

Composición fenólica de los vinos tintos de Bobal. Influencia de la poda y el aclareo (II)

L. HERNÁNDEZ¹, J.L. ALEIXANDRE-TUDÓ¹, F. GIRÓN², J.L. ALEIXANDRE¹

(1) Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo (IIAD), Universitat Politècnica de Valencia. Valencia.

(2) Bodega Chozas Carrascal, San Antonio de Requena, Valencia.

RESUMEN

La poda y el aclareo tienen gran influencia sobre el rendimiento del viñedo, haciendo posible la obtención de vinos de mayor calidad. En este trabajo se estudió la influencia de la poda y el aclareo sobre el contenido en compuestos fenólicos de los vinos tintos de Bobal elaborados con uvas procedentes de cepas con poda en corto de dos y cuatro varas y con o sin aclareo de racimos. Además de los parámetros característicos de los vinos, se determinaron los parámetros relacionados con los compuestos fenólicos, los índices de Glories por espectrofotometría, y las antocianidinas por HPLC. Los resultados obtenidos pusieron de manifiesto que el tipo de poda y el aclareo tienen una influencia significativa sobre el grado alcohólico, el pH, los azúcares reductores, la intensidad colorante, los taninos, y los índices de gelatina y DMACH. El vino obtenido a partir de cepas con dos varas y aclareo de racimos fue el que obtuvo la mejor relación suavidad/astringencia.

Palabras clave: Poda, Aclareo, Composición fenólica, Vinos tintos, Bobal.

ABSTRACT

Phenolic composition of Bobal red wines. Influence of pruning and thinning. Pruning and thinning have great influence on the performance of the vineyard, making it possible to obtain higher quality wines. In this work the influence of pruning and thinning on the phenolic compounds content of the red wines of Bobal elaborated with grapes from grapevine with short prunings of two and four branches and with or without thinning of clusters were studied. In addition to the characteristic parameters of the wines, parameters related to phenolic compounds, Glories indices by spectrophotometry, and anthocyanidins by HPLC were determined. The results showed that the type of pruning and thinning have a significant influence on alcoholic degree, pH, reducing sugars, color intensity, tannins, and gelatin and DMACH indices. The wine obtained from grapevines with two branches and thinning of clusters was the one that obtained the best relation smoothness/astringency.

Key words: Pruning, Thinning, Phenolic composition, Red wines, Bobal variety.

La poda y el aclareo son dos prácticas vitícolas que pueden tener influencia en la calidad y el rendimiento del viñedo (CANNÓN *et al.*, 2014). La poda permite controlar la carga de la cepa, es decir, su rendimiento (ALEIXANDRE BENAVENT y ALEIXANDRE TUDÓ, 2011). Consiste en la eliminación selectiva de varas, brotes, madera y hojas para alcanzar los objetivos del sistema de crecimiento y la gestión de la masa foliar de la planta. Sin embargo, la poda, de forma más general, consiste en la eliminación de brotes innecesarios crecidos al final de cada año vegetativo (JACKSON, 2014). Con ella se persigue dar una forma determinada a la planta, un rendimiento periódico y constante, regular la fructificación, distribuir adecuadamente la savia y disminuir o acentuar las pérdidas de potencial vegetativo, según se persiga calidad o cantidad (HIDALGO, 2003). La poda ayuda a distribuir la carga entre un número limitado de racimos de tamaño moderado, facilitando así la vendimia y mejorando la calidad de la uva. Además, permite regular la producción y el vigor de cada cepa limitando el número de yemas y gestionando el crecimiento y arquitectura de la vid (REYNIER, 2012). Racimos menos compactos y bayas más ligeras pueden mejorar las características de la uva de vinificación. La reducción de tamaño de los granos puede conseguirse aumentando el número de yemas.

El aclareo manual de racimos es la técnica utilizada para controlar la producción del viñedo, permitiendo una maduración más temprana de la uva y una mejor calidad. Depende del momento en el que se realice pero se ha demostrado que el periodo más eficaz para realizar el aclareo es el invierno.

Los primeros resultados de aclareo mecánico en viñedos en espaldera ponen de manifiesto la posibilidad de mejorar la calidad de la uva, siendo una ventaja respecto al aclareo manual que es más caro, conlleva mucho tiempo, y necesita gran cantidad de mano de obra (GONZALO DIAGO, 2014).

Unas prácticas de cultivo adecuadas permiten conseguir un equilibrio entre el vigor de la planta y la síntesis de componentes de la uva como azúcares, ácidos y polifenoles. Dicho equilibrio determina el carácter del vino (ALEIXANDRE BENAVENT y ALEIXANDRE TUDÓ, 2011). Algunos autores como CORONA *et al.*, en los estudios realizados en 2004 observaron que el método de poda no influía en algunos componentes de la uva como los taninos y antocianos. Sin embargo, los estudios realizados por GONZÁLEZ-NEVES *et al.*, (2002) revelaron que el sistema de poda alteraba ligeramente el color del vino elaborado con uva Tannat. También la concentración de antocianinas en Pinot Noir sufría cambios significativos al utilizar diferentes métodos de poda según los estudios de PETERLUNGER *et al.*, (2002). En un estudio realizado sobre la influencia del tipo de poda y el sistema de conducción en las variedades de uva Sousón, Brancellao y Mencía, solo la primera mostró variaciones significativas en el color (PÉREZ-LAMELA *et al.*, 2006). El aclareo manual se asocia a una mejora de la madurez de la uva, tamaño y color, y un aumento del contenido en azúcares, pH y compuestos fenólicos (REYNOLDS *et al.*, 2007; PALLIOTTI *et al.*, 2000). Un estudio realizado por GONZALO DIAGO (2014) sobre el aclareo mecánico puso de manifiesto un aumento de la concentración de azúcares, antocianos y polifenoles en la uva, y de grado alcohólico, intensidad colorante y polifenoles en el vino. Por lo tanto, la variedad de uva en combinación con unas prácticas de cultivo bien adaptadas son factores determinantes en la composición del vino.

Los compuestos fenólicos constituyen uno de los parámetros de calidad más importantes de los vinos tintos ya que influyen directamente en atributos sensoriales como color, estabilidad del color, amargor y astringencia (GÓMEZ GALLEGU *et al.*, 2012). Su estructura química les permite actuar como antioxidantes, además de tener otros efectos positivos en la salud del consumidor de-

bido a ser protectores cardiovasculares y tener actividad antiinflamatoria (GÓMEZ GALLEGU *et al.*, 2013).

