



Perfil aromático de los vinos tintos de Bobal. Influencia de la poda y el aclareo (I)

M. HERRERO¹, J.L. ALEIXANDRE-TUDÓ¹, F. GIRÓN², J.L. ALEIXANDRE¹

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

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

RESUMEN

La poda y el aclareo son las prácticas vitícolas más comunes que pueden tener influencia en el rendimiento del viñedo y en la calidad de la uva. El objetivo del presente trabajo fue estudiar la influencia que la poda y el aclareo tienen sobre el perfil aromático de los vinos tintos de Bobal elaborados con uva procedente de cepas que tuvieron diferentes tipos de poda (24 yemas y 2 varas, y 32 yemas y 4 varas) y cada una de ellas con aclareo o no de racimos. Se determinaron los compuestos volátiles por cromatografía de gases y el valor de la actividad del olor (OAV), además de un análisis sensorial de los atributos olfativos de los vinos. A los valores obtenidos se les aplicó un tratamiento estadístico (Anova) y los resultados pusieron de manifiesto que existen diferencias significativas en la composición volátil de los vinos pero sin llegar a establecer con claridad qué tipo de poda y aclareo son los más recomendados para obtener vinos con un perfil aromático de más calidad.

Palabras clave: Poda, Aclareo, Compuestos volátiles, Vinos tintos, Bobal.

ABSTRACT

Aromatic profile of Bobal red wines. Pruning and thinning influence. Pruning and thinning are the most common viticultural practices that can influence vineyard performance and grape quality. The objective of the present work was to study the influence that pruning and thinning have on the aromatic profile of the elaborated wines. Five Bobal wines were obtained from grapevines with different types of pruning (24 and 32 buds with 2 and 4 branches) and with or without clusters thinning. Volatile compounds were determined by gas chromatography and the odor activity value (OAV) as well in addition to a sensory analysis of wines. A statistical treatment (Anova) was applied to the values obtained. The results show that there are significant differences in the volatile composition of the wines but without establishing clearly that type of pruning and thinning is the most adequate to obtain a better quality of wine.

Key words: Pruning, Thinning, Volatile compounds, Red wines, Bobal.

El aroma es una de las características importantes para definir la calidad de los vinos (VITALINI *et al.*, 2014; NAN *et al.*, 2013; XI *et al.*, 2011; GÓMEZ GARCÍA-CARPINTERO *et al.*, 2010; SÁNCHEZ PALOMO *et al.*, 2006). Depende de una compleja combinación de compuestos volátiles que influyen en sus características organolépticas (VITALINI *et al.*, 2014; LIANG, *et al.*, 2013; SAGRATINI, *et al.*, 2011; GARCÍA-CARPINTERO *et al.*, 2011; XI *et al.*, 2011) y de muchos otros factores, como son la variedad de uva, las prácticas ambientales y de gestión medioambiental, las técnicas de elaboración del vino, los tipos de levaduras que realizan la fermentación, etc. (XI *et al.*, 2011).

Los aromas se consideran importantes para que las plantas se comuniquen entre sí e interactúen con sus entornos (XU *et al.*, 2015). Proceden de la uva, de las técnicas vitícolas, del clima y de la crianza del vino (GÓMEZ GARCÍA-CARPINTERO *et al.*, 2011; ARCHER y SCHALKWYK, 2007). Pertenecen a grupos químicos heterogéneos tales como acetales, alcoholes, aldehídos, ésteres, cetonas y terpenos o norisoprenoides (VITALINI *et al.*, 2014; GÓMEZ GARCÍA-CARPINTERO *et al.*, 2011; MORENO VIGARA *et al.*, 2010; REYNOLDS *et al.*, 2007; SÁNCHEZ PALOMO *et al.*, 2006), los cuales son los responsables de los cuatro tipos de aromas diferentes que existen: (1) el aroma varietal, es función de las características genéticas de las uvas, (2) el aroma pre-fermentativo, se produce durante las operaciones mecánicas de la uva, es decir, el transporte, estrujado y maceración; (3) el aroma fermentativo, producido por levaduras y bacterias lácticas durante la fermentación alcohólica y maloláctica, respectivamente; (4) el aroma post-fermentativo, resultante de las transformaciones durante la conservación y crianza del vino (VITALINI *et al.*, 2014). Estos com-

FIGURA 1. Diferentes tipos de poda realizados.



Poda tradicional

Poda con dos varas

Poda con 4 varas

puestos se encuentran en las células adyacentes de la piel y su distribución es un medio para evaluar el potencial aromático de un vino, permitiendo mejorar su calidad (PERESTRELO *et al.*, 2014).

