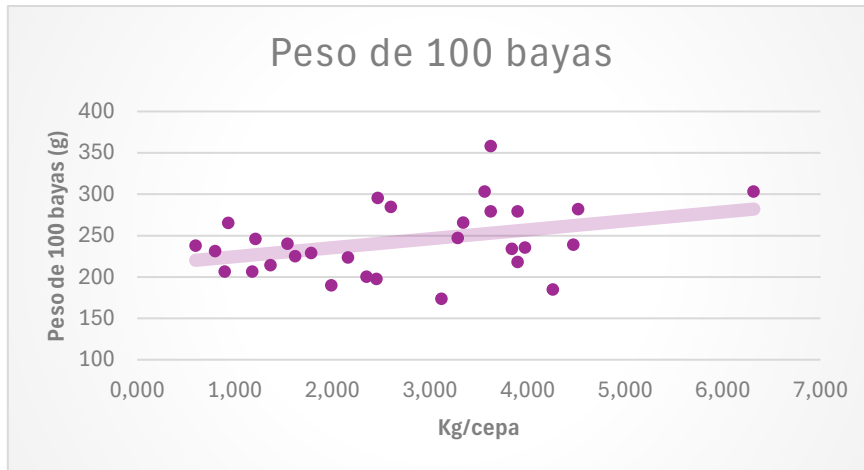


Figura 4.2. Representación del peso de 100 bayas con respecto a la producción.

#### 4.1.3. pH

El valor del pH es importante a la hora de llevar a cabo la fermentación maloláctica, ya que las bacterias que la llevan a cabo no transforman el ácido málico a láctico y carbónico en pH inferiores a 3,2. Además, cuanto mayor sea este, mayor será la velocidad. Las antocianinas responden también a las variaciones en el pH del medio cambiando el color del vino. A pH ácidos tienen coloración rojiza, mientras que a pH neutro o básico pasan a azul o violeta, disminuyendo la intensidad del color con el aumento del pH. Por lo tanto, el valor habitual de pH del vino tinto se sitúa entre 3,5 y 3,9 (Fernández, 2020).

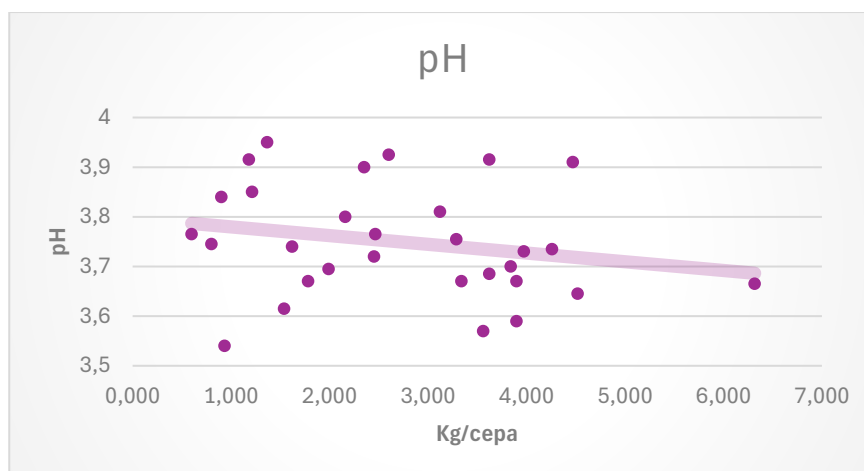


Figura 4.3. Representación del pH frente a la producción.

Por ende, tras analizar la Figura 4.3, se observa como todos los vinos elaborados presentan valores de pH entre 3,54, el más bajo procedente del clon 25.5-II, y 3,95, el más alto correspondiente al clon CF.55-III. Debido a esto, todos los vinos estudiados tienen un pH adecuado y se podrían utilizar.

#### 4.1.4. Acidez volátil

La acidez volátil corresponde a los ácidos de la serie acética presentes en el vino, en estado libre o en forma de sal. Este valor se obtiene mediante destilación y una posterior valoración con fenolftaleína (Fernández, 2020).

El Reglamento (UE) nº 2019/934 del Parlamento Europeo y del Consejo establece un contenido en acidez volátil máximo a 20 mEq/L en el caso de los vinos tintos.

En cambio, en el Anexo II del Pliego de Condiciones D.O.P. Utiel-Requena establece que en los vinos de campaña no se podrá superar los 0,9 g/L de ácido acético o 15 mEq/L.

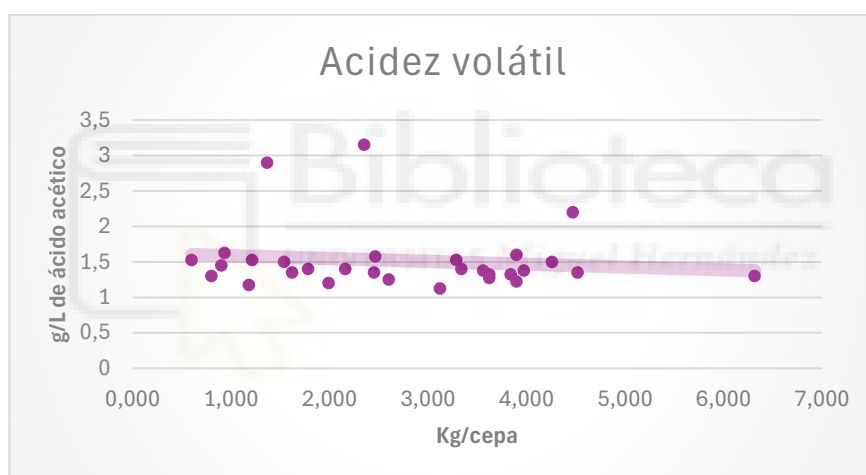


Figura 4.4. Representación de la acidez volátil frente al rendimiento.

Una vez analizada la Figura 4.4., se puede observar como claramente los vinos obtenidos presentan una acidez volátil más alta de la establecida. Esto puede deberse a que los vinos han sido analizados muy tempranamente, por lo que puede ser que no se haya completado la estabilidad necesaria y en posteriores análisis estos valores se modifiquen.

## 4.2. ANÁLISIS DE LOS VINOS

### 4.2.1. Intensidad colorante

Como se mencionó anteriormente, la intensidad colorante hace referencia a la presencia del amarillo, rojo y azul en la uva, es decir, de forma indirecta mide la cantidad de compuestos



colorantes en el vino. Debido a esto, es un factor muy importante que considerar, ya que el color del vino es uno de los primeros atributos que percibe el consumidor.

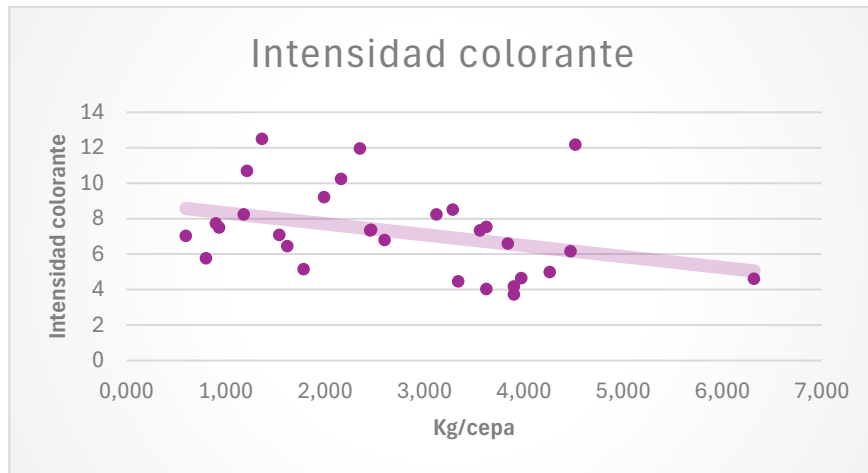


Figura 4.5. Representación de la Intensidad colorante con respecto a la producción.

Como se puede observar en la Figura 4.5, la intensidad colorante de las muestras se encuentra entre valores de 4 y 13. Se ve como a medida que la producción aumenta, la intensidad colorante disminuye. Por lo tanto, las cepas más productivas tendrán una intensidad colorante menor. Una excepción es el clon 11.5-IV, el cual tiene un valor de intensidad colorante de 12,16 y una producción de 4,52 kg/cepa, por lo tanto, este sería el clon más interesante.

#### 4.2.2. Tono de la parcela

En cuanto al tono de parcela, este hace referencia a la relación entre el color el rojo, el cual absorbe a 520 nm y el amarillo, que absorbe a 420 nm,  $\left(\frac{A_{420}}{A_{520}}\right)$  presentes en la uva.

Esto también se relaciona con la oxidación de un vino tinto, ya que un vino joven tendrá un rojo intenso con matices azulados y a medida que vaya envejeciendo el rojo desaparecerá y los colores amarillentos aparecerán, dejando un vino de color marrón (Fernández, 2020).

El color rojizo inicial de los vinos jóvenes se debe a la mayor presencia de antocianos monoméricos. Por lo tanto, los que tengan un color más rojizo serán aquellos que presenten mayor cantidad de éstos (Liu et al., 2023).

En este caso, los vinos, tienen una absorbancia a 420 nm, es decir, la correspondiente al color amarillo, menor que la absorbancia a 520 nm, correspondiente al color rojo. Esto explica que los vinos estudiados tienen una mayor concentración de pigmentos rojizos, e indica que se trata de vinos jóvenes.