Desde el punto de vista químico, los compuestos fenólicos presentes en el vino se pueden dividir en flavonoides y no flavonoides. Dentro del segundo grupo se encuentran los ácidos fenólicos (ácidos benzoicos y ácidos cinámicos) y los estilbenos. Los ácidos fenólicos no presentan ningún olor ni sabor particular pero son precursores de los fenoles volátiles, compuestos producidos por la acción de ciertos microorganismos, y de los estilbenos, de los cuales el más importante es el resveratrol (GONZALO DIAGO, 2014), que si bien no tiene importancia desde el punto de vista sensorial sí que es importante desde el punto de vista de la salud por sus efectos de prevención de enfermedades cancerígenas y cardiovasculares, además de su actividad antiinflamatoria (ATANACKOVIC *et al.*, 2012). Los fenoles flavonoides son muy importantes en el vino tinto por la gran cantidad que se extrae de los hollejos y semillas durante la maceración, a pesar de no estar presentes en la pulpa (GONZALO DIAGO, 2014). Forman parte de este grupo los siguientes compuestos: flavonoles (son de color amarillo pero pueden participar en el color de los vinos tintos al actuar como copigmentos de los antocianos), antocianos (término genérico que se aplica al conjunto de antocianidinas y antocianinas), son responsables del color de la uva y el vino tinto, además de estar involucrados en reacciones de condensación, cicloadición o copigmentación durante el envejecimiento del vino, y flavanoles (presentes en forma de monómeros o polimerizados, conocidos como 3-flavanol y taninos condensados, respectivamente). Los taninos son capaces de dar combinaciones estables con las proteínas y son responsables de la astringencia y amargor, de fenómenos de floculación, o de la inhibición enzimática. Dichos compuestos, además de proceder de la uva, también pueden ser cedidos al vino a través de la madera de la barrica, en cuyo caso se denominan taninos hidrolizables (GONZALO DIAGO, 2014; MORENO y PEINADO, 2010).

Los tipos de polifenoles y sus concentraciones en los vinos dependen de numerosos factores tales como la variedad de uva y el grado de maduración, las técnicas de cultivo utilizadas (en espe-

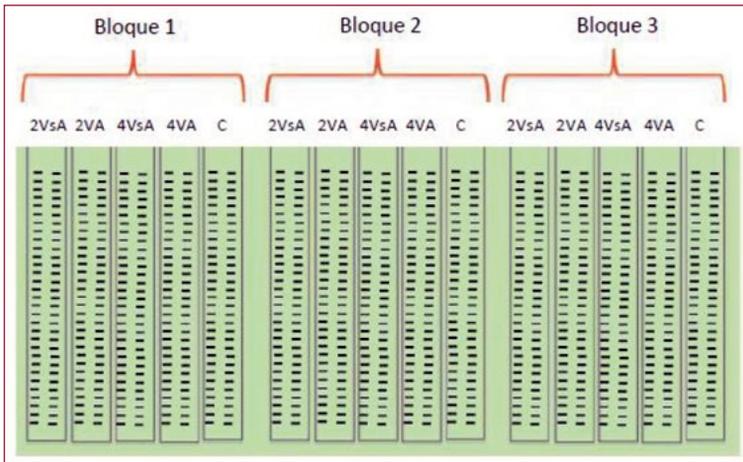


Figura 1. Diseño experimental.

cial el sistema de conducción y el tipo de poda) y la adición de productos enológicos como enzimas, levaduras o taninos que pueden ser utilizados durante el proceso de vinificación (PÉREZ-LAMELA *et al.*, 2006). También ejercen influencia los factores edafoclimáticos y culturales e incluso el estado sanitario de la uva (GONZALO DIAGO, 2014).

La calidad sensorial, definida como el grado en que los atributos sensoriales del vino satisfacen las expectativas del consumidor (ETAIO ALONSO *et al.*, 2007), es uno de los aspectos en los que influyen los compuestos fenólicos del vino, de manera que la poda y el aclareo pueden influir en la percepción del consumidor.

La variedad de uva Bobal, cuya clasificación taxonómica se corresponde con la familia de las *Vitaceas*, género *Vitis* y especie *V. vinifera*, tiene su origen en la zona de Requena (Valencia) y crece bajo la Denominación de Origen Utiel-Requena, aunque existe en toda España en pequeñas cantidades (MÉNDEZ SÁNCHEZ, 2005). En la región de Castilla La Mancha, los viñedos se cultivan en suelo pobre y de rendimiento bajo para obtener uvas de calidad y en pequeñas áreas con condiciones climáticas específicas como son veranos calurosos, inviernos fríos y lluvias limitadas (GARCÍA CARPINTERO *et al.*, 2011). El racimo es de tamaño medio-grande y las bayas son de tamaño medio, irregulares con coloración negra intensa, de piel gruesa, pulpa blanda y zumo incoloro (MÉNDEZ SÁNCHEZ, 2005). En un estudio realizado por NAVARRO *et al.*, (2007) donde se comparaba la variedad de uva Bo-

bal con Cabernet Sauvignon y Tempranillo, se validó la excelencia enológica de las uvas Bobal para la elaboración de vinos monovarietales. Sin embargo, puede existir un desequilibrio en la producción de taninos dando lugar a sensaciones duras.

El objetivo del presente trabajo fue analizar la influencia que diferentes prácticas de cultivo, como la poda y el aclareo de racimos, tienen sobre la composición fenólica y la calidad sensorial de los vinos tintos de Bobal elaborados por el método convencional en la D.O. Utiel-Requena.

Materiales y métodos

Localización

El viñedo pertenece a la bodega Chozas Carrascal, y se localiza en San Antonio (Requena). La parcela está a 700 m sobre el nivel del mar y tiene una superficie de 0,49 hectáreas de la variedad Bobal, con suelo de piedra caliza. La temperatura media anual es de 14°C, con veranos cortos e inviernos largos y fríos. Se trata de un clima continental con influencia mediterránea.

Diseño experimental

La parcela experimental consta de tres bloques de 10 filas cada uno. Las filas se pusieron en grupos de dos, donde se realizaron los tipos de poda. Se tomaron muestras representativas de los 5 tipos distintos de poda en los 3 bloques y se unificaron, de manera que había una sola muestra de cada tipo de poda con representación de los tres bloques. En la Figura 1 viene el diseño experimental.

Los tratamientos de poda que se realizaron fueron los siguientes:

1) Control. Poda que se realiza normalmente para esta variedad. Se trata de una poda corta en la que se dejan 16 yemas.

2) Una vara con 4 yemas en cada brazo, es decir 2 varas por cepa que contienen 8 yemas, más las 16 yemas de la poda corta hacen un total de 24 yemas.

3) Dos varas con 4 yemas en cada brazo, es decir 4 varas por cepa que contienen 16 yemas, más las 16 yemas de la poda corta en total 32 yemas.

El aclareo se realizó 10 días antes de la vendimia eliminándose un 40% de los racimos. Así pues, en total se realizaron 4 tratamientos: 2 varas con aclareo (2VA), 2 varas sin aclareo (2VsA), 4 varas con aclareo (4VA) y 4 varas sin aclareo (4VsA), que se compararon con el control (C).

Elaboración de vino

El aclareo de racimos se realizó el 15 de septiembre de 2014 y la vendimia el día 25 de septiembre, de forma manual y en cajas de 15 kilos. Después se procedió al pesado y conteo de racimos y al desgranado y pesado de las bayas. El estrujado se realizó de forma manual. Además de dos bazuqueos y remontados diarios, las vinificaciones se controlaron periódicamente con el control de la densidad y temperatura. La fermentación comenzó el día 1 de octubre y finalizó el 16 de octubre. Tras el descube, el vino flor se tamizó con una rejilla y se recogió en recipientes de 6 litros, embotellándose posteriormente. Para los análisis, el vino se filtró previamente con papel de filtro.

Determinaciones analíticas

Los parámetros característicos del vino tales como densidad, grado alcohólico, acidez volátil, acidez total, pH y azúcares reductores se determinaron mediante un OenoFoss™. El sulfuroso libre se determinó mediante el valorador automático de sulfuroso HI84500 de Hanna Instruments.