Las prácticas de cultivo, como el control del vigor de las plantas, determinan en gran medida el potencial aromático de la uva y el vino (NAN *et al.*, 2013), siendo la poda una práctica necesaria para que el cultivo de la vid sea viable (GONZÁLEZ-NEVES *et al.*, 2003; HIDALGO FERNÁNDEZ-CANO 2003) y, también, para mejorar la calidad del vino (ALMANZA-MERCHÁN *et al.*, 2014; WALTEROS *et al.*, 2012; ORTEGA-FARIAS *et al.*, 2007).

El aclareo es otra práctica de cultivo utilizada para controlar la calidad de la uva y el vino, en muchos casos induce una maduración más temprana de la uva, dada la mejora producida en la proporción peso de bayas y superficie foliar (GONZALO DIAGO, 2014; INTRIGLIOLO *et al.*, 2014; INTRIGLIOLO Y CASTEL, 2011; PRAJITNA *et al.*, 2007).

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la influencia que la poda y el aclareo de racimos tienen sobre la composición aromática de los vinos tintos de Bobal elaborados en la D.O. Utiel-Requena. El conocimiento de la composición aromática de esta variedad puede ayudar a la selección de las mejores prácticas de cultivo y a establecer una fecha óptima de vendimia que permita mejorar la calidad del aroma de los vinos (SÁNCHEZ PALOMO *et al.*, 2006).

Materiales y métodos

El estudio se realizó en una parcela de la bodega Chozas Carrascal, en San Antonio (Requena). La variedad de uva Bobal se cultiva en zonas con veranos cálidos, inviernos fríos y lluvias limitadas, con-

diciones que influyen en su composición aromática (GÓMEZ GARCÍA-CARPINTERO *et al.*, 2011). Sus granos son grandes e irregulares y la piel de color negro profundo (NAVARRO *et al.*, 2008).

La parcela experimental consta de tres bloques de 10 filas cada uno. Las filas se tomaron 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.

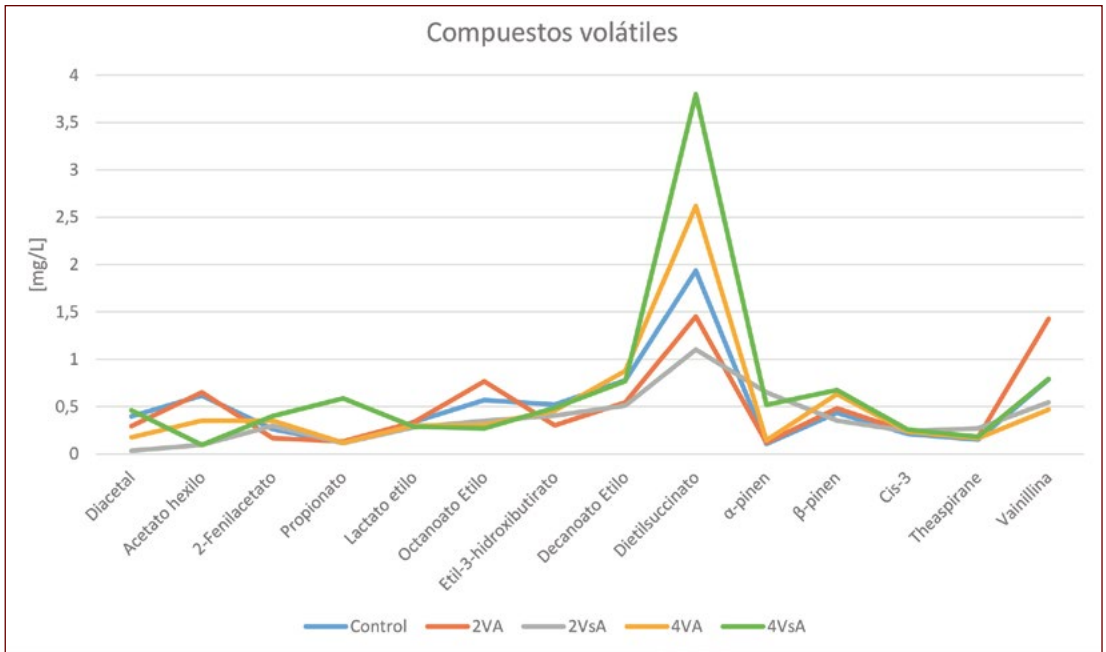
La poda estándar (control) utilizada es el doble cordón Royat, con 4 pulgares en cada brazo y 16 yemas en total. La parcela consta de tres bloques de 10 filas cada uno.