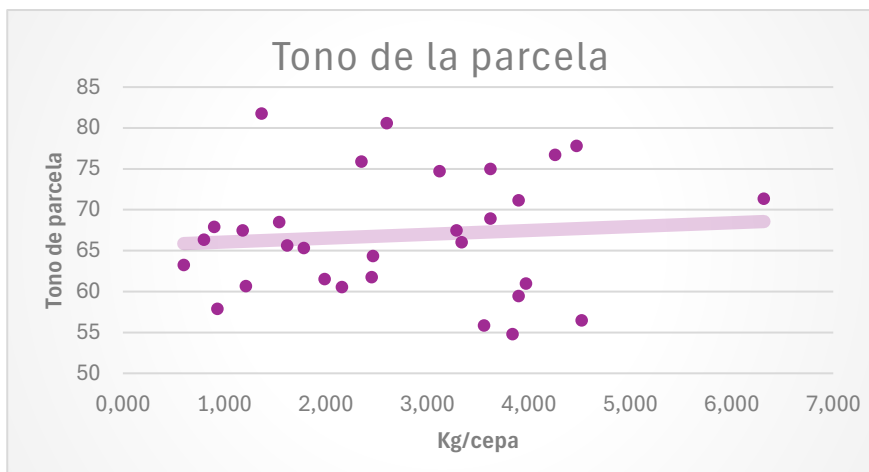


Figura 4.6. Representación de cepas según el rango de la tonalidad en la parcela.

En cuanto a la relación con la producción, en la Figura 4.6 se comprueba como a medida que aumenta la producción, lo hace el tono de la parcela. Esto indica que, aunque la proporción de rojo sigue siendo mayor que la de amarillo, éstas están más cercanas. Es decir, tonos de parcela mayores señalan que hay mayor presencia de color amarillo que en tonos de parcela menores y, por lo tanto, menor cantidad de antocianos monoméricos.

En los resultados hay un grupo de clones con una producción alrededor de 4 kg y valores de tono de parcela entre los 55 y 60, lo cual aportaría una producción elevada y una cantidad de antocianos monoméricos más alta que los otros clones. Estos corresponden a los clones CV.23-III, CV.23-IV, 11.5-IV, 37.2-III y CV.23-II, ordenados de forma descendiente según el tono de la parcela.

#### 4.2.3. Índice de polifenoles totales

El índice de polifenoles totales (IPT) muestra la cantidad de polifenoles totales que hay en el vino. Como se comentó anteriormente, los polifenoles que se encuentran en mayor proporción en el vino son los antocianos, principales responsables de la coloración del vino (Han et al., 2021; Martínez-Gil et al., 2022). Por lo tanto, con el estudio del IPT, se ve de forma indirecta la presencia de estos polifenoles en los vinos elaborados.

La figura 4.7 está muy relacionada con la 4.5 (resultados de intensidad colorante). En ambas la pendiente de la recta es negativa, es decir, el IPT resulta inversamente proporcional a la producción.

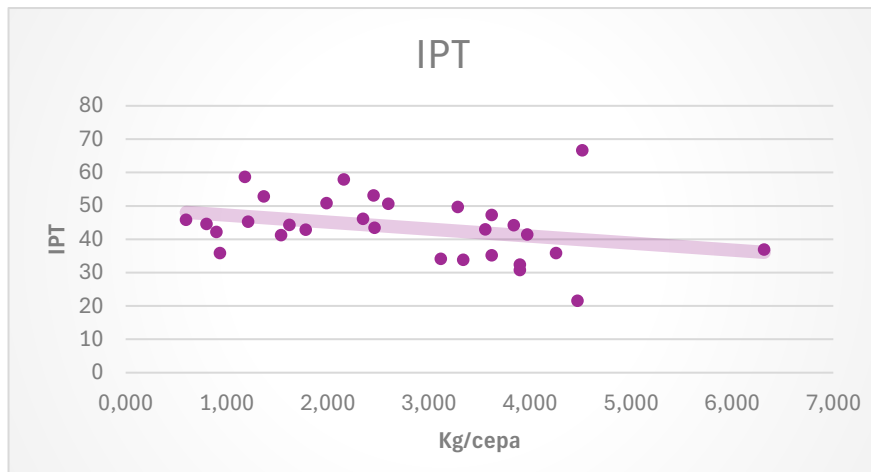


Figura 4.7. Representación del IPT frente a la producción.

En la Figura 4.7 se contempla como a medida que aumenta la producción de la cepa los valores de IPT disminuyen y, por ende, también lo hace la concentración de polifenoles. Como ya se mencionó anteriormente, los vinos de mayor calidad serán aquellos que tengan una concentración más elevada de polifenoles. En este estudio vemos cómo estos serían los productores de entre 1 y 2 kg por cepa ya que presentan resultados de IPT en torno los 40 y 60. Pero hay algunos clones más productores, de entre 3 y 4 kg/cepa, que están muy cerca de estos valores, en concreto entre los 40 y 50. Algunos de estos serían el clon 25.5-III, 4.10-III, CV.23-II y el CV.23-III. Cabe hacer una mención especial a un clon muy productor y con el valor más alto de IPT, que corresponde al clon 11.5-IV, con una producción de 4,520 kg/cepa y con un valor de 66,7 de IPT. Es por ello que, este sería el clon que más nos interesa.

#### 4.2.4. Antocianos

Los antocianos son los principales responsables del color del vino (Han et al., 2021), por lo tanto, como esta característica es relevante a la hora de elegir la mejor cepa, nos interesaríamos por aquella que tenga una adecuada producción y al mismo tiempo una elevada cantidad de antocianos. A continuación, se representan los resultados obtenidos, donde los valores de antocianos se mueven en el rango de 200 a 700 mg/L.

Como era de esperar, sigue el mismo patrón que las gráficas de IPT (Figura 4.7) y la de intensidad colorante (Figura 4.5). A medida que la producción de la cepa aumenta, la cantidad de antocianos se ve disminuida. Es por ello que, la mayoría de las cepas menos productoras tienen valores de entre 400 y 700 mg/L, mientras que las más productoras tienen su mayoría entre los 300 y 400 mg/L. Algunas cepas productoras, entre 3 y 5 kg/cepa, tienen niveles altos de antocianos. Estas se salen del rango anteriormente mencionado y algunas ascienden hasta los 588 y 503 mg/L. Estos valores corresponden a los siguientes clones 14.8-I y 37.2-IV, respectivamente. De nuevo, cabe mencionar la gran producción y un valor de 641,4 mg/L del clon 11.5-IV, siendo el mejor.

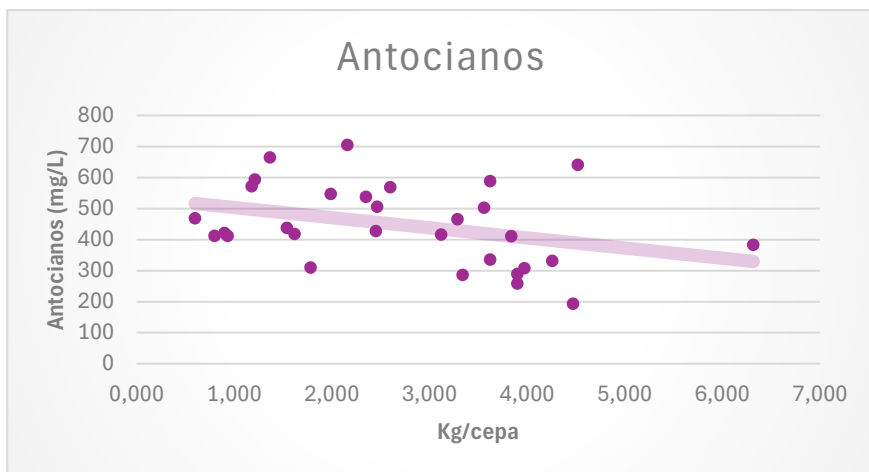


Figura 4.8. Representación de la concentración de antocianos frente a la producción.

#### 4.2.5. Taninos condensados totales

Los taninos condensados pertenecen a la familia de los flavanoles o flavan-3-oles. Estos no participan de forma directa en el color, pero debido a su alta reactividad pueden contribuir por las interacciones con otros polifenoles, como los antocianos, donde se originarían nuevos pigmentos más estables. Se encuentran de forma natural en la piel y en las partes duras de la planta (pepitas y hollejos) y son responsables del típico amargor y astringencia del vino (Fernández, 2020).

En la Figura 4.9 podemos observar los resultados obtenidos de todos los clones.

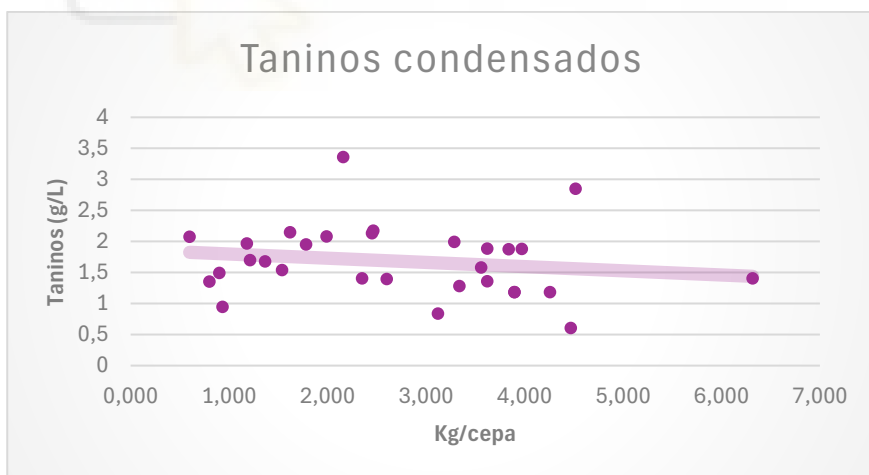


Figura 4.9. Representación de los taninos condensados frente a la producción.