La Intensidad colorante (IC), el índice de polifenoles totales (IPT), los taninos y antocianos totales se determinaron por el método descrito por ZAMORA (2003). Los antocianos libres, copigmentados y polimerizados, siguiendo la metodología descrita por BOULTON (2001). Los índices

de etanol, ionización, clorhídrico, y gelatina por el método descrito por ZAMORA (2003). El índice de PVPP siguiendo la metodología de BLOUIN (1977), y el índice DMACH mediante el método descrito por VIVAS (1994).

Determinación de antocianidinas por HPLC

La cromatografía líquida de alta resolución fue utilizada para la cuantificación de la delphinidina, cianidina, peonidina, petunidina y malvidina. El equipo usado fue un HPLC-JASCO de la serie MD-10 Plus (JASCO, Tokio, Japón) equipado con un detector diodo array. La separación se llevó a cabo en una columna Gemini NX de 250 x 4.6 mm de 5 µm Phenomex (Torrance, CA). Los solventes usados como fase móvil fueron ácido fórmico al 4,5% en agua destilada (Fase A) y acetonitrilo al 100% (Fase B) con un flujo de 1 mL/min. El volumen de inyección fue de 20 µL de muestra filtrada a través de un filtro de celulosa de 0.45 µm de poro. Las condiciones del gradiente de elución de las fases móviles fueron las siguientes: 0-10 min (90%A:10%B), 10-25 min (85%A:15%B), 25-30 min (100%A:0%B) y 30-40 min (90%A:10%B). La detección fue realizada a una longitud de onda de 520 nm para diferentes concentraciones de malvidina-3-glucósido (S-0911, Extrasynthèse, Genay, France). Los valores de absorbancia se trazaron en una curva de calibrado, a partir de la cual se calcularon las concentraciones del resto de antocianidinas.

Análisis sensorial

Un total de 9 catadores especializados participaron en la sesión de cata de los vinos utilizando copas de cata normalizadas. Los atributos evaluados fueron el color, gusto (estructura, calidad y equilibrio) y la valoración global. A cada atributo se le concedió una puntuación del 1 al 7 según la escala descrita en la ficha de cata.

Tratamiento estadístico

El tratamiento estadístico de los datos se realizó con el programa Statgraphics Centurion XVI.I, por medio de un análisis de la variancia (ANOVA) para ver si existían diferencias significativas entre los parámetros analizados en los diferentes vinos.

En el momento decisivo...



*...la garantía
Diam!*

Diam es el único tapón de corcho que ofrece, a la vez, una perfecta homogeneidad de una botella a otra y el control de distintos niveles de permeabilidad, además de asegurar la neutralidad sensorial*, gracias al procedimiento DIAMANT®. Al preservar los aromas del vino durante su estancia en botella, Diam nos garantiza que cada degustación sea un éxito!

www.diam-cork.com

DIAM

El guardián de los aromas

CUADRO 1. Influencia de la poda y el aclareo sobre los valores medios de los parámetros característicos de los vinos.

Parámetro	Control	2VA	2VsA	4VA	4VsA
Densidad (g/L)	0,9904 ± 0,0018a*	0,9863 ± 0,0066a	0,9902 ± 0,0022a	0,9889 ± 0,0036a	0,9903 ± 0,0026a
Alcohol (%vol)	12,40 ± 0,10c	12,53 ± 0,15c	11,36 ± 0,15a	11,80 ± 0,30b	11,46 ± 0,25ab
Acidez volátil (g/L acético)	0,78 ± 0,09b	0,44 ± 0,05a	0,98 ± 0,03c	0,77 ± 0,19b	0,88 ± 0,10bc
Acidez total (g/L tartárico)	5,84 ± 0,05bc	5,61 ± 0,19ab	5,36 ± 0,32a	5,53 ± 0,19ab	6,02 ± 0,05c
pH	3,42 ± 0,01b	3,43 ± 0,02b	3,36 ± 0,13b	3,36 ± 0,03b	3,18 ± 0,18a
Azúcares reductor. (g/L)	0,866 ± 0,06a	0,8 ± 0,06a	0,93 ± 0,07a	1,25 ± 0,14b	1,37 ± 0,12b
SO ₂ libre (mg/L)	8,3 ± 0,56a	6,33 ± 1,15a	8,0 ± 1,17a	6,0 ± 1,73 ^a	7,66 ± 1,15a

*Los valores de las filas con la misma letra no presentan diferencias significativas al 95%.

Para un mismo efecto, los valores de las filas con diferente letra presentan diferencias significativas al 95% según el test de rango múltiple de Tuckey.

Resultados y discusión

Parámetros característicos

Los resultados obtenidos en la determinación de los parámetros característicos se muestran en el Cuadro 1. Según el p-valor obtenido para cada parámetro, el factor poda con ausencia/presencia de aclareo no influye en la densidad ni en el pH, ocurriendo lo contrario en el resto de parámetros.

Para la densidad, no hay diferencia entre los tratamientos, obteniéndose el mayor valor en el vino control. El tratamiento de 2VA muestra el valor de alcohol más alto pero no hay diferencias significativas con el control. Además, el grado alcohólico disminuye cuando no se realiza el aclareo si se compara con el vino control. En los trabajos realizados con Cabernet Sauvignon por CAÑÓN *et al.*, (2014) también se producía una disminución del grado alcohólico cuando no se realizaba el aclareo.

El valor más alto de acidez volátil lo presenta el tratamiento de dos varas sin aclareo, pero no presenta diferencias significativas con el de cuatro varas sin aclareo, que además tiene el valor más alto de acidez total. Para el pH, el vino del tratamiento 2VA presenta el valor más alto pero solo se diferencia significativamente del vino 4VsA, lo cual no coincide con los resultados obtenidos en los estudios realizados por CAMPOS en 2014. La poda de cuatro varas (32 yemas) produce racimos más pequeños, que maduran peor, y consecuentemente tienen una acidez mayor (valores de pH más bajos).

Por último, el vino del tratamiento 4VsA tiene la mayor cantidad de azúcares reductores pero sin diferencias significativas cuando hay aclareo. Durante el periodo de crecimiento de la uva, cuando aumenta la cantidad de azúcares disminuye la acidez, por lo que el vino con menor acidez real (2VA) es el que tiene mayor contenido en alcohol.

En el estudio realizado por CAMPOS (2014), el valor más alto de alcohol se obtenía en el vino control, lo cual coincide en parte con este estudio al no haber diferencias significativas entre los tratamientos control y 2VA. En el mismo estudio el valor más elevado de acidez total se obtenía en el vino 2VA (24 yemas) coincidiendo con el estudio realizado por ORTEGA-FARIAS *et al.*, (2007) en el que el valor más elevado de acidez total se obtenía en el vino de Cabernet Sauvignon con una poda de 24 yemas.

El vino control tiene el nivel más alto de sulfuroso libre, lo cual es poco significativo teniendo en cuenta que se añade durante el proceso de vinificación.

Parámetros fenólicos

En el Cuadro 2 vienen los resultados obtenidos con los parámetros fenólicos analizados. Según el p-valor obtenido para cada parámetro analizado, los diferentes tratamientos tiene un efecto estadísticamente significativo sobre antocianos totales, intensidad colorante, taninos, índices de gelatina y DMACH.

El vino 4VA presenta el valor más elevado de IC (con diferencias estadísticas con el resto de tratamientos), de IPT (sin diferencias significativas) y de antocianos totales pero sin diferencias estadís-

CUADRO 2. Influencia de la poda y el aclareo sobre los valores medios de los parámetros fenólicos de los vinos.