Los tratamientos de poda que se realizaron fueron los siguientes (Figura 1):

- Una vara con 4 yemas en cada brazo, o sea 2 varas que contienen 8 yemas, más las 16 yemas de los pulgares son en total 24 yemas por cepa.
- Dos varas con 4 yemas en cada brazo, o sea 4 varas que contienen 16 yemas, más las 16 yemas de los pulgares son en total 32 yemas por cepa.

El aclareo se realizó durante el envero a un nivel del 40%. Las 5 variables correspondientes a las diferentes prácticas de cultivo fueron:

- 2 varas sin aclareo (2VsA): Dos varas (24 yemas) sin aclareo.
- 2 varas con aclareo (2VA): Dos varas (24 yemas) con aclareo.
- 4 varas sin aclareo (4VsA): Cuatro varas (32 yemas) sin aclareo.
- 4 varas con aclareo (4VA): Cuatro varas (32 yemas) con aclareo.
- Control (C): Doble cordón Royat (16 yemas).

FIGURA 2. Representación gráfica de las distintas concentraciones de compuestos volátiles (mg/L).

Después del desgranado y pesado de los granos de uva, se procedió a su estrujado manual y posterior fermentación alcohólica hasta alcanzar densidades de 990 g/L. Los vinos se prensaron sobre un tamiz o rejilla metálica y se embotellaron después de un trasiego. Para realizar las determinaciones analíticas el vino se filtró previamente con papel de filtro.

Se analizaron los parámetros característicos de los vinos, es decir, grado alcohólico, acidez volátil, acidez total, pH, SO₂ libre y total y los índices de Glories, por el OenoFoss™.

La determinación de los compuestos volátiles se realizó por cromatografía de gases, utilizando el método de extracción propuesto por HERRANZ (1999) y basado en el propuesto por COCITO *et al.*, (1995). Las condiciones fueron: temperatura del horno 50°C durante 5 minutos, programado hasta 225°C con diferentes rampas de 1 y 2°C/minuto. Temperatura inyector y detector: 270°C, gas portador: hidrógeno. El cromatograma de referencia se estableció inyectando 1 µL de disolución patrón preparada según el método empleado por los autores mencionados anteriormente. Se realizó la inyección de 1 µL de cada extracto en la columna

capilar ZB-WAX Plus (Phenomenex) de 60 m de longitud, 0,25 mm de diámetro interno, instalada en el Cromatógrafo de gases HP-6890 dotado de detector de ionización de llama. Todas las extracciones y determinaciones analíticas se realizaron por duplicado.

El tratamiento estadístico se llevó a cabo con el programa informático Statgraphics Centurion XVI.I, mediante un análisis de la varianza (ANOVA) para determinar si existen diferencias significativas entre los parámetros analizados en los diferentes vinos. 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.

Para evaluar la contribución de los compuestos volátiles al aroma de los vinos se calculó el valor de la actividad del olor (OAV en inglés) mediante la fórmula: $(OAV) = x/OTH$, donde x es la concentración del umbral de percepción de los compuestos volátiles (OTH en inglés) (GIL *et al.*, 2006; PEINADO *et al.*, 2004; FERREIRA *et al.*, 2000; LÓPEZ *et al.*, 2002).

La cata se realizó con un panel de 9 catadores expertos. Los atributos evaluados fueron la in-

CUADRO 1. Influencia de las técnicas de cultivo sobre los valores medios (mg/L) de los compuestos volátiles analizados en los vinos