Al igual que en los anteriores experimentos sobre polifenoles, vemos cómo a medida que aumenta la producción, la concentración de taninos en el vino disminuye. En concreto, la mayoría de las cepas menos productoras tienen valores de entre 1,5 y 2,5 g/L, mientras que las más productoras entre 1 y 2 g/L. Debido a esto, la diferencia no es muy notable, por lo que podemos considerar que algunas de las cepas más productoras tienen una buena concentración

de taninos condensados. Estas cepas serían la 25.5-III, 14.8-IV, CV.23-II y CV.23-III, ordenadas por orden de producción creciente y concentración de taninos de 2 g/L en el primer caso y 1,8 g/L en el resto de los casos. Como se ha hecho anteriormente, cabe destacar al clon 11.5-IV, el cual presenta una concentración de taninos de 2,8 g/L y una producción de 4,5 kg/cepa.

#### 4.2.6. Índice de PVPP

Anteriormente se ha explicado que los antocianos son inestables y reaccionan con otros polifenoles, como los taninos, para dar compuestos coloreados más estables. En la Figura 4.10 podemos ver la combinación de antocianos-taninos, que cuando mayor sea, habrá más estabilidad en el color del vino, más contribución de los antocianos en el color y una disminución de la astringencia de los taninos (Blouin, 1977).

En los resultados puede verse cómo las cepas más productivas presentan un valor más elevado de Índice de PVPP y, en consecuencia, un color más estable, al contrario que las cepas menos productoras. Ha de tenerse en cuenta que este análisis se realizó con los vinos recién terminados, es decir, un mes después de finalizar la fermentación maloláctica. Debido a esto, todavía no se ha completado la estabilidad completa del vino y los valores pueden variar en los posteriores análisis de este parámetro que se realicen.

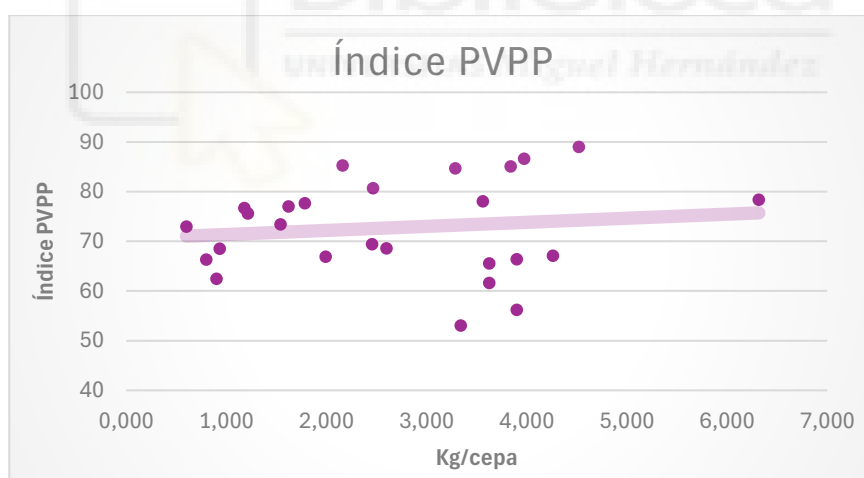


Figura 4.10. Representación del Índice de PVPP frente a la producción.

### 4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO ANOVA

El ANOVA Simple utilizado es un modelo estadístico que permite clasificar cómo un factor categórico (X), en este caso los clones, afecta a una variable dependiente (Y), correspondiente al experimento (Fernández, 2020).

En el análisis aparece un valor llamado razón-F, que es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Si el valor-P de la prueba es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos, con un nivel del 5% de significación.

En la Figura 4.21 aparece una letra en cada clon. Si estas son iguales, explica que las parcelas tienen resultados iguales estadísticamente, mientras que si son diferentes indica que son resultados diferentes estadísticamente. Además, éstas también ayudan a posicionar el resultado de cada parcela de menor a mayor, ya que se encuentran ordenadas alfabéticamente en este sentido.

Tras analizar estos resultados, se observa cómo todos los experimentos, a excepción del rendimiento, el valor de P es menor que 0,05, con lo cual, podemos decir que entre los clones existe diferencia significativa y, por tanto, que se comportan de forma diferente. Debido a esta diferencia significativa, a continuación, se van a analizar cuáles son los mejores clones en cada análisis con el fin de elegir el más útil.

#### ❖ Grados Brix

Los grados Brix miden la concentración de azúcar en las uvas, el cual se convertirá en alcohol durante la fermentación alcohólica. Al observar la Figura 4.11, los clones que tienen un mayor °Brix son el 4.10 y CF.55 con bastante diferencia al resto, por lo tanto, estos serán los que mayor porcentaje de alcohol tendrán. En segundo lugar, se encuentran los clones 11.5 y 25.5 respectivamente, con unos valores similares pero el primero un poco superiores. Por último, están el clon 37.2, 32.6, 14.8 y el CV.23, siendo este último el que muestra los valores más bajos.

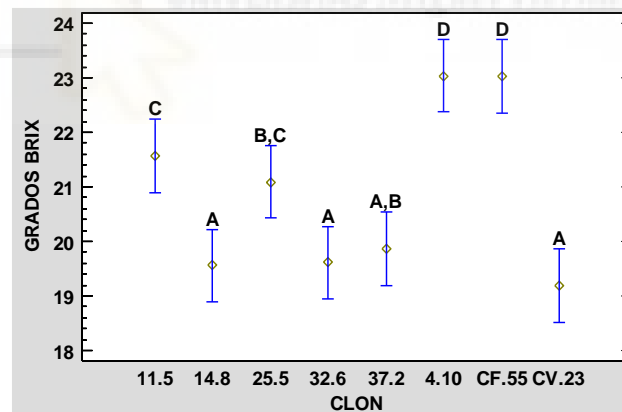


Figura 4.11. Resultado análisis ANOVA de los grados Brix.

#### ❖ pH

Tras analizar los resultados de pH, se observa como la mayoría de los clones se comportan de una manera similar, con unos valores entre 3,6 y 3,8. Esto ocurre con los clones 11.5, 14.8, 32.6, 37.2, CV.23 y 25.5, los cuales están ordenados de mayor a menor pH. Sin embargo, donde se ve más diferencia es en los clones 4.10 y CF.55, los cuales tienen un valor más elevado, alcanzando casi un valor de 4 en el primer caso. De todas formas, todos los clones tienen un valor de pH adecuado.

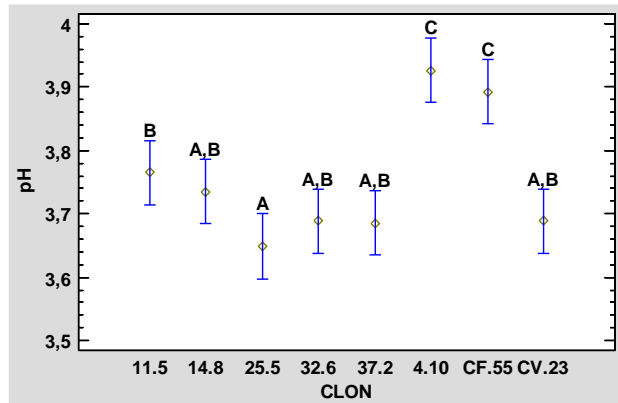


Figura 4.12. Resultado análisis ANOVA del pH.

#### ❖ Acidez volátil

El valor de acidez volátil no está necesariamente relacionado con los clones, puesto que indica la presencia de bacterias acéticas o que las levaduras fermentativas hayan producido más o menos cantidad de ácido acético. Los valores obtenidos, se encuentran dentro de la normalidad (1.1 - 1.7 g/L ácido acético).

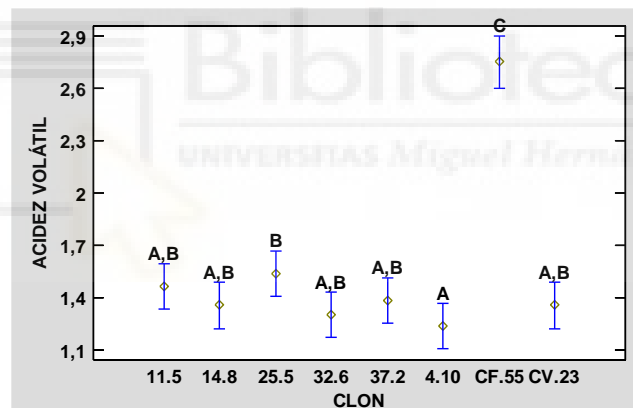


Figura 4.13. Resultado análisis ANOVA de la acidez volátil.

#### ❖ Intensidad colorante

En este caso se observa una mayor diferencia, ya que el programa estadístico ha formado más grupos diferenciados.

En primer lugar, tenemos los clones 11.5 y CF.55 con una mayor intensidad colorante, destacando el primero. En segunda posición, se encuentran los clones 25.5 y 4.10, que siguen presentando una intensidad adecuada, pero menor. Y en la tercera posición y en orden descendiente, los clones 37.2, 32.6 y el 14.8. Por último, el clon CV.23 constituiría el que menor intensidad colorante tiene y, por tanto, el peor.