Parámetro	Control	2VA	2VsA	4VA	4VsA
IC	0,73 ± 0,06a*	0,89 ± 0,03c	0,78 ± 0,53ab	1,03 ± 0,07d	0,87 ± 0,04bc
IPT	0,22 ± 0,11a	0,28 ± 0,13a	0,25 ± 0,10a	0,29 ± 0,15a	0,24 ± 0,11a
Antocianos totales (mg/L)	241,79 ± 30,63a	261,92 ± 21,01ab	233,35 ± 16,75a	299,83 ± 16,54b	293,42 ± 34,75b
Antocianos copigmentados %	40,71 ± 1,41a	40,74 ± 0,22a	41,85 ± 4,05ab	43,78 ± 1,69ab	45,68 ± 3,22b
Antocianos libres %	8,88 ± 2,06a	11,64 ± 0,84a	12,16 ± 3,77a	11,29 ± 1,63a	8,76 ± 0,45a
Antocianos polimerizados %	50,40 ± 3,23b	47,62 ± 0,77ab	46,04 ± 0,25a	45,07 ± 0,51a	45,58 ± 3,01a
Índice de ionización	32,70 ± 10,34a	32,89 ± 4,38a	34,63 ± 1,07a	35,59 ± 11,83a	37,94 ± 2,41a
Taninos (g/L)	1,12 ± 0,14e	0,36 ± 0,06a	0,95 ± 0,04d	0,60 ± 0,10b	0,78 ± 0,03c
Índice de etanol	84,69 ± 12,62a	90,24 ± 6,26a	85,09 ± 13,78a	88,84 ± 2,18a	86,99 ± 7,99a
Índice de gelatina	17,32 ± 0,95a	12,62 ± 0,76a	20,25 ± 1,57a	26,63 ± 1,22a	22,94 ± 1,49a
Índice DMACH	12,42 ± 4,88a	60,75 ± 3,17c	21,83 ± 15,35a	35,96 ± 5,43b	24,97 ± 7,21ab
Índice HCl	49,01 ± 28,82a	42,93 ± 25,41a	49,36 ± 29,37a	53,51 ± 13,43a	64,96 ± 3,43a
PVPP	36,96 ± 1,31a	35,86 ± 9,23a	47,74 ± 5,35a	34,05 ± 9,19a	45,28 ± 3,94a

*Los valores de las filas con la misma letra no presentan diferencias significativas al 95%.

ticas con los vinos 4VsA y 2VA. Estos valores son acordes con lo esperado, ya que los antocianos son los compuestos que dan color al vino. Aunque el IPT no valora directamente el color del vino, sí existe una correlación directa entre este parámetro y la concentración de antocianos (ALEIXANDRE TUDÓ, 2011). En los vinos cuya poda ha sido 32 yemas debería haber más cantidad de polifenoles ya que la uva es más pequeña y hay más relación piel/pulpa. Sin embargo, en el estudio de CAMPOS (2014) los valores más elevados de IC, IPT y antocianos totales se obtuvieron en el vino control, lo cual no es lo esperado ya que al aumentar el número de yemas (de 16 a 24) mejorarían estos parámetros, como sucede en este estudio.

Respecto a los antocianos copigmentados, existen diferencias entre los tratamientos pero el valor más alto aparece en el vino del tratamiento 4VsA. En este caso, la ausencia de aclareo ha aumentado la cantidad de estos compuestos. En la cantidad de antocianos libres, no ha influido el tipo de tratamiento pero la cantidad más alta aparece en el vino 2VsA. El aclareo provoca un aumento aunque solo con la poda de 32 yemas. En el vino control se encuentra la mayor cantidad de antocianos polimerizados pero sí existen diferencias entre los tratamientos. El aclareo produce un aumento en la poda de dos varas. Estos resultados son bastante

coincidentes con los obtenidos en el estudio realizado por CAMPOS (2014).

En el índice de ionización, el vino 4VsA presenta el valor más elevado de porcentaje de antocianos que contribuyen al color del vino pero sin diferencias significativas entre los tratamientos, aumentando a medida que aumenta el número de yemas y cuando no hay aclareo. Es lógico que en los vinos de 32 yemas haya más porcentaje de antocianos que contribuyen al color al haber más cantidad de antocianos totales y mayor IC. El vino control presenta la cantidad de taninos más elevada, existiendo diferencias significativas entre todos los tratamientos.

El valor de índice de etanol más elevado aparece en el vino 2VA, pero tampoco presentan diferencias significativas entre los tratamientos. Esta muestra de vino tiene el índice de gelatina más bajo lo cual hace que exista una correcta relación de etanol y gelatina al medir estos parámetros la suavidad y la astringencia respectivamente. Es decir que el vino 2VA es más suave y menos astringente.

El índice de gelatina más alto aparece en el vino 4VA, pero sin diferencias significativas entre los tratamientos. En los resultados obtenidos por CAMPOS (2014), el vino que tenía una mejor relación etanol-gelatina fue el control. Al no realizar aclareo, el índice de etanol ha disminuido.

CUADRO 3. Resultados de la interacción poda–aclareo.

Parámetros	P–valor	Razón–F poda	Razón–F aclareo
Densidad g/L	0,6121	0,29	1,17
Alcohol %vol.	0,0121	6,02	33,75
Acidez volátil g/L ac. Acético	0,0003	10,77	82,93
Acidez total g/L ác. Tartárico	0,0165	5,61	1,01
pH	0,3680	3,74	3,74
Azúcares reductores g/L	0,9086	63,00	5,07
Sulfuroso libre mg/L	1,0000	0,33	8,33
IC	0,4616	15,65	20,95
IPT	0,8522	0,01	0,27
Antocianos totales mg/L	0,4372	13,08	1,67
Antocianos copigmentados %	0,8064	35,47	6,79
Antocianos libres %	0,2442	2,39	0,68
Antocianos polimerizados %	0,2845	2,72	0,34
Índice de ionización	0,9374	0,65	0,30
Taninos g/L	0,0006	0,60	109,25
Índice de etanol	0,7492	0,00	0,49
Índice de gelatina	0,0001	123,41	60,86
Índice DMACH	0,0165	5,49	29,17
Índice HCl	0,8385	1,21	0,56
PVPP	0,9627	0,10	2,88

La poda ha afectado significativamente al índice DMACH, siendo el valor más alto en el vino 2VA (con bastante diferencia respecto al resto), existiendo diferencias con el resto de tratamientos. En general, la ausencia de aclareo ha disminuido este índice. Estos datos no se corresponden con los obtenidos por CAMPOS (2014), ya que el vino con mayor índice correspondía al tratamiento 2VSA.

El vino 4VSA presenta el índice de HCl más alto pero sin diferencias entre los distintos tratamientos. El vino 2VSA presenta el mayor valor de PVPP pero tampoco hay diferencias entre tratamientos. Todo parece indicar que la polimerización de los taninos se ve afectada por la ausencia de aclareo.

Interacción poda–aclareo

En el Cuadro 3 vienen los resultados de la interacción poda–aclareo. El análisis de la interacción entre poda y aclareo muestra p–valores mayores a 0,05 en la mayoría de los parámetros fisicoquímicos analizados.