| Compuestos volátiles | Concentración (mg/L) | | | | |
|--------------------------------------|----------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | Control | 2VA | 2VsA | 4VA | 4VsA |
| Ésteres de acetato | | | | | |
| Diacetal | 0,397 ± 0,26bc | 0,296 ± 0,22bc | 0,035 ± 0,06a | 0,176 ± 0,06ab | 0,461 ± 0,08c |
| Acetato hexilo | 0,617 ± 0,12c | 0,653 ± 0,01c | 0,097 ± 0,01a | 0,353 ± 0,23b | 0,096 ± 0,01a |
| 2-Fenilacetato | 0,263 ± 0,01b | 0,169 ± 0,01a | 0,297 ± 0,01bc | 0,352 ± 0,09cd | 0,400 ± 0,05d |
| Subtotal | 1,2768 | 1,1183 | 0,4291 | 0,8811 | 0,9573 |
| Subtotal % | 2,18 | 2,38 | 1,062 | 1,65 | 0,95 |
| Ésteres de etilo | | | | | |
| Propionato | 0,117 ± 0,01a | 0,134 ± 0,006a | 0,114 ± 0,01a | 0,119 ± 0,01a | 0,587 ± 0,05b |
| Lactato etilo | 0,337 ± 0,10a | 0,334 ± 0,08a | 0,282 ± 0,03a | 0,299 ± 0,01a | 0,289 ± 0,02a |
| Octanoato etilo | 0,570 ± 0,01c | 0,767 ± 0,04d | 0,350 ± 0,03b | 0,307 ± 0,08ab | 0,272 ± 0,02a |
| Etil-3-hidroxibutirato | 0,523 ± 0,09c | 0,302 ± 0,01a | 0,407 ± 0,08b | 0,459 ± 0,08bc | 0,487 ± 0,02c |
| Decanoato etilo | 0,778 ± 0,10b | 0,545 ± 0,01a | 0,511 ± 0,01a | 0,880 ± 0,16b | 0,771 ± 0,04b |
| Dietilsuccinato | 1,936 ± 0,08a | 1,452 ± 0,01a | 1,104 ± 0,27a | 2,620 ± 1,25ab | 3,797 ± 2,39b |
| Subtotal | 4,261 | 3,533 | 2,769 | 4,684 | 6,203 |
| Subtotal % | 7,29 | 7,54 | 6,85 | 8,79 | 6,21 |
| Alcoholes | | | | | |
| 2-Butanol | 0,178 ± 0,07ab | 0,257 ± 0,02b | 0,188 ± 0,02ab | 0,126 ± 0,12a | 0,244 ± 0,02b |
| 1-Propanol | 21,864 ± 0,41a | 18,271 ± 1,67a | 16,208 ± 1,64a | 21,811 ± 8,57a | 48,916 ± 28,90b |
| Isoamílico | 1,442 ± 0,24ab | 1,671 ± 0,03b | 1,103 ± 0,67ab | 0,902 ± 0,927ab | 0,631 ± 0,52a |
| 2-Feniletanol | 27,696 ± 2,12ab | 19,558 ± 0,93a | 17,653 ± 0,73a | 23,169 ± 1,08ab | 40,522 ± 30,21b |
| Subtotal | 51,181 | 39,757 | 35,152 | 46,007 | 90,312 |
| Subtotal % | 87,62 | 84,86 | 86,97 | 86,43 | 90,40 |
| Terpenoides y norisoprenoides | | | | | |
| α-pinen | 0,107 ± 0,01a | 0,121 ± 0,03a | 0,652 ± 0,07b | 0,145 ± 0,03a | 0,519 ± 0,37b |
| β-pinen | 0,435 ± 0,06a | 0,482 ± 0,08a | 0,352 ± 0,02a | 0,634 ± 0,08b | 0,676 ± 0,14b |
| Subtotal | 0,541 | 0,603 | 1,005 | 0,779 | 1,196 |
| Subtotal % | 0,93 | 1,29 | 2,49 | 1,46 | 1,20 |
| Otros compuestos | | | | | |
| Cis-3 | 0,212 ± 0,01a | 0,236 ± 0,01b | 0,243 ± 0,01b | 0,237 ± 0,01b | 0,259 ± 0,01c |
| Theaspirane | 0,153 ± 0,01a | 0,175 ± 0,01bc | 0,272 ± 0,01d | 0,164 ± 0,01ab | 0,180 ± 0,01c |
| Vainillina | 0,788 ± 0,15bc | 1,427 ± 0,11d | 0,547 ± 0,27ab | 0,470 ± 0,07a | 0,795 ± 0,13c |
| Subtotal | 1,153 | 0,553 | 1,063 | 0,872 | 1,235 |
| Subtotal % | 1,97 | 1,18 | 2,63 | 1,64 | 1,24 |
| Total | 58,413 | 46,849 | 40,418 | 53,223 | 99,903 |

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas entre los distintos tratamientos ($P < 0,05$).

tensidad y calidad del olor, y la valoración global. Las muestras de vino tinto (30 mL) se presentaron en copas de cata normalizadas según las normas ISO 3591 (1997), codificadas al azar con números. La temperatura de los vinos se mantuvo entre 18° y 22° C y las evaluaciones se hicieron

en cabinas individuales con luz blanca en una sala de catas estándar (Organización Internacional de Normalización, ISO 8589 1998). Cada catador evaluó la percepción de los atributos según una escala de valores de 1 a 7 (GARCÍA CARPINTERO *et al.*, 2011).