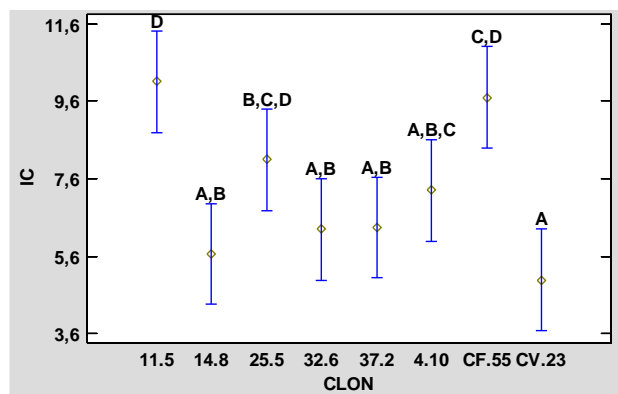


Figura 4.14. Resultado análisis ANOVA de la intensidad colorante.

#### ❖ Tono

En el caso de la tonalidad o matiz, valores altos indican mayor oxidación, por lo que los mejores serán los resultados más bajos. Aunque exista diferencia significativa, se ven dos grupos de clones muy diferenciados. En primer lugar, el CF.55 y el 4.10, los cuales tienen un valor de tonalidad mucho más alto. Y en segundo lugar el resto de clones, todos con valores estadísticamente similares. Ordenados de forma ascendente quedaría de la siguiente manera: 11.5, CV.23, 37.2, 32.6, 25.5 y 14.8. Siendo el clon mejor el 11.5

Con estos resultados, se puede decir que los dos primeros clones presentan mayor relación de amarillo que el resto y que, por ende, tienen menor concentración de antocianos monoméricos.

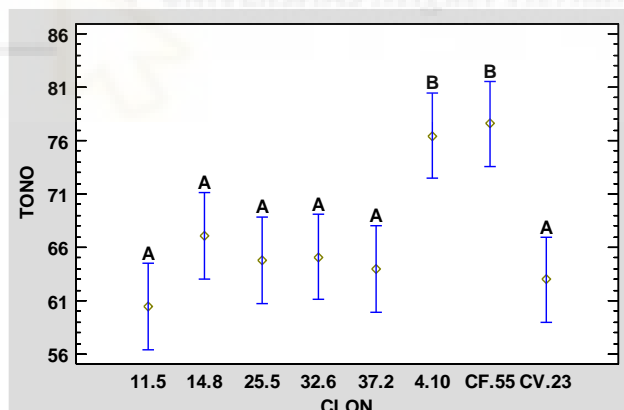


Figura 4.15. Resultado análisis ANOVA del tono.

#### ❖ Índice de polifenoles totales (IPT)

En cuanto al IPT, se observa cómo, aunque existe diferencia significativa de nuevo, podemos ver dos clones con unos resultados más altos que el resto. Estos clones corresponden al clon 4.10 y el 11.5. Este último se encuentra bastante diferenciado del resto, siendo por tanto el valor más elevado y el que más nos interesaría.



El resto de los clones se puede dividir en dos grupos, uno intermedio con los clones 25.5, 32.6, 37.2 y 14.8, con el primero relativamente mejor y un grupo que tiene los valores más bajos correspondientes a los clones CF.55 y CV.23.

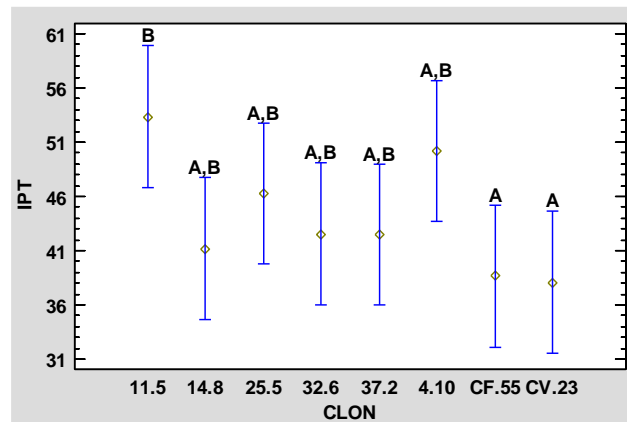


Figura 4.16. Resultado análisis ANOVA del IPT.

❖ Concentración de antocianos (mg/L)

Al estudiar el gráfico de la concentración de antocianos se ve cómo sigue un patrón muy similar al índice de polifenoles totales, cosa esperable, ya que como se ha comentado a lo largo del trabajo, los antocianos son los polifenoles que se encuentran en la uva en mayor concentración.

Debido a esto, los clones que nuevamente destacan son el 4.10 y el 11.5, siendo el primero el que tiene los valores más elevados. En segundo lugar, se encuentran tres clones con buena cantidad de estos polifenoles y estos son el clon 25.5, 37.2 y el CF.55. En este último se observan las mayores diferencias con respecto al IPT. Por último, están los clones 32.6, 14.8 y el CV.23, con la menor concentración del parámetro medido.

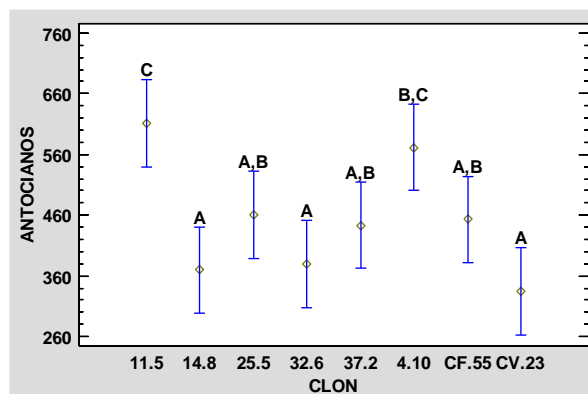


Figura 4.17. Resultado análisis ANOVA de la concentración de antocianos.

❖ Concentración de taninos condensados (g/L)

En los taninos condensados la situación es un poco diferente, ya que todos los clones están en el mismo grupo a excepción de uno. Este corresponde al clon 11.5, y como en algunas de las ocasiones anteriores, es el que presenta una diferencia significativamente mayor de concentración de taninos condensados con respecto al resto. En el resto de los clones no aparece una diferencia significativa, pero al observar los resultados sí que existen pequeñas desigualdades entre ellos. A continuación, se exponen por orden decreciente los clones: 37.2, 4.10, 32.6, 25.5, 14.8, CV.23, CF.55. Como vemos, en este análisis el clon 4.10 disminuye su posición con respecto a los análisis polifenólicos anteriores.

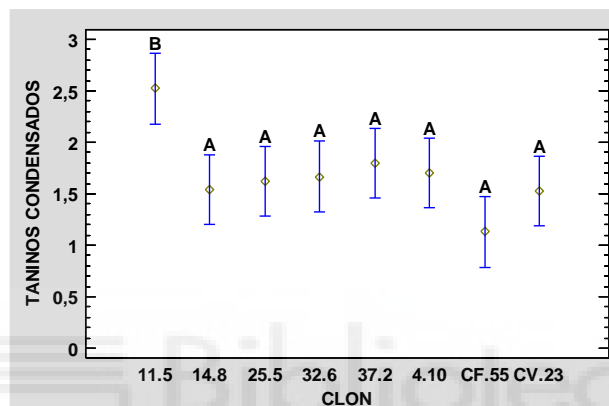


Figura 4.18. Resultado análisis ANOVA de la concentración de taninos condensados.

❖ Índice de PVPP

En la Figura 4.19 se muestran los antocianos combinados con taninos y, aunque se parezca a las anteriores gráficas vemos diferencias entre ellas. Además, es importante mencionar que solamente se analizaron 7 clones, ya que debido a la poca cantidad de muestra en el clon CF.55 no se pudo llevar a cabo esta analítica.

Al igual que en los anteriores experimentos, el clon 11.5 es de nuevo el que presenta unos valores más elevados, cosa que se podía esperar al ver los resultados anteriores. En los siguientes clones es donde más diferencia podemos encontrar, ya que al ordenados de mayor a menor quedaría de la siguiente forma: 25.5, CV.23, 37.2, 4.10, 14.8 y 32.6. Esto puede deberse a que los clones han sido analizados muy poco tiempo después de la fermentación maloláctica, lo que pudo provocar una falta de estabilidad completa en los pigmentos. Por esto, los resultados pueden cambiar en los siguientes estudios.

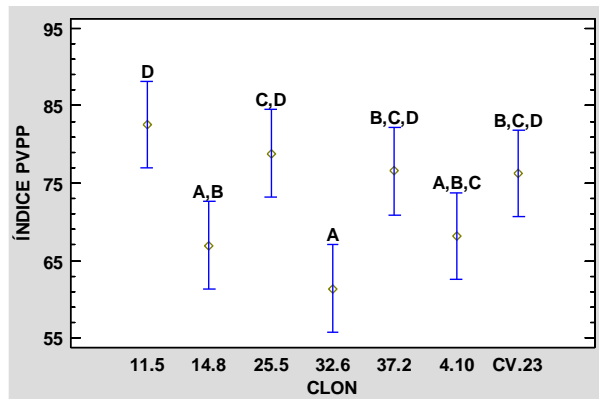


Figura 4.19. Resultado análisis ANOVA del índice PVPP

❖ Rendimiento (kg/cepa)

El rendimiento es la única variable que no resulta estadísticamente diferente, ya que su valor de P es 0,503. Esto hace que todos los clones se puedan establecer dentro de un mismo grupo, y que la producción de todos ellos es similar estadísticamente.

Sin embargo, se puede ver que algún clon tiene unos valores más altos con respecto a otros. Por ejemplo, en la Figura 4.20, el clon CV.23 se encuentra más arriba que el resto, siendo este el más productor. En el lado opuesto encontramos al clon 14.8, con la menor producción.

Debido a esto, los clones 32.6, 37.2 y CF.55, ordenados de forma descendente, son los que más producción alcanzan, y el único que destacaría sobre el resto es el CV.23.