Sólo hay interacción estadísticamente significativa en el alcohol, acidez volátil, acidez total, taninos, índice de gelatina e índice DMACH.

Debido a la interacción existente en algunos parámetros, se ha realizado un análisis del factor poda y del factor aclareo por separado, tanto en los parámetros característicos como fenólicos.

Influencia de la poda

El Cuadro 4 muestra los resultados obtenidos cuando se comparan los dos tipos de poda realizados (dos varas y cuatro varas), teniendo en cuenta el que haya habido o no aclareo de racimos.

Para los parámetros característicos, se observa que en la densidad no ha influido la poda en ninguno de los dos grupos ni hay diferencias significativas intragrupos. El grado alcohólico ha presentado resultados opuestos en los tratamientos de aclareo y no aclareo. Para el tratamiento de aclareo, la poda 2V ha mostrado un valor más elevado. Sin embargo, en no aclareo, el vino de la poda lar-

CUADRO 4. Efecto de la poda sobre los valores medios de los parámetros característicos y fenólicos de los vinos.

Parámetro	Aclareo		No aclareo	
	2VA	4VA	2VsA	4VsA
Densidad g/L	0,986 ± 0,006a*	0,989 ± 0,003a	0,990 ± 0,002a	0,990 ± 0,003a
Alcohol %vol.	12,53 ± 0,15b	11,8 ± 0,30a	11,36 ± 0,15a	11,46 ± 0,25a
Acidez volátil g/L ac. Acético	0,44 ± 0,05a	0,77 ± 0,193b	0,98 ± 0,03a	0,88 ± 0,10ba
Acidez total g/L ác. Tartárico	5,61 ± 0,19a	5,53 ± 0,19a	5,36 ± 0,32a	6,02 ± 0,05b
pH	3,43 ± 0,02b	3,36 ± 0,03a	3,36 ± 0,13a	3,18 ± 0,18a
Azúcares reductores g/L	0,8 ± 0,06a	1,25 ± 0,14b	0,93 ± 0,06a	1,37 ± 0,12b
Sulfuroso libre mg/L	6,33 ± 1,15a	6,00 ± 1,73a	8,00 ± 1,17a	7,66 ± 1,15a
IC	0,89 ± 0,03a	1,03 ± 0,07b	0,78 ± 0,53a	0,87 ± 0,04a
IPT	0,28 ± 0,13a	0,29 ± 0,10a	0,25 ± 0,10a	0,24 ± 0,11a
Antocianos totales mg/L	261,92 ± 21,01a	299,83 ± 16,54a	233,35 ± 16,75a	293,42 ± 34,75a
Antocianos copigmentados %	40,74 ± 0,22a	43,78 ± 1,69b	41,85 ± 4,05a	45,68 ± 3,22a
Antocianos libres %	11,64 ± 0,84a	11,29 ± 1,63a	12,16 ± 3,77a	8,76 ± 0,45a
Antocianos polimerizados %	47,62 ± 0,77b	45,07 ± 0,51a	46,04 ± 0,25a	45,58 ± 3,01a
Índice de ionización	32,89 ± 4,38a	35,59 ± 11,83a	34,63 ± 1,07a	37,94 ± 2,41a
Taninos g/L	0,36 ± 0,06a	0,60 ± 0,10b	0,95 ± 0,04b	0,78 ± 0,03a
Índice de etanol	90,24 ± 6,26a	88,84 ± 2,18a	85,09 ± 13,78a	86,99 ± 7,99a
Índice de gelatina	12,62 ± 0,76a	26,63 ± 1,22b	20,25 ± 1,57a	22,94 ± 1,49a
Índice DMACH	60,75 ± 3,17b	35,96 ± 5,43a	21,83 ± 15,35a	24,97 ± 7,21a
Índice HCl	42,93 ± 25,41a	53,51 ± 13,43a	49,36 ± 29,37a	64,96 ± 3,43a
PVPP	35,86 ± 9,23a	34,05 ± 9,19a	47,74 ± 5,35a	45,28 ± 3,94a

*Los valores de las filas con la misma letra no presentan diferencias significativas al 95%.

ga ha aumentado el grado alcohólico, coincidiendo con los resultados obtenidos por CAMPOS (2014) y WALTEROS *et al.*, en 2012. En la acidez volátil, la poda tiene un efecto significativo sobre la acidez volátil en el tratamiento de aclareo y en la acidez total en no aclareo. En el pH se observa que la poda de 32 yemas lo disminuye, y que es significativa la influencia de la poda en el grupo del aclareo. Sin embargo, en otros estudios el pH ha aumentado con la poda larga (ALMANZANA-MERCHÁN *et al.*, 2014). Los azúcares aumentan con la poda de 4V, y en los dos grupos hay influencia de la poda. No hay influencias significativas de la poda en la cantidad de sulfuroso libre.

Respecto a los parámetros fenólicos, la IC ha aumentado en la poda de 32 yemas tanto en presencia como en ausencia del aclareo, sin embargo solo hay diferencias significativas en el aclareo. Para el

IPT, no hay diferencias significativas entre los grupos ni dentro del propio grupo, coincidiendo con los resultados obtenidos por ORTEGA-FARIAS *et al.*, (2007) con la variedad Cabernet Sauvignon. La cantidad de antocianos totales ha aumentado cuando se realiza poda larga tanto en aclareo como en no aclareo, pero no hay diferencias significativas, coincidiendo también con ORTEGA-FARIAS *et al.*, (2007). Sin embargo, en los trabajos realizados por GONZÁLEZ-NEVES *et al.*, (2003) con la variedad Tannat se produjo un aumento de IC, IPT y antocianos totales cuando se realizaba un tratamiento de poda corta en vez de larga.

Los antocianos copigmentados aumentan cuando se realiza una poda de cuatro varas, influyendo significativamente solo la poda en el grupo del aclareo. Con los antocianos libres y polimerizados ocurre lo contrario, disminuyen cuando se realiza una

CUADRO 5. Efecto del aclareo sobre los valores medios de los parámetros característicos y fenólicos de los vinos.