IQV Agro España

Soluciones para cultivos de Viña



Armetil®

Curenox®

Cupertine®

Vitra® 40 WG

Fenix® 75 WG

Flowbrix® Blu



Glutabión



Calicitor®

Deltaplan®

Pirifos®

Vamectin®

Difloxi 154 SC

Iquad Vallés®

Sofreval 80 WG

IQV Agro España, S.L.
Av. Rafael Casanova, 81
08100 Mollet del Vallés
Barcelona, España
Tel: 93 579 66 94
www.iqvagro.es

Soluciones para la sanidad vegetal


matholding group

Resultados y discusión

Compuestos volátiles

En el Cuadro 1 vienen los valores medios de los compuestos volátiles determinados en los vinos, así como las diferencias significativas existentes entre los vinos obtenidos con los diferentes tratamientos (PERESTRELO *et al.*, 2014).

En la Figura 2 se representa gráficamente la evolución de los diferentes compuestos determinados a excepción del 1-propanol y del 2-fenil etanol que tienen concentraciones muy elevadas respecto a los otros compuestos.

La mayoría de los compuestos volátiles son ésteres de acetato, ésteres de etilo y alcoholes. En menor medida aparecen otros compuestos como los terpenos y noroisoprenoides, aldehídos y éteres. Las concentraciones totales de las cuatro muestras oscilan desde 40,42 hasta 99,90 mg/L. El vino procedente de una poda con 4 varas sin aclareo tiene las concentraciones más altas mientras que el de 2 varas sin aclareo las más bajas, lo cual pone de manifiesto que la poda con 4 varas puede mejorar el contenido en compuestos volátiles.

Ésteres de acetato

Son el resultado de la reacción de la acetil-CoA con alcoholes superiores que se forman a partir de la degradación de aminoácidos o hidratos de carbono (SUÁREZ LEPE *et al.*, 2002). Los vinos presentaron concentraciones más bajas de ésteres de acetato que de ésteres de etilo. Las concentraciones de los ésteres de acetato van desde 0,43 hasta 1,09 mg/L, correspondiendo al acetato de hexilo (afrutado agradable, pera), al diacetal (mantequilla), y al 2-fenil acetato (floral). Los ésteres analizados son considerados compuestos que contribuyen a la calidad en vinos jóvenes (XI *et al.*, 2011). El vino con mayor nivel de ésteres fue el vino control seguido de 2VA, y el vino con la concentración más baja fue el 2VsA. El vino control presenta diferencias significativas con todos, excepto con el 2VA.

Ésteres de etilo

Uno de los grupos más importantes de compuestos volátiles en el vino son los ésteres etílicos de ácidos grasos que se producen enzimáticamente durante la fermentación y con la etanolisis del acetil-CoA que se forma durante la síntesis o de-

gradación de los ácidos grasos. Su concentración depende de varios factores: la cepa de levadura, la temperatura de fermentación, el grado de aireación y el contenido de azúcar (PERESTRELO *et al.*, 2006). Estos ésteres tienen una influencia positiva en la calidad del aroma de los vinos (GÓMEZ GARCÍA-CARPINTERO *et al.*, 2014).

Los ésteres de etilo, junto con los acetatos, contribuyen al aroma afrutado típico de los vinos jóvenes (TORRENS *et al.*, 2008). Pequeños cambios en las concentraciones de estos metabolitos secundarios pueden tener efectos importantes sobre la calidad organoléptica de los vinos (SAERENS *et al.*, 2008). La concentración de los ésteres de etilo analizados fue de 3,53 a 6,20 mg/L. Los vinos con una poda más ligera (4 varas) tuvieron mayor contenido de ésteres etílicos que los vinos con poda de 2 varas. Entre ellos, destacan el octanoato de etilo (dulce, afrutado, anís, y umbral de 0,25 mg/L), y el decanoato de etilo (afrutado, graso, vinagre agradable, y umbral 0,2 mg/L). La mayoría de los ésteres etílicos tienen sabor a fruta madura y son los responsables del aroma frutal y floral de los vinos (XI *et al.*, 2011).

El lactato de etilo no presenta diferencias significativas entre los cuatro tratamientos, mientras que en el propionato sí que existen diferencias significativas de los cuatro tratamientos con el 4VsA, lo mismo sucede con el etil-3-hidroxibutirato. El decanoato de etilo por el contrario presenta diferencias significativas con el 2VA y el 2VsA respecto a los otros tres tratamientos. La mayor diferencia con el control la presenta el tratamiento 4VsA, que tiene la mayor concentración de ésteres etílicos.

Alcoholes

Son sintetizados por la acción de la levadura a través de dos mecanismos: vía anabólica, a partir de la glucosa, o ruta catabólica, a partir de sus aminoácidos (PERESTRELO *et al.*, 2006; FERREIRA *et al.*, 2000).