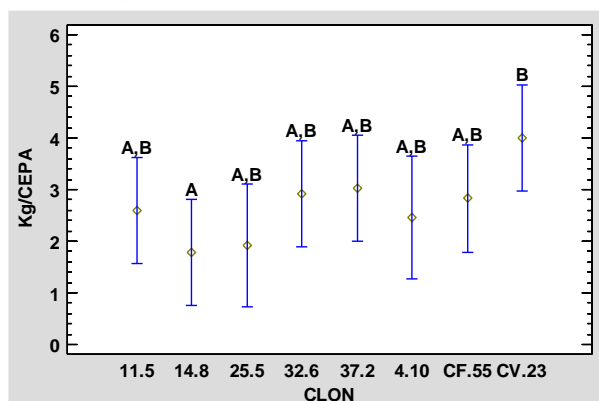


Figura 4.20. Resultado análisis ANOVA del rendimiento

También se llevó a cabo un ANOVA para estudiar si había diferencia significativa entre las parcelas de un mismo clon. Se observó que los clones se comportan de forma diferente según la parcela. Debido a la falta de espacio, estos resultados pueden verse en el Anexo I.

CLON - PARCELA	IC			T			IPT			Antocianos(mg/L)			%I. PVPP			Taninos C (g/L)			Brix			pH			Acidez volátil			Kg/Cepa												
25.5 - I	7,07	±	0,01	bcd	68,47	±	0,35	a	41,25	±	0,99	ab	437,87	±	19,08	ab	73,35	±	0,53	cd	1,537	±	0,09	a	20,70	±	0	bc	3,62	±	0,01	a	1,50	±	0,14	b	1,54	±	0,00	ab
25.5 - II	7,49	±	0,07	bcd	57,90	±	0,61	a	35,83	±	0,79	ab	412,47	±	9,12	ab	68,46	±	1,2	cd	0,944	±	0,1	a	19,43	±	0,25	bc	3,54	±	0,01	a	1,63	±	0,18	b	0,93	±	0,00	ab
25.5 - III	8,5	±	0,09	bcd	67,48	±	0,18	a	49,68	±	1,74	ab	465,39	±	15,39	ab	84,64	±	1,16	cd	1,991	±	0,1	a	22,45	±	0,07	bc	3,76	±	0,01	a	1,53	±	0,04	b	3,287	±	0,00	ab
25.5 - IV	9,3	±	0,01	bcd	65,37	±	0,22	a	58,38	±	2,81	ab	527,23	±	7,9	ab	88,97	±	0,58	cd	2,003	±	0,31	a	21,80	±	0,14	bc	3,69	±	0,01	a	1,50	±	0	b				
C.V 23-I	4,98	±	0,05	a	76,69	±	0,10	a	35,85	±	0,33	a	331,11	±	9,82	a	67,07	±	0,56	bcd	1,183	±	0,05	a	19,03	±	0,25	a	3,74	±	0,03	ab	1,33	±	0,04	ab	4,26	±	0,00	b
C.V 23-II	6,58	±	0,08	a	54,79	±	0,56	a	44,25	±	1,23	a	411,28	±	4,32	a	85,02	±	1,03	bcd	1,874	±	0,15	a	19,50	±	0,14	a	3,70	±	0,06	ab	1,38	±	0,11	ab	3,84	±	0,00	b
C.V 23-III	4,64	±	0,12	a	60,98	±	0,50	a	41,45	±	0,68	a	308,00	±	3,59	a	86,56	±	1,02	bcd	1,877	±	0,09	a	19,45	±	0,14	a	3,73	±	0,03	ab	1,60	±	0,14	ab	3,973	±	0,00	b
C.V 23-IV	3,71	±	0,43	a	59,43	±	0,06	a	30,79	±	2,02	a	289,01	±	17,53	a	66,35	±	3,29	bcd	1,182	±	0,21	a	18,80	±	0,14	a	3,59	±	0,04	ab	1,13	±	0,11	ab	3,9	±	0,00	b
C.F 55-I	8,23	±	0,01	cd	74,73	±	0,05	b	34,17	±	0,78	a	416,05	±	7,41	ab					0,833	±	0,06	a	21,80	±	0,00	d	3,81	±	0,00	c	3,15	±	0,00	c	3,12	±	0,00	ab
C.F 55-II	11,94	±	0,00	cd	75,90	±	0,02	b	46,12	±	1,23	a	537,47	±	17,57	ab					1,403	±	0,05	a	23,20	±	0,00	d	3,90	±	0,00	c	2,90	±	0,00	c	2,35	±	0,00	ab
C.F 55-III	12,48	±	0,00	cd	81,76	±	0,03	b	52,83	±	1,97	a	664,72	±	15,29	ab					1,677	±	0,06	a	23,15	±	0,00	d	3,95	±	0,00	c	2,20	±	0,00	c	1,367	±	0,00	ab
C.F 55-IV	6,16	±	0,00	cd	77,81	±	0,02	b	21,52	±	0,33	a	193,12	±	2,10	ab					0,604	±	0,02	a	23,95	±	0,00	d	3,91	±	0,00	c					4,47	±	0,00	ab
37.2 - I	7,01	±	0,71	ab	63,25	±	0,91	a	45,87	±	23,13	ab	469,11	±	24,90	ab	72,9	±	4,90	bcd	2,071	±	0,27	a	20,35	±	0,07	ab	3,77	±	0,01	ab	1,53	±	0,04	ab	0,6	±	0,00	ab
37.2 - II	6,44	±	0,07	ab	65,62	±	0,30	a	44,28	±	2,18	ab	417,97	±	22,30	ab	76,98	±	1,07	bcd	2,143	±	0,09	a	20,35	±	0,07	ab	3,74	±	0,01	ab	1,35	±	0,00	ab	1,62	±	0,00	ab
37.2 - III	7,32	±	0,45	ab	55,85	±	0,28	a	42,97	±	2,04	ab	503,03	±	16,56	ab	78,02	±	3,49	bcd	1,578	±	0,15	a	19,65	±	0,00	ab	3,57	±	0,04	ab	1,38	±	0,11	ab	3,56	±	0,00	ab
37.2 - IV	4,59	±	0,25	ab	71,34	±	0,82	a	36,90	±	1,04	ab	383,48	±	11,91	ab	78,3	±	13,31	bcd	1,404	±	0,12	a	19,13	±	0,18	ab	3,67	±	0,01	ab	1,30	±	0,21	ab	6,317	±	0,00	ab
11.5 - I	10,69	±	0,05	d	60,66	±	0,25	a	45,29	±	20,49	b	593,61	±	14,64	c	75,53	±	14,80	d	1,698	±	0,13	b	20,90	±	0,14	c	3,85	±	0,03	b	1,53	±	0,25	ab	1,213	±	0,00	ab
11.5 - II	10,23	±	0,24	d	60,53	±	1,20	a	57,93	±	2,19	b	704,89	±	14,47	c	85,22	±	5,82	d	3,358	±	0,04	b	20,98	±	0,25	c	3,80	±	0,01	b	1,40	±	0,00	ab	2,16	±	0,00	ab
11.5 - III	7,36	±	0,11	d	64,35	±	0,06	a	43,44	±	1,59	b	505,41	±	14,32	c	80,62	±	2,16	d	2,174	±	0,47	b	22,58	±	0,18	c	3,77	±	0,01	b	1,58	±	0,04	ab	2,465	±	0,00	ab
11.5 - IV	12,16	±	0,08	d	56,46	±	0,12	a	66,69	±	13,89	b	641,41	±	52,82	c	88,94	±	3,98	d	2,848	±	0,13	b	21,83	±	0,04	c	3,65	±	0,03	b	1,35	±	0,14	ab	4,52	±	0,00	ab
14.8 - I	7,72	±	0,00	ab	67,90	±	0,01	a	42,15	±	0,86	ab	421,33	±	8,47	a	62,41	±	1,57	ab	1,492	±	0,03	a	21,70	±	0,00	a	3,84	±	0,00	ab	1,45	±	0,00	ab	0,9	±	0,00	a
14.8 - II	5,75	±	0,15	ab	66,32	±	1,02	a	44,60	±	2,17	ab	411,60	±	15,52	a	66,31	±	0,90	ab	1,352	±	0,12	a	19,58	±	0,25	a	3,75	±	0,02	ab	1,30	±	0,00	ab	0,8	±	0,00	a
14.8 - III	5,14	±	0,89	ab	65,32	±	4,41	a	42,85	±	4,14	ab	309,87	±	21,30	a	77,6	±	2,55	ab	1,951	±	0,12	a	18,35	±	0,07	a	3,67	±	0,03	ab	1,40	±	0,00	ab	1,783	±	0,00	a
14.8 - IV	4,02	±	0,26	ab	68,93	±	1,17	a	35,20	±	0,54	ab	336,13	±	7,24	a	61,59	±	2,18	ab	1,357	±	0,16	a	18,63	±	0,04	a	3,69	±	0,00	ab	1,28	±	0,04	ab	3,623	±	0,00	a
4.10 - I	6,79	±	0,18	abc	80,57	±	1,05	b	50,66	±	1,68	ab	568,65	±	66,19	bc	68,56	±	1,28	abc	1,392	±	0,11	a	22,93	±	0,18	d	3,93	±	0,01	c	1,25	±	0,00	a	2,6	±	0,00	ab
4.10 - II	8,23	±	0,28	abc	67,48	±	1,10	b	58,66	±	1,31	ab	571,55	±	18,95	bc	76,67	±	3,94	abc	1,967	±	0,12	a	22,65	±	0,07	d	3,92	±	0,01	c	1,18	±	0,04	a	1,18	±	0,00	ab
4.10 - III	7,52	±	0,08	abc	74,99	±	0,06	b	47,32	±	0,18	ab	588,80	±	61,76	bc	65,51	±	3,17	abc	1,883	±	0,18	a	23,35	±	0,07	d	3,92	±	0,02	c	1,33	±	0,11	a	3,623	±	0,00	ab
4.10 - IV	6,69	±	0,01	abc	82,80	±	0,13	b	44,05	±	0,38	ab	557,79	±	16,17	bc	61,86	±	0,40	abc	1,553	±	0,13	a	23,20	±	0,00	d	3,95	±	0,00	c	1,20	±	0,00	a				
32.6 - I	9,21	±	0,32	ab	61,51	±	1,13	a	50,81	±	25,78	ab	547,49	±	24,40	a	66,87	±	5,63	a	2,079	±	0,13	a	19,90	±	0,28	a	3,70	±	0,01	ab	1,35	±	0,07	ab	1,99	±	0,00	ab
32.6 - II	7,32	±	0,00	ab	61,76	±	0,06	a	53,11	±	0,90	ab	427,12	±	15,44	a	69,4	±	7,35	a	2,128	±	0,14	a	20,55	±	0,00	a	3,72	±	0,00	ab	1,40	±	0,00	ab	2,453	±	0,00	ab
32.6 - III	4,46	±	0,01	ab	66,02	±	0,86	a	33,81	±	0,75	ab	285,80	±	10,58	a	53,01	±	1,69	a	1,281	±	0,10	a	18,83	±	0,04	a	3,67	±	0,01	ab	1,23	±	0,11	ab	3,34	±	0,00	ab
32.6 - IV	4,16	±	0,00	ab	71,17	±	0,06	a	32,44	±	0,41	ab	257,79	±	6,63	a	56,17	±	0,40	a	1,180	±	0,04	a	19,20	±	0,00	a	3,67	±	0,00	ab	1,25	±	0,00	ab	3,9	±	0,00	ab
F-RATIO	4,3				5,16				1,48				3,91				3,91				2,82				11,66				8,71				24,18				0,93			
VALOR P	0,0033				0,0011				0,2203				0,0056				0,0089				0,0272				0,00				0,00				0,00				0,5053			