Parámetro	Poda 2V		Poda 4V	
	Aclareo	No aclareo	Aclareo	No aclareo
Densidad g/L	0,986 ± 0,007a*	0,990 ± 0,002a	0,989 ± 0,004a	0,990 ± 0,003a
Alcohol %vol.	12,53 ± 0,15b	11,36 ± 0,15a	11,80 ± 0,30 ^a	11,46 ± 0,25a
Acidez volátil g/L ac. Acético	0,44 ± 0,05a	0,98 ± 0,03b	0,77 ± 0,193 ^a	0,88 ± 0,10ba
Acidez total g/L ác. Tartárico	5,61 ± 0,19a	5,36 ± 0,32a	5,53 ± 0,19 ^a	6,02 ± 0,05b
pH	3,43 ± 0,02a	3,36 ± 0,13a	3,36 ± 0,03 ^a	3,18 ± 0,18a
Azúcares reductores g/L	0,80 ± 0,06a	0,93 ± 0,06b	1,25 ± 0,14b	1,37 ± 0,12b
Sulfuroso libre mg/L	6,33 ± 1,15a	8,00 ± 1,17a	6,00 ± 1,73 ^a	7,66 ± 1,15a
IC	0,89 ± 0,03b	0,78 ± 0,53a	1,03 ± 0,07b	0,87 ± 0,04a
IPT	0,28 ± 0,13a	0,25 ± 0,10a	0,29 ± 0,10 ^a	0,24 ± 0,11a
Antocianos totales mg/L	261,92 ± 21,01a	233,35 ± 16,75a	299,83 ± 16,54a	293,42 ± 34,75a
Antocianos copigmentados %	40,74 ± 0,22a	41,85 ± 4,05a	43,78 ± 1,69a	45,68 ± 3,22a
Antocianos libres %	11,64 ± 0,84a	12,16 ± 3,77a	11,29 ± 1,63 ^a	8,76 ± 0,45a
Antocianos polimerizados %	47,62 ± 0,77b	46,04 ± 0,25a	45,07 ± 0,51 ^a	45,58 ± 3,01a
Índice de ionización	32,89 ± 4,38a	34,63 ± 1,07a	35,59 ± 11,83 ^a	37,94 ± 2,41a
Taninos g/L	0,36 ± 0,06a	0,95 ± 0,04b	0,60 ± 0,10 ^a	0,78 ± 0,03b
Índice de etanol	90,24 ± 6,26a	85,09 ± 13,78a	88,84 ± 2,18 ^a	86,99 ± 7,99a
Índice de gelatina	12,62 ± 0,76a	20,25 ± 1,57b	26,63 ± 1,22b	22,94 ± 1,49a
Índice DMACH	60,75 ± 3,17b	21,83 ± 15,35a	35,96 ± 5,43b	24,97 ± 7,21a
Índice HCl	42,93 ± 25,41a	49,36 ± 29,37a	53,51 ± 13,43 ^a	64,96 ± 3,43a
PVPP	35,86 ± 9,23a	47,74 ± 5,35a	34,05 ± 9,19 ^a	45,28 ± 3,94a

*Los valores de las filas con la misma letra no presentan diferencias significativas al 95%.

poda de cuatro varas. En antocianos copigmentados y polimerizados, el factor poda tiene una influencia significativa en el tratamiento de aclareo. No hay diferencias significativas intragrupos en el índice de ionización, sin embargo, cuando se aumenta el número de yemas en la poda aumenta el porcentaje de antocianos que contribuyen al color.

El factor poda ha tenido un efecto significativo en la concentración de taninos del vino tanto en aclareo como en no aclareo. Sin embargo, en aclareo aumenta con la poda de 32 yemas, pero en no aclareo disminuye. Para vinos de Cabernet Sauvignon, la cantidad de taninos disminuye al realizar una poda larga pero para los de Pinot Noir aumenta (CAÑÓN *et al.*, 2014). La poda no ha influido significativamente en el índice de etanol, siendo el valor más alto para 2V cuando hay aclareo y para 4V cuando no hay aclareo. El índice

de gelatina aumenta cuando se realiza la poda de 32 yemas, pero solo este factor influye cuando se realiza el aclareo. Para el índice DMACH la poda de 2V hace que aumente el grado de polimerización de los taninos, pero este parámetro solo se ve afectado por la poda cuando se realiza el aclareo. Cuando la poda es de 32 yemas, el índice de HCl aumenta aunque no hay diferencias significativas entre los grupos. Por último, en el índice de PVPP no hay diferencias significativas entre los grupos, pero tanto en presencia como en ausencia de aclareo aumenta con la poda de dos varas.

Influencia del aclareo

En el Cuadro 5 se exponen los resultados obtenidos sobre los efectos del aclareo en los parámetros característicos y fenólicos de los vinos. En referencia a los parámetros estándar de vino, la den-

CUADRO 6. Influencia de la poda y el aclareo sobre los valores medios de las concentraciones en antocianidinas (mg/L) de los vinos.

Antocianidina	control	2VA	2VsA	4VA	4VsA
Delfinidina	1,45±0,01a*	1,84±0,06b	1,49±0,02 ^a	1,98±0,01c	1,51±0,01a
Cianidina	0,16±0,01b	0,20±0,01d	0,15±0,01b	0,18±0,01c	0,13±0,01a
Petunidina	2,42±0,01a	2,89±0,01c	2,75±0,01b	3,52±0,01d	2,74±0,01b
Peonidina	2,97±0,01d	3,21±0,04e	2,42±0,01b	2,75±0,01c	2,19±0,01a
Malvidina	22,40±0,01a	24,84±0,01b	27,01±0,01d	30,70±0,02e	26,62±0,01c
Total	29,39±0,01a	32,97±0,01b	33,82±0,01d	39,12±0,01e	33,19±0,02c

*Los valores de las filas con la misma letra no presentan diferencias significativas al 95%.

sidad ha aumentado al no realizar aclareo pero no hay diferencias significativas. El grado alcohólico ha disminuido ante la ausencia de aclareo, coincidiendo con los estudios realizados con la variedad Garnacha por *DIAGO et al.*, (2010). La acidez volátil aumenta cuando no se realiza aclareo, pero solo hay diferencias significativas en la poda de dos varas. En el caso de la acidez total, en dos varas aumenta cuando hay aclareo pero en cuatro varas disminuye con el aclareo, coincidiendo con los estudios realizados por *CAMPOS* (2014).

El pH se ve reducido cuando no hay aclareo, lo mismo que los resultados obtenidos por *DIAGO et al.*, (2010) en Garnacha y Tempranillo y por *CAMPOS* (2014) en Bobal. En ausencia de aclareo los azúcares reductores aumentan, pero solo existen diferencias significativas cuando se realiza poda de dos varas. El sulfuroso libre también aumenta cuando no hay aclareo pero sin diferencias significativas.

En la IC y el IPT, se ha producido un aumento cuando se realiza aclareo, coincidiendo con *PUERTAS et al.*, (2003) en sus estudios realizados con Merlot y Tempranillo, pero en este estudio solo hay diferencias significativas para la IC. El IPT también aumentó al realizar aclareo en el estudio realizado por *DIAGO et al.*, (2010) con las variedades Garnacha y Tempranillo.

Los antocianos totales han aumentado con la presencia de aclareo pero sin diferencias entre los grupos, coincidiendo con los resultados obtenidos con Merlot y Syrah en el estudio de *PUERTAS et al.*, (2003). El porcentaje de antocianos copigmentados ha aumentado en ausencia de aclareo aunque sin diferencias significativas. En la poda de dos va-

ras, los antocianos libres han disminuido cuando se realizó el aclareo pero en 4V aumentaron. En el porcentaje de antocianos polimerizados existen diferencias significativas en la poda de 2V pero el aclareo aumenta o disminuye los antocianos polimerizados en función de dos varas o cuatro varas, respectivamente. El índice de ionización ha aumentado ante la ausencia de aclareo, coincidiendo con el estudio de *CAMPOS* (2014) aunque solo en el caso de la poda de dos varas.

Al no realizar aclareo, la cantidad de taninos ha aumentado de forma significativa, no encontrándose coincidencias en el estudio de *PUERTAS et al.*, (2003), ya que en este caso el aclareo aumentó la cantidad de taninos obtenidos en los vinos de Syrah y Tempranillo.

En el índice de etanol no se han encontrado diferencias significativas pero aumenta en presencia de aclareo. En el índice de gelatina también se han encontrado diferencias significativas, sin embargo en el caso de la poda de dos varas aumenta cuando no hay aclareo y en la poda de cuatro varas disminuye. La ausencia de aclareo ha influido significativamente en el índice DMACH produciéndose una disminución. En el índice de HCl no se han encontrado diferencias significativas pero ha aumentado en ausencia de aclareo, al igual que el índice de PVPP. Los resultados de estos índices no coinciden con los obtenidos por *CAMPOS* (2014).