La concentración total de alcoholes superiores en los vinos fue de 35,15 a 90,31 mg/L. El vino que mayor concentración presentó fue el 4VsA. El 2-feniletanol (aroma floral, rosa) y el 1 propanol (alcohol fusel) fueron los alcoholes con las concentraciones más altas, contribuyendo de manera positiva al aroma de los vinos (LORENZO *et al.*, 2008). Los vinos

CUADRO 2. Valores del índice de actividad del olor (OAV).

| Compuesto | Olor | OTH (µg/L) | OAV | | | | |
|------------------------|------------|---------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| | | | control | 2VA | 2VsA | 4VA | 4VsA |
| Diacetal | plátano | 30 ^a | 13,23 | 9,87 | 1,16 | 5,85 | 15,37 |
| Acetato hexilo | cereza | 1500 ^a | 0,41 | 0,43 | 0,065 | 0,235 | 0,064 |
| 2-Fenilacetato | rosa | 250 ^b | 1,05 | 0,67 | 1,19 | 1,41 | 1,60 |
| Lactato etilo | láctico | 154600 ^b | 0,002 | 0,002 | 0,0018 | 0,0019 | 0,0019 |
| Octanoato etilo | piña, pera | 170 ^c | 3,35 | 4,510 | 2,06 | 1,81 | 1,60 |
| Etil-3-hidrosibutirato | n.e. | 20000 ^a | 0,026 | 0,015 | 0,02 | 0,022 | 0,024 |
| Decanoato etilo | uva | 200 ^c | 3,89 | 2,73 | 2,55 | 4,39 | 3,85 |
| Dietilsuccinato | vino | 200000 ^a | 0,01 | 0,007 | 0,005 | 0,013 | 0,019 |
| 1-Propanol | alcohol | 9000 ^a | 2,43 | 2,03 | 1,80 | 2,42 | 5,43 |
| Isoamílico | fusel | 30000 ^a | 0,48 | 0,05 | 0,35 | 0,03 | 0,02 |
| 2-Feniletanol | rosa | 14000 ^b | 1,98 | 1,40 | 1,27 | 1,65 | 2,89 |
| α-pinen | hierba | 250 ^a | 0,43 | 0,48 | 2,61 | 0,58 | 2,08 |
| Cis-3 | hierba | 400 ^a | 0,53 | 0,59 | 0,61 | 0,59 | 0,65 |
| Vainillina | vainilla | 60 ^a | 13,13 | 23,79 | 9,12 | 7,84 | 13,25 |

n.e. no encontrado. En negrita los valores mayores que 1. ^aGONZALEZ *et al.*, 2011. ^bGIL *et al.*, 2006. ^cWANG *et al.*, 2015.

con una poda más ligera (4 varas) son los que tienen mayor cantidad de alcoholes. El 2-butanol, el alcohol isoamílico y el 2-feniletanol no presentan diferencias significativas respecto al control, pero sí entre algunos de ellos. En cambio, el 1-propanol presenta diferencias significativas entre el 4VsA respecto los otros cuatro tratamientos.

Terpenoides y norosiprenoides

Son componentes secundarios de las plantas. Algunos estudios (XI *et al.*, 2011) ponen de manifiesto que los compuestos terpenoides se pueden utilizar analíticamente para la caracterización varietal.

Se determinaron dos compuestos: α-pineno y β-pineno (aroma a pino). La mayor concentración de ambos aparece en el tratamiento 4VsA. El tratamiento 2VA fue el que tenía una concentración más similar respecto al control. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos control y 2VA, siendo 4VsA el que mayor diferencia significativa alcanzó respecto al control.

Se detectaron también otros tres compuestos, cis-3 (hierba recién cortada), thespirane (afrutado, alcanforado, fresco y menta) y vainillina (vainilla).

CUADRO 3. Resultados de la interacción poda-aclareo.

| Compuestos volátiles | P-valor | Razón-F poda | Razón-F aclareo |
|------------------------|---------|--------------|-----------------|
| Diacetal | 0,0009 | 6,05 | 0,04 |
| Acetato hexilo | 0,0258 | 6,55 | 47,76 |
| 2-Fenilacetato | 0,1507 | 29,46 | 11,14 |
| Propionato | 0,0000 | 326,87 | 312,76 |
| Lactato etilo | 0,3683 | 0,40 | 1,87 |
| Octanoato Etilo | 0,0000 | 133,17 | 93,74 |
| Etil-3-hidroxibutirato | 0,0740 | 36,74 | 11,63 |
| Decanoato etilo | 0,3949 | 49,72 | 2,89 |
| Dietilsuccinato | 0,2827 | 8,12 | 0,37 |
| 2-Butanol | 0,0111 | 1,47 | 0,60 |
| 1-Propanol | 0,0777 | 5,75 | 2,74 |
| Isoamílico | 0,6436 | 3,93 | 1,80 |
| 2-Feniletanol | 0,2271 | 1,04 | 3,06 |
| α-pinen | 0,4185 | 0,33 | 23,13 |
| β-pinen | 0,0889 | 26,25 | 0,87 |
| Cis-3 | 0,0793 | 5,23 | 14,24 |
| Thespirane | 0,0000 | 248,43 | 301,92 |
| Vainillina | 0,0000 | 18,90 | 11,58 |