Figura 4.21. Resumen del análisis ANOVA de los clones en conjunto

## 5. CONCLUSIONES Y PROYECCIÓN FUTURA

Tras la discusión de los resultados, podemos decir que, en rasgos generales, todos los clones han mostrado la capacidad de producir vino con valores adecuados, aunque, como se ha visto con antelación, algunos de una forma más adecuada que otros. Es por ello que, según los resultados mostrados, los clones que se resaltan son los mencionados a continuación.

En primer lugar, el clon 11.5 ha destacado en la gran mayoría de análisis llevados a cabo, mostrando una elevada concentración de polifenoles, además con una buena producción. En segundo lugar, se encuentra el clon 25.2. El cual presenta unos valores correctos para producir vinos de calidad, ya que la concentración de polifenoles es correcta, al igual que la acidez.

Debido a esto, se considera que estos clones, el 11.5 y el 25.5 son los más adecuados para almacenarlos en bodega y disfrutar de un vino de mayor calidad.

En cuanto al clon 4.10, se ha considerado en muchas analíticas uno de los mejores clones, ya que presenta una elevada concentración de polifenoles, de hecho, la concentración de antocianos es mayor que en el clon 11.5. Sin embargo, su tono es muy elevado, lo que implicaría una oxidación rápida de los pigmentos. Además, su acidez es la más baja con respecto a los otros clones. Por lo tanto, se trata de un vino que sería mejor utilizarlo con mezcla de otros, para así poder equilibrarlo.

En cuanto a los clones 37.2 y 32.6, se encuentran en el nivel intermedio, debido a que su concentración de polifenoles no es tan alta como en los anteriores, pero sigue siendo adecuada. Además, presentan una acidez correcta y entre los valores normales. Por lo tanto, podrían ser utilizados para elaborar vinos jóvenes o rosados.

En cuanto al clon CF.55, este no sería útil para la elaboración de vinos de calidad ya que, aunque presenta una concentración de polifenoles adecuada, su acidez y la oxidación de los pigmentos es excesivamente elevada.

Las últimas posiciones, corresponderían al clon 14.8 y al CV.23, que de forma sorprendente son el menos y el más productivo respectivamente. En cuanto a ellos, tienen los niveles más bajos de polifenoles.

Respecto a la proyección futura, de estos mismos clones se ha realizado una analítica 6 meses después de embotellarlos. Esta nos ofrecerá unos resultados más adecuados sobre el resultado final de los vinos, ya que habrán tenido el tiempo suficiente para estabilizarse.

Además, resulta evidente, que los clones estudiados muestran una gran diferencia entre las parcelas de un mismo clon, por lo que se deberá seguir seleccionando aquellas parcelas donde los clones se comporten de manera más adecuada, con el fin de conseguir de cada clon la mejor calidad posible, y posteriormente compararlo con otros clones con el mismo objetivo.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Blouin, J. (1977). Manuel pratique d'analyse des moûts et des vins. Chambre d'Agriculture de la Gironde.
- Butiuc-Keul, A. (2024). New biotechnological tools for grapevine improvement. En *Advances in botanical research*. <https://doi.org/10.1016/bs.abr.2024.02.014>
- De Andrés, M.T., Benito, A., Pérez-Rivera, G., Ocete R., Lopez, M.A., Gaforio, L., Muñoz, G., Cabello, F., Martínez-Zapater, J.M., Arroyo-García, R., 2012. Genetic diversity of wild grapevine populations in Spain and their genetic relationships with cultivated grapevines. *Mol. Ecol.* 21, 800-816. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2011.05395.x>
- Dorđević, N., Pejin, B., Novaković, M., Stanković, D. M., Mutić, J., Pajović, S. B., & Tešević, V. (2017). Some chemical characteristics and antioxidant capacity of novel Merlot wine clones developed in Montenegro. *Scientia Horticulturae*, 225, 505-511. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.07.045>
- Enfoque: Evolución de la producción y el consumo mundial de vino por colores | OIV. (s. f.). <https://www.oiv.int/es/prensa/enfoque-evolucion-de-la-produccion-y-el-consumo-mundial-de-vino-por-colores>
- Fernández, M. J. C. (2020). Estudio de la evolución de parámetros de color en vinos de Ribera del Duero, utilización de herramientas estadísticas y aplicaciones de interés para la industria vinícola. <https://doi.org/10.36443/10259/4508>
- Ferrer-Gallego, R., Rodríguez-Pulido, F. J., Toci, A. T., & García-Estevéz, I. (2020). Phenolic Composition, Quality and Authenticity of Grapes and Wines by Vibrational Spectroscopy. *Food Reviews International*, 38(5), 884-912. <https://doi.org/10.1080/87559129.2020.1752231>
- Glories, Y. 1978. Reserches sur la matière colorantes des vins rouges. Thèse doctoral d'état, Univesité de Bordeaux II. 364 p.
- Han, G., Dai, L., Sun, Y., Li, C., Ruan, S., Li, J., & Xu, Y. (2021). Determination of the age of dry red wine by multivariate techniques using color parameters and pigments. *Food Control*, 129, 108253. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108253>
- Hidalgo, J. (2011). Tratado de Enología. Vol. I y II. Ediciones Mundi-Prensa.
- Hosu, A., Cristea, V., & Cimpoiu, C. (2014). Analysis of total phenolic, flavonoids, anthocyanins and tannins content in Romanian red wines: Prediction of antioxidant activities and classification of wines using artificial neural networks. *Food Chemistry*, 150, 113-118. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.10.153>
- Kean, C. E., & Marsh, G. L. (1951) Determination of organic acids chromatography several times as sensitive a s standard method in detecting acids in wine, juices, plant extracts. *Hilgardia* 5(11), 3-3, [doi:10.3733/ca.v005n11p3](https://doi.org/10.3733/ca.v005n11p3)
- Lemos, A. M., Machado, N., Egea-Cortines, M., & Barros, A. (2020). Assessment of quality parameters and phytochemical content of thirty 'Tempranillo' grape clones for varietal improvement in two distinct sub-regions of Douro. *Scientia Horticulturae*, 262, 109096. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109096>