Contenido en antocianidinas

Los contenidos en antocianidinas para cada tipo de vino se muestran en el Cuadro 6. Los valores obtenidos ponen de manifiesto que existen dife-

CUADRO 7. Influencia de la poda y el aclareo sobre los valores medios de los atributos sensoriales de los vinos.

Parámetro	Control	2VA	2VsA	4VA	4VsA
Color	6,44 ± 0,53a*	6,33 ± 0,87a	6,55 ± 0,53a	6,44 ± 0,73a	6,55 ± 0,53a
Estructura	4,00 ± 0,71a	3,66 ± 1,12a	4,00 ± 0,87a	4,11 ± 0,61a	3,88 ± 0,78a
Calidad	3,66 ± 0,87a	3,22 ± 1,20a	3,55 ± 0,88a	3,33 ± 1,00a	2,88 ± 0,78a
Equilibrio	3,77 ± 0,97a	3,44 ± 1,01a	3,66 ± 0,87a	3,44 ± 1,13a	3,00 ± 0,70a
Evaluación global	4,17 ± 0,71a	3,77 ± 0,97a	3,94 ± 0,63a	4,00 ± 0,87a	3,50 ± 0,61a

*Los valores de las filas con la misma letra no presentan diferencias significativas al 95%.

rencias significativas entre ellas en función del tipo de poda realizado.

Para la mayoría de las antocianidinas existen diferencias significativas en los contenidos para cada tipo de tratamiento, siendo el vino 4VA el que presenta el mayor contenido. En los trabajos realizados por GONZÁLEZ-NEVES *et al.*, (2003), la delfinidina, cianidina, petunidina y peonidina aumentaron cuando se practicaba una poda corta, pero sin embargo la malvidina aumentaba con la poda larga.

Análisis sensorial

En el Cuadro 7 se muestran los resultados del análisis sensorial. En general, no existen diferencias significativas entre los tratamientos para los diferentes atributos evaluados.

Las muestras sin aclareo tienen los valores de color más altos pero las diferencias con el resto no son significativas. Estos resultados no guardan concordancia con los obtenidos en los análisis químicos, ya que los parámetros relacionados

viniferm **CT007**

viniferm **REVELACION**

viniferm **3D**

CONSTELACIÓN AGROVIN

NUESTRA COLECCIÓN DE ESTRELLAS

Viniferm Colección es una selección de cepas que AGROVIN pone a su disposición. Escogidas por sus aptitudes y características fermentativas, siempre podrá elegir la que mejor se adapte al estilo de vino a elaborar. Respetando el perfil aromático y gustativo. **Para que disfrute de nuestras mejores estrellas.**

AGROVIN
Comprometidos con la Enología

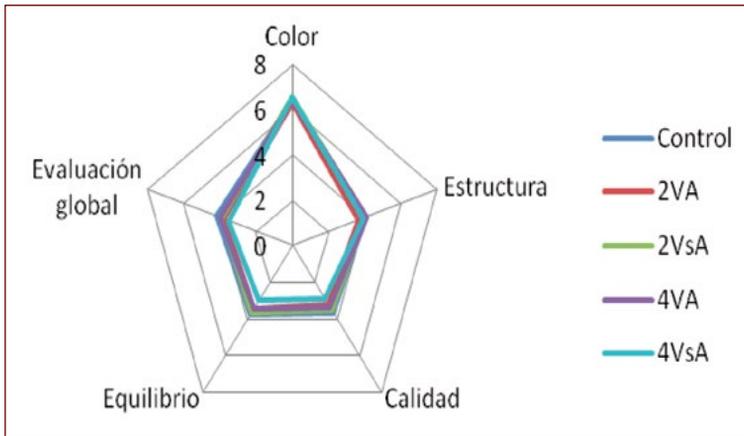


Figura 2. Representación gráfica de los resultados de la cata.

con el color (IC y antocianos totales) tenían valores más elevados en el vino 4VA.

Tampoco se han percibido diferencias significativas en la estructura de los vinos, siendo el vino de cuatro varas con aclareo el de mayor puntuación.

La calidad de los taninos no ha mostrado diferencias significativas entre las muestras, teniendo la muestra control el valor más alto, ocurriendo lo mismo en el equilibrio. Sin embargo, el vino control resultó tener mayor cantidad de taninos en los resultados analíticos por lo que debería ser más astringente y tener menor calidad. Además, la calidad de los taninos ha coincidido con el índice de gelatina que tampoco presentaba diferencias significativas.

Finalmente, el vino mejor evaluado fue el control, seguido del de cuatro varas con aclareo y sin diferencias significativas entre las muestras. En los resultados de laboratorio, el vino 2VA fue el que tuvo una mejor relación suavidad–astringencia, lo cual no guarda relación con los resultados obtenidos en el análisis sensorial.

En el estudio realizado por CAMPOS (2014), el vino control obtuvo la mayor puntuación de color pero con diferencias significativas entre los tratamientos y siguiendo la pauta de los datos analíticos. Para la estructura, los valores en ambos estudios coinciden. En el estudio anterior la calidad de los taninos fue mejor evaluada en el vino 4VsA, al igual que en el equilibrio, pero tampoco se obtuvieron diferencias significativas para la calidad, aunque sí que se obtuvieron en el equilibrio. En la evaluación global, tampoco coinciden los resulta-

dos al ser en el estudio mencionado el vino 4VsA el mejor puntuado.

En la *Figura 2* viene la representación gráfica de los resultados del análisis sensorial. Como puede observarse, el atributo mejor valorado es el color y se confirma que no hay diferencias significativas entre los tratamientos.

Conclusiones

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que, en general, el vino procedente de una poda con dos varas posee mejores características químicas al ser menos astringente y más suave, con mayor grado alcohólico, mayor intensidad colorante y mayor concentración de taninos, siempre que se realice un aclareo. Sin embargo, el análisis sensorial no ha presentado diferencias significativas entre los vinos y la mejor puntuación global la ha obtenido el vino control. •

Bibliografía

- ALEIXANDRE BENAVENT, J. L.; ALEIXANDRE TUDÓ, J. L. (2011). *Cocimiento del vino. Cata y degustación*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.
- ALEIXANDRE TUDÓ, J. L. (2011). *Influencia de los fenómenos de copigmentación sobre la calidad fenólica de los vinos tintos de tempranillo*. Tesis de máster. Universidad Politécnica de Valencia.
- ALMANZANA-MERCHÁN, P. J.; FISCHER, G.; CELY, G. E. (2014). The importance of pruning to the quality of wine grape fruits (*Vitis vinifera* L.) cultivated under high-altitude tropical conditions. *Agronomía Colombiana*, 32(3): 341–348.
- ATANACKOVIC, M.; PETROVIC, A.; JOVIC, S.; GOJKOVIC-BUKARICA, L.; BURSAC, M.; CVEJIC, J. (2012). Influence of winemaking techniques on the resveratrol content, total phenolic content