CUADRO 4. Influencia de la poda sobre los valores medios (mg/L) de los compuestos volátiles analizados.

| Compuesto | Aclareo | | No aclareo | |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2VA | 4VA | 2VsA | 4VsA |
| Diacetal | 0,296 ± 0,22a | 0,177 ± 0,07a | 0,035 ± 0,06a | 0,461 ± 0,08b |
| Acetato hexilo | 0,653 ± 0,01b | 0,353 ± 0,23a | 0,097 ± 0,01a | 0,096 ± 0,01a |
| 2-Fenilacetato | 0,169 ± 0,01a | 0,352 ± 0,09b | 0,297 ± 0,01a | 0,400 ± 0,05b |
| Propionato | 0,134 ± 0,01b | 0,119 ± 0,01a | 0,114 ± 0,01a | 0,587 ± 0,05b |
| Lactato etilo | 0,334 ± 0,08a | 0,299 ± 0,01a | 0,282 ± 0,03a | 0,289 ± 0,02a |
| Octanoato etilo | 0,767 ± 0,04b | 0,307 ± 0,08a | 0,350 ± 0,03b | 0,272 ± 0,02a |
| Etil-3-hidroxibutirato | 0,302 ± 0,01a | 0,457 ± 0,08b | 0,407 ± 0,01a | 0,487 ± 0,02b |
| Decanoato etilo | 0,545 ± 0,01a | 0,880 ± 0,03b | 0,511 ± 0,01a | 0,771 ± 0,04b |
| Dietilsuccinato | 1,452 ± 0,01a | 2,620 ± 0,25a | 1,104 ± 0,27a | 3,797 ± 0,39a |
| 2-Butanol | 0,257 ± 0,03a | 0,123 ± 0,02a | 0,188 ± 0,02a | 0,244 ± 0,02b |
| 1-Propanol | 18,27 ± 1,67a | 21,81 ± 1,57a | 16,21 ± 1,64a | 48,92 ± 2,89a |
| Isoamilico | 1,671 ± 0,03a | 0,902 ± 0,02a | 1,103 ± 0,07a | 0,631 ± 0,04a |
| 2-Fniletanol | 19,56 ± 0,93a | 23,17 ± 1,08b | 17,65 ± 0,73a | 40,52 ± 3,02a |
| α-pinen | 0,121 ± 0,03a | 0,145 ± 0,03a | 0,652 ± 0,06a | 0,519 ± 0,37a |
| β-pinen | 0,482 ± 0,08a | 0,634 ± 0,08b | 0,352 ± 0,02a | 0,676 ± 0,14b |
| Cis-3 | 0,236 ± 0,01a | 0,238 ± 0,01a | 0,245 ± 0,01a | 0,259 ± 0,01b |
| Theaspirane | 0,175 ± 0,01b | 1,64 ± 0,01a | 0,272 ± 0,01b | 0,180 ± 0,01a |
| Vainillina | 1,427 ± 0,11b | 0,470 ± 0,07a | 0,547 ± 0,07a | 0,795 ± 0,13a |

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas entre los distintos tratamientos ($p < 0,05$).

Umbral de actividad del olor (OAVs)

Según GUTH (1997), solo aquellos compuestos con OAV > 1 contribuyen individualmente al aroma de los vinos. Sin embargo, según FRANCIS y NEWTON (2005) los compuestos con OAV < 1 también pueden contribuir al aroma de los vinos y hay compuestos con OAV > 1 que pueden ser olfativamente imperceptibles.

FERREIRA y CACHO (2009) han descrito la contribución de los compuestos del aroma a la formación de diferentes matices según una escala: compuestos altamente activos; grupos de impacto; compuestos sutiles o familias y los compuestos que forman la base del aroma-vino que incluyen potenciadores de aroma y depresores. El problema es que muchos vinos no contienen compuestos con un impacto claro, pero sí grupos de compuestos que contribuyen a un matiz de aroma determinado.