- Liu, C., Wu, L., Fan, S., Tao, Y., Li, Y. (2023). The protective effect of cyclodextrin on the color quality and stability of Cabernet Sauvignon red wine. *Journal of Integrative Agriculture*. <https://doi.org/10.1016/j.jia.2023.10.034>
- Lizama, V., Pérez-Álvarez, E., Intrigliolo, D., Chirivella, C., Álvarez, I., & García-Esparza, M. (2021). Effects of the irrigation regimes on grapevine cv. Bobal in a Mediterranean climate: II. Wine, skins, seeds, and grape aromatic composition. *Agricultural Water Management*, 256, 107078. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107078>
- Martínez-Gil, A., Del Alamo-Sanza, M., & Nevares, I. (2022). Evolution of red wine in oak barrels with different oxygen transmission rates. Phenolic compounds and colour. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie/Food Science & Technology*, 158, 113133. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113133>
- Pérez-Álvarez, E. P., Molina, D. S. I., Vivaldi, G. A., García-Esparza, M., Lizama, V., & Álvarez, I. (2021). Effects of the irrigation regimes on grapevine Cv. bobal in a Mediterranean climate: i. Water relations, vine performance and grape composition. *Agricultural Water Management*, 248, 106772. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.106772>
- Piqueras, J. (2000). *El legado de Baco. Los vinos valencianos: Desde la antigüedad hasta nuestros días*. Valencia: Editorial Gules.
- Piqueras, J. (1986). *Historia y guía de los vinos valencianos*
- Ranaweera, R. K., Gilmore, A. M., Capone, D. L., Bastian, S. E., & Jeffery, D. W. (2021). Spectrofluorometric analysis combined with machine learning for geographical and varietal authentication, and prediction of phenolic compound concentrations in red wine. *Food Chemistry*, 361, 130149. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130149>
- Riaz, S., De Lorenzis, G., Velasco, D., Koehmstedt, A., Maghradze, D., Bobokashvili, Z., Musayev, M., Zdunić, G., Laucou, V., Walker, M. A., Failla, O., Preece, J. E., Aradhya, M. K., & Arroyo-García, R. (2018). Genetic diversity analysis of cultivated and wild grapevine (*Vitis vinifera* L.) accessions around the Mediterranean Basin and Central Asia. *BMC Plant Biology*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12870-018-1351-0>
- Ribéreau-Gayón, J; Peynaud, E.; Sudraud, J.; Ribéreau-Gayón, P., (1979). *Ciencias y técnica del vino. Tomo I: Analisis y control de los vinos*. Editorial Interamericana.
- Sánchez-Gómez, R., Del Alamo-Sanza, M., Martínez-Martínez, V., & Nevares, I. (2020). Study of the role of oxygen in the evolution of red wine colour under different ageing conditions in barrels and bottles. *Food Chemistry*, 328, 127040. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127040>
- Stanimirović, B., Djordjević, J. P., Pejin, B., Maletić, R., Vujović, D., Raičević, P., & Tešić, Ž. L. (2018). Impact of clonal selection on Cabernet Franc Grape and wine elemental profiles. *Scientia Horticulturae*, 237, 74-80. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.03.043>
- Testempasis, S., Papazlatani, C. V., Theocharis, S., Karas, P. A., Koundouras, S., Karpouzas, D. G., & Karaoglanidis, G. S. (2023). Vineyard practices reduce the incidence of *Aspergillus* spp. and alter the composition of carposphere microbiome in grapes (*Vitis vinifera* L.). *Frontiers In Microbiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1257644>
- Vujović, D., Maletić, R., Popović-Djordjević, J., Pejin, B., & Ristić, R. (2016). Viticultural and chemical characteristics of Muscat Hamburg preselected clones grown for table grapes. *Journal Of The Science Of Food And Agriculture/Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, 97(2), 587-594. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7769>
- Vujović, D., Pejin, B., Djordjević, J. P., Veličković, M., & Tešević, V. (2015). Phenolic natural products of the wines obtained from three new Merlot clone candidates. *Natural Product Research*, 30(8), 987-990. <https://doi.org/10.1080/14786419.2015.1079191>
- Wales, N., Ramos Madrigal, J., Cappellini, E., Carmona Baez, A., Samaniego Castruita, J. A., Romero-Navarro, J. A., Carøe, C., Ávila-Arcos, M. C., Peñaloza, F., Moreno-Mayar, J. V., Gasparyan, B., Zardaryan, D., Bagoyan, T., Smith, A., Pinhasi, R., Bosi, G., Fiorentino, G., Grasso, A. M., Celant, A., Bar-Oz, G., Tepper, Y., Hall, A., Scalabrin, S., Miculan, M.,



- Morgante, M., Di Gaspero, G., Gilbert, M. T. P. (2016). The limits and potential of paleogenomic techniques for reconstructing grapevine domestication. *Journal of Archaeological Science*, 57-70.
- Wang, H., Han, N., He, X., & Zhao, X. (2019). Berry thinning to reduce bunch compactness improves fruit quality of Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.). *Scientia Horticulturae*, 246, 589-596. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.11.037>
- Waterhouse, A. L. (2002). Wine phenolics. *Annals Of The New York Academy Of Sciences*, 957(1), 21-36. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2002.tb02903.x>
- Ye, Q., Wang, H., & Li, H. (2022). Lateral shoots removal has little effect on berry growth of grapevine (*Vitis vinifera* L.) 'Riesling' in cool climate. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-20246-z>
- Zoghalmi, N., Riahi, L., Laucou, V., Mliki, A., Ghorbel, A., & This, P. (2013). Genetic structure of endangered wild grapevine *Vitis vinifera* Ssp. *sylvestris* Populations from Tunisia: Implications for conservation and management. *Forest Ecology and Management*, 310, 896-902. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.09.039>

#### Referencias de páginas web

- Denominación de Origen Utiel-Requena (2023a). Uva Bobal: la variedad de uva autóctona "Bobal" es la estrella de la denominación de origen. <https://utielrequena.org/uva-bobal/>
- Denominación de Origen Utiel-Requena (2023b). Viticultura - D.O. Utiel Requena. <https://utielrequena.org/viticultura/>
- Estadístiques Agrícoles. Portal Agrari, Generalitat Valenciana. Superfícies y produccions de los principales cultivos de la Comunitat Valenciana, año 2022. Recuperado 6 de junio de 2024, de <https://portalagrari.gva.es/es/pye/estadistiques-agricoles>
- FEV (2024). Federación Española del Vino. El sector en cifras. <https://www.fev.es/sector-cifras/>
- MAPA (2006). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. <https://www.mapa.gob.es/app/MaterialVegetal/fichaMaterialVegetal.aspx?idFicha=453>
- OIV (2023a). Organización Internacional de la Viña y el Vino. World Wine Production Outlook. OIV First Estimates. [https://www.oiv.int/oiv\\_world\\_wine\\_production\\_outlook\\_2023](https://www.oiv.int/oiv_world_wine_production_outlook_2023)
- OIV (2023b). Organización Internacional de la Viña y el Vino. State of the World Vine and Wine Sector in 2022. [https://www.oiv.int/oiv\\_state\\_of\\_the\\_world\\_vine\\_and\\_wine\\_sector\\_in\\_2022\\_2](https://www.oiv.int/oiv_state_of_the_world_vine_and_wine_sector_in_2022_2)
- OIV (2023c). Organización Internacional de la Viña y el Vino. Enfoque: Evolución de la producción y el consumo mundial de vino por colores. <https://www.oiv.int/es/prensa/enfoque-evolucion-de-la-produccion-y-el-consumo-mundial-de-vino-por-colores>
- OIV (2022a). Organización Internacional de la Viña y el Vino. World Wine Production Outlook. OIV First Estimates. [https://www.oiv.int/en\\_oiv\\_2022\\_world\\_wine\\_production\\_outlook](https://www.oiv.int/en_oiv_2022_world_wine_production_outlook)
- OIV (2022b). Organización Internacional de la Viña y el Vino. Base de datos de variedades de vid. <https://www.oiv.int/es/quehacemos/viticulture-database-report?oiv=>
- OIV (2017). Organización Internacional de la Viña y el Vino. Resolución OIV-VITI 564A-2017. Procedimiento de la OIV para la selección clonal de la vid.