- and antioxidant potential of red wines. *Food Chemistry*, 131: 513–518.
- BLOUIN, J. (1977). *Manuel pratique d'analyse des moûts et des vins*. Chambre d'Agriculture de Gironde.
- BOULTON, R. (2001). The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine. *Critical Review. American Journal of Enology and Viticulture*, 52: 67–87.
- CAMPOS, B. (2014). The effect of pruning on the polyphenolic content and sensory characteristics of bobal red wines. Tesis de master. Universidad Politécnica de Valencia.
- CANÓN, P. A.; GONZÁLEZ, A. S.; ALCALDE, J. A.; BORDEU, E. (2014). Red wine phenolic composition: the effects of summer pruning and cluster thinning. *Ciencia e Investigación Agraria*, 41(2): 235–248.
- CORONA, O.; ARCOLEO, G.; TERRASI, G.; GATTUSO, A. M. (2004). Modification of biochemical processes during grape ripening. *Vignevini*, 31(6): 93–98.
- DIAGO, M.P.; VILANOVA, M.; BLANCO, J.A.; TARDAGUILA, J. (2010). Effects of mechanical thinning on fruit and wine composition and sensory attributes of Grenache and Tempranillo varieties (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 16: 314–326.
- ETAIO ALONSO, I.; PÉREZ ELORTONDO, F. J.; ALBISU AGUADO, M.; SALMERÓN EGEA, J.; OJEDA ATXIAGA, M.; GASTÓN ESTANGA, E. (2007). *Guía para la evaluación sensorial de la calidad de los vinos tintos de Rioja Alavesa*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.
- GARCÍA-CARPINTERO, E. G.; SÁNCHEZ-PALOMO, E.; GÓNZALEZ VIÑAS. (2011). Aroma characterization of red wines from cv. Bobal grape variety grown in La Mancha region. *Food Research International*, 44: 61–70.
- GÓMEZ GALLEGO, M. A.; GÓMEZ GARCÍA-CARPINTERO, E.; SÁNCHEZ-PALOMO, E.; GÓNZALEZ VIÑAS, M. A.; HERMOSÍN-GUTIERREZ, I. (2012). Oenological potential, phenolic composition, Chromatic characteristics and antioxidant activity of red single-cultivar wines from Castilla-La Mancha. *Food Research International*, 48: 7–15.
- GÓMEZ GALLEGO, M. A.; GÓMEZ GARCÍA-CARPINTERO, E.; SÁNCHEZ-PALOMO, E.; GÓNZALEZ VIÑAS, M. A.; HERMOSÍN-GUTIERREZ, I. (2013). Evolution of the phenolic content, chromatic characteristics and sensory properties during bottle storage of red single-cultivar wines from Castilla-La Mancha región. *Food Research International*, 51: 554–563.
- GONZÁLEZ-NEVES, G.; FERRER, M. (2002). Effect of different vineyard treatments on the phenolic contents in Tanata (*Vitis vinifera* L.) grapes and their respective wines. *Food Science and Technology International*, 8(5): 315–321.
- GONZÁLEZ-NEVES, G.; BALADO, J.; BARREIRO, L.; BOCHICCHIO, R.; GATTO, G.; GIL, G.; TESSORE, A.; FERRER, M. (2003). Efecto de algunas prácticas de manejo del viñedo y de la vinificación en la composición fenólica y el color de los vinos tintos. *X Congreso Brasileiro de Viticultura e Enología*, 43–54.
- GONZALO DIAGO, A. (2014). Estudio químico-sensorial de la composición no volátil de los vinos. Influencia de técnicas de aclareo en el perfil fenólico y organoléptico de los vinos. Tesis doctoral. Universidad de La Rioja.
- HIDALGO, L. (2003). Poda de la vid. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- JACKSON, R. S. (2014). Vineyard practice. En: Jackson, R. S. *Wine Science*. Elsevier Inc., USA, 143–306.
- MENDEZ SANCHEZ, J. V. (2005). Estudio de la maduración fenólica y antocianina en uvas tintas de bobal para diferentes condiciones agrológicas. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- MORENO VIGARA, J. J.; PEINADO AMORES, R. A. (2010). Química enológica. Ediciones Mundi-prensa. A. Madrid Vicente Ediciones. Madrid.
- NAVARRO, S.; LEÓN, M.; ROCA-PÉREZ, L.; BOLUDA, R.; GARCÍA-FERRIZ, L.; PÉREZ-BERMÚDEZ, P.; GAVIDIA, I. (2008). Characterization of Bobal and Crujidera grape cultivars, in comparison with Tempranillo and Cabernet Sauvignon: Evolution of leaf macronutrients and berry composition during grape ripening. *Food Chemistry*, 108: 182–190.
- ORTEGA-FARIAS, S.; SALAZAR MEJÍAS, R.; MORENO SIMUNOVIC, Y. (2007). Efecto de distintos niveles de poda y reposición hídrica sobre el crecimiento vegetativo, rendimiento y composición de bayas en vides cv. Cabernet Sauvignon. *Agricultura Técnica*, 67(4): 401–4013.
- PALLIOTTI, A.; CARTECHINI, A.; POSSINGHAM J. V.; NEILSEN, G. H. (2000). Cluster thinning effect on yield and grape composition in different grapevine cultivars. *Acta Horticulturae (ISHS)*, 512: 111–119.
- PÉREZ-LAMELA, C.; GARCÍA-FALCÓN, M. S.; SIMAL-GÁNDARA, J.; ORRIOLS-FERNÁNDEZ, I. (2007). Influence of grape variety, vine system and enological treatments on the color stability of young red wines. *Food Chemistry*, 101: 601–606.
- PETERLUNGER, E.; CELOTTI, E.; DA DAL, G.; STEFANELLI, S.; GOLLIANO, G.; ZIRONI, R. (2002). Effect of training system on Pinot noir grape and wine composition. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53(1): 14–18.
- PUERTAS, B.; CRUZ, S.; SERRANO, M.; VALCÁRCEL, M.C.; GARCÍA DE LUJÁN, A. (2003). Incidencia de la práctica del aclareo de racimos en la concentración de antocianos y taninos y en el color de los vinos de las variedades Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah y Tempranillo. *X Congreso Brasileiro de Viticultura e Enología*, 55–68.
- REYNIER, A. (2012). Manual de viticultura. 6ª edición. Ed. Mundi-Prensa, España.
- REYNOLDS, A. G.; SCHLOSSER, J.; SOROKWSKY, D.; ROBERTS, R.; WILLWERTH, J.; DE SAVIGNY, C. (2007). Magnitude of viticultural and enological effects. II. Relative impacts of cluster thinning and yeast strain on composition and sensory attributes of Chardonnay musque. *American Journal of Enology and Viticulture*, 58: 25–41.
- VIVAS, N.; GLORIES, Y.; LAGUNE, L.; SAUCIER, C.; AUGUSTIN, M. (1994). Estimation du degré de polymérisation des procynidines du raisin et du vin par la méthode au pdimethylaminocinnamaldéhyde. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 28: 319–336.
- WALTEROS, I. Y.; CONSTANZA, D.; ALMANZANA-MERCHÁN, P. J.; CAMACHO, M.; BALAGUERA-LÓPEZ, H. E. (2012). Efecto de la poda sobre la producción y calidad de frutos de *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon en Sutamarchán (Boyacá, Colombia). *Revista colombiana de ciencias hortícolas*, 6 – Nº 1: 19–30.
- ZAMORA, F. (2003). Elaboración y crianza del vino tinto: aspectos científicos y prácticos. Ediciones Mundi-prensa. A. Madrid Vicente Ediciones. Madrid.