CLON - PARCELA	IC	T	IPT	Antocianos (mg/L)	%I. PVPP	Taninos cond (g/L)	Brix	pH	Acidez volátil	Kg/Cepa
25.5 - I	7,07 ± 0,01 a	68,47 ± 0,35 d	41,2492 ± 0,99 b	437,867 ± 19,08 b	73,3459 ± 0,53 b	1,53673 ± 0,09 b	20,7 ± 0 b	3,615 ± 0,01 b	1,5 ± 0,14 a	1,54 ± 0,00 b
25.5 - II	7,49 ± 0,07 b	57,9 ± 0,61 a	35,8283 ± 0,79 a	412,467 ± 9,12 a	68,4642 ± 1,2 a	0,943948 ± 0,1 a	19,425 ± 0,25 a	3,35 ± 0,01 a	1,63 ± 0,18 a	0,93 ± 0,00 a
25.5 - III	8,5 ± 0,09 c	67,48 ± 0,18 c	99,3633 ± 1,74 c	465,387 ± 15,39 c	84,6361 ± 1,16 c	1,99131 ± 0,1 c	22,45 ± 0,07 d	3,675 ± 0,01 c	1,53 ± 0,04 a	3,29 ± 0,00 c
25.5 - IV	9,3 ± 0,01 d	65,37 ± 0,22 b	116,752 ± 2,81 d	527,227 ± 7,9 d	88,968 ± 0,58 d	2,32475 ± 0,31 d	21,8 ± 0,14 c	3,695 ± 0,01 c	1,5 ± 0 a	±
F-RATIO	1655,35	959,72	3196,77	82,23	429,07	68,06	163,18	581,48	0,54	1,14E+32
VALOR P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0001	0,00	0,68	0
C.V 23 - I	4,98 ± 0,05 c	76,69 ± 0,10 d	35,85 ± 0,33 b	331,11 ± 9,82 a	67,07 ± 0,56 a	1,18 ± 0,05 a	19,03 ± 0,25 ab	3,62 ± 0,03 b	1,33 ± 0,04 ab	4,26 ± 0,00 d
C.V 23 - II	6,58 ± 0,08 d	54,79 ± 0,56 a	44,25 ± 1,23 d	411,28 ± 4,32 b	85,02 ± 1,03 b	1,87 ± 0,15 b	19,50 ± 0,14 b	3,57 ± 0,06 ab	1,38 ± 0,11 ab	3,84 ± 0,00 a
C.V 23 - III	4,64 ± 0,12 b	60,98 ± 0,50 c	41,45 ± 0,68 c	308,00 ± 3,59 b	86,56 ± 1,02 b	1,88 ± 0,09 b	19,45 ± 0,14 b	3,60 ± 0,03 ab	1,60 ± 0,14 b	3,97 ± 0,00 c
C.V 23 - IV	3,71 ± 0,43 a	59,43 ± 0,06 b	30,79 ± 2,02 a	289,01 ± 17,53 a	66,35 ± 3,29 a	1,18 ± 0,21 a	18,80 ± 0,14 a	3,49 ± 0,04 a	1,13 ± 0,11 ab	3,90 ± 0,00 b
F-RATIO	166,71	3724,55	139,85	49,37	147,36	49,37	4,54	4,11	6,96	8,77E+31
VALOR P	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,0401	0,103	0,05	0
C.F 55 - I	8,23 ± 0,01 b	74,73 ± 0,05 a	34,17 ± 0,78 b	416,05 ± 7,41 b		0,83 ± 0,06 b	21,80 ± 0,00	3,76 ± 0,00	3,15 ± 0,00	3,12 ± 0,00 c
C.F 55 - II	11,94 ± 0,00 c	75,90 ± 0,02 b	46,12 ± 1,23 c	537,47 ± 17,57 c		1,40 ± 0,05 c	23,20 ± 0,00	4,07 ± 0,00	2,9 ± 0,00	2,35 ± 0,00 b
C.F 55 - III	12,48 ± 0,00 d	81,76 ± 0,03 d	105,67 ± 1,97 d	664,72 ± 15,29 d		1,68 ± 0,06 d	23,15 ± 0,00	4,21 ± 0,00	2,2 ± 0,00	1,37 ± 0,00 a
C.F 55 - IV	6,16 ± 0,00 a	77,81 ± 0,02 c	21,52 ± 0,33 a	193,12 ± 2,10 a		0,60 ± 0,02 a	23,95 ± 0,00	3,98 ± 0,00		4,47 ± 0,00 d
F-RATIO	27,44	30499,89	2724,02	803,11		307,59				2,34049E+31
VALOR P	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00				0,0000
37.2 - I	7,01 ± 0,71 c	63,25 ± 0,91 b	60,99 ± 23,13 b	469,11 ± 24,90 c	72,90 ± 4,90 a	2,07 ± 0,27 b	20,35 ± 0,07 c	3,84 ± 0,01 b	1,53 ± 0,04 a	0,60 ± 0,00 a
37.2 - II	6,44 ± 0,07 b	65,62 ± 0,30 c	88,55 ± 2,18 c	417,97 ± 22,30 b	76,98 ± 1,07 a	2,14 ± 0,09 b	20,35 ± 0,07 c	3,81 ± 0,01 b	1,35 ± 0,00 a	1,62 ± 0,00 b
37.2 - III	7,32 ± 0,45 c	55,85 ± 0,28 a	42,97 ± 2,04 a	503,03 ± 16,56 d	78,02 ± 3,49 a	1,58 ± 0,15 a	19,65 ± 0,00 b	3,55 ± 0,04 a	1,38 ± 0,11 a	3,56 ± 0,00 c
37.2 - IV	4,59 ± 0,25 a	71,34 ± 0,82 d	36,90 ± 1,04 a	383,48 ± 11,91 a	78,30 ± 13,31 a	1,40 ± 0,12 a	19,13 ± 0,18 a	3,82 ± 0,01 b	1,30 ± 0,21 a	6,32 ± 0,00 d
F-RATIO	46,97	597,38	23,66	44,10	0,47	27,58	68,80	74,49	1,3	2,56882E+33
VALOR P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,39	0,0000
11.5 - I	10,69 ± 0,05 c	60,66 ± 0,25 b	74,52 ± 20,49 a	593,61 ± 14,64 b	75,53 ± 14,80 a	1,70 ± 0,13 a	20,90 ± 0,14 a	3,76 ± 0,03 bc	1,35 ± 0,25 a	1,21 ± 0,00 a
11.5 - II	10,23 ± 0,24 b	60,53 ± 1,20 b	115,87 ± 2,19 b	704,89 ± 14,47 d	85,22 ± 5,82 ab	1,94 ± 0,04 ab	20,98 ± 0,25 a	3,81 ± 0,01 c	1,40 ± 0,00 a	2,16 ± 0,00 b
11.5 - III	7,36 ± 0,11 a	64,35 ± 0,06 c	104,26 ± 1,59 b	505,41 ± 14,32 a	80,62 ± 2,16 ab	2,17 ± 0,47 b	22,58 ± 0,18 b	3,71 ± 0,01 ab	1,58 ± 0,04 a	2,47 ± 0,00 c
11.5 - IV	12,16 ± 0,08 d	56,46 ± 0,12 a	133,39 ± 13,89 c	641,41 ± 52,82 c	88,94 ± 3,98 b	2,85 ± 0,13 c	21,83 ± 0,04 c	3,67 ± 0,03 a	1,35 ± 0,14 a	4,52 ± 0,00 d
F-RATIO	1223,17	164,30	34,29	49,59	1,97	21,66	44,03	16,39	1,07	
VALOR P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,01	0,46	
14.8 - I	7,72 ± 0,00 c	67,90 ± 0,01 ab	42,15 ± 0,86 b	421,33 ± 8,47 b	62,41 ± 1,57 a	1,49 ± 0,03 a	21,70 ± 0,00 c	3,80 ± 0,00 a	1,60 ± 0,00 c	0,90 ± 0,00 b
14.8 - II	5,75 ± 0,15 b	66,32 ± 1,02 ab	89,20 ± 2,17 c	411,60 ± 15,52 b	66,31 ± 0,90 b	1,35 ± 0,12 a	19,58 ± 0,25 b	3,70 ± 0,02 b	1,30 ± 0,00 a	0,80 ± 0,00 a
14.8 - III	5,14 ± 0,89 b	65,32 ± 4,41 a	42,85 ± 4,14 b	309,87 ± 21,30 ab	77,60 ± 2,55 ab	1,95 ± 0,12 b	18,35 ± 0,07 a	3,57 ± 0,03 a	1,40 ± 0,00 b	1,78 ± 0,00 c
14.8 - IV	4,02 ± 0,26 a	68,93 ± 1,17 b	35,20 ± 0,54 a	336,13 ± 7,24 a	61,59 ± 2,18 a	1,36 ± 0,16 a	18,63 ± 0,04 a	3,57 ± 0,00 a	1,28 ± 0,04 a	3,62 ± 0,00 d
F-RATIO	36,99	2,29	541,26	3,46	3,46	29,72	127,62	40,99	65,86	1,26638E+32
VALOR P	0,00	0,1149	0	0,0398	0,0398	0	0,0012	0,0062	0,00	0,0000
4.10 - I	6,79 ± 0,18 a	80,57 ± 1,05 c	101,32 ± 1,68 c	568,65 ± 66,19 a	68,56 ± 1,28 b	1,39 ± 0,11 a	22,93 ± 0,18 ab	4,06 ± 0,01 c	1,25 ± 0,00 a	2,60 ± 0,00 b
4.10 - II	8,23 ± 0,28 c	67,48 ± 1,10 a	117,32 ± 1,31 d	571,55 ± 18,95 a	76,67 ± 3,94 c	1,97 ± 0,12 b	22,65 ± 0,07 a	3,86 ± 0,01 a	1,18 ± 0,04 a	1,18 ± 0,00 a
4.10 - III	7,52 ± 0,08 b	74,99 ± 0,06 b	47,32 ± 0,18 b	588,80 ± 61,76 a	65,51 ± 3,17 ab	1,88 ± 0,18 b	23,35 ± 0,07 c	3,97 ± 0,02 b	1,33 ± 0,11 a	3,62 ± 0,00 c
4.10 - IV	6,69 ± 0,01 a	82,80 ± 0,13 d	44,05 ± 0,38 a	557,79 ± 16,17 a	61,86 ± 0,40 a	1,55 ± 0,13 a	23,20 ± 0,00 bc	4,13 ± 0,00 d	1,20 ± 0,00 a	±
F-RATIO	74,58	341,67	5490,31	0,30	15,73	21,70	13,11	118,90	1,97	1,4E+32
VALOR P	0,00	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00	0,03	0,00	0,30	0,00
32.6 - I	9,21 ± 0,32 d	61,51 ± 1,13 a	101,62 ± 25,78 a	547,49 ± 24,40 d	66,87 ± 5,63 b	2,08 ± 0,13 b	19,90 ± 0,28 bc	3,72 ± 0,01 a	1,35 ± 0,07 a	1,99 ± 0,00 a
32.6 - II	7,32 ± 0,00 c	61,76 ± 0,06 a	106,23 ± 0,90 a	427,12 ± 15,44 c	69,40 ± 7,35 b	2,13 ± 0,14 b	20,55 ± 0,00 c	3,58 ± 0,00 b	1,40 ± 0,00 a	2,45 ± 0,00 b
32.6 - III	4,46 ± 0,01 a	66,02 ± 0,86 b	33,81 ± 0,75 b	285,80 ± 10,58 b	53,01 ± 1,69 a	1,28 ± 0,10 a	18,83 ± 0,04 a	3,52 ± 0,01 c	1,23 ± 0,11 a	3,34 ± 0,00 c
32.6 - IV	4,16 ± 0,00 b	71,17 ± 0,06 c	32,44 ± 0,41 b	257,79 ± 6,63 a	56,17 ± 0,40 a	1,18 ± 0,04 a	19,20 ± 0,00 ab	3,62 ± 0,00 d	1,25 ± 0,00 a	3,90 ± 0,00 d
F-RATIO	794,82	102,93	90,79	307,87	9,81	90,79	19,83	2371,29	1,18	
VALOR P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0047	0,00	0,0484	0,00	0,49	

Anexo I. Resultados ANOVA de los clones por parcelas