El Cuadro 2 nos muestra los descriptores de olor y los OAVs para cada compuesto determinado, de

los cuales 15 compuestos volátiles tenían valores significativos; cinco confieren un aroma afrutado, cuatro un aroma floral y seis matices peculiares o diferentes.

Los OAVs más altos fueron los de la vainillina con un OAV de 23,78 seguido de los ésteres de acetato (particularmente el diacetal, con un OAV de 15,37 y el 2-fenilacetato con un OAV de 1,19). También destacó el decanoato de etilo con un valor de 3,89, y el octanoato de etilo con un valor de 4,5. El 1-propanol y el 2-feniletanol fueron los alcoholes con los valores más elevados y superiores a 1 (5,43 y 2,89, respectivamente). El terpeno α-pineno obtuvo valores en torno a 2,6. Por otra parte, ni los aldehídos, ni varios ésteres etílicos contribuyeron con valores mayores de 1.

Interacción poda-aclareo

En el Cuadro 3 se exponen los resultados de la interacción poda-aclareo. El análisis de la interac-



TDI
*innovando
 en ideas*

**La GAMA MÁS AMPLIA
 del mercado**



TDI **TECNOLOGÍA
 DIFUSIÓN IBÉRICA, S.L.**

☎ 93 638 20 56

Fax 93 638 21 95

**C/ Progrés, 46-48 | 08850 Gavà (Barcelona)
 info@t-d-i.es | www.tdianalizadores.com**

Desde 1986
 Especialistas en
 Analizadores
 Enológicos

+30

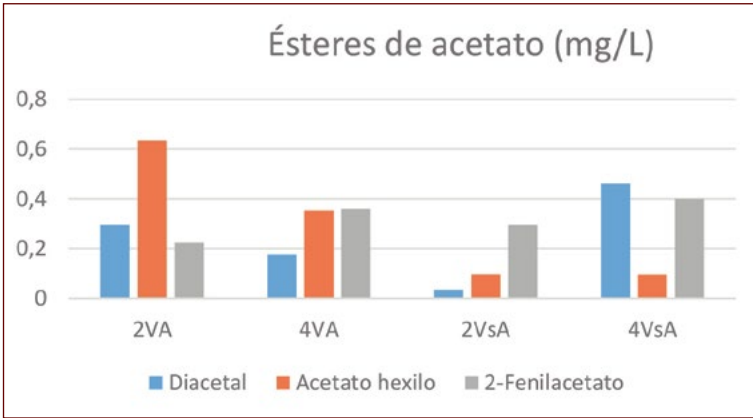


FIGURA 3. Evolución de los ésteres de acetato en función del tipo de poda.

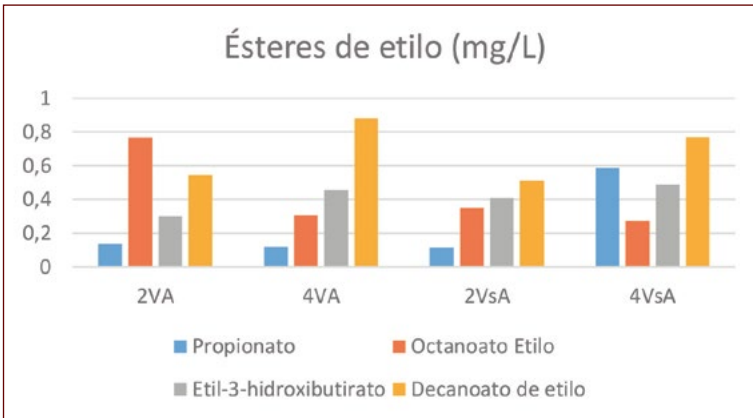


FIGURA 4. Evolución de los ésteres de etilo en función del tipo de poda.

ción poda–aclareo muestra P-valores mayores a 0,05 en más de la mitad de los compuestos volátiles.

Menos del 50% de los compuestos volátiles presentan diferencias significativas, contrariamente a lo que sucede en el estudio de FERREIRA *et al.*, (2000). Hay interacción estadísticamente significativa en el diacetal, el acetato de hexilo, el propionato, el octanoato de etilo, el dietilsuccinato, el theaspirine y la vainillina.

Debido a la interacción que existe entre algunos grupos de compuestos se ha realizado un análisis del factor poda y del factor aclareo por separado.

Influencia de la poda

El Cuadro 4 muestra los resultados obtenidos cuando se comparan los dos tipos de poda (dos varas y cuatro varas) en los tratamientos con aclareo y sin aclareo.

Ésteres de acetato

Para el contenido en diacetal se observa que ha influido significativamente el no aclareo, existiendo una gran diferencia significativa entre la poda 2VsA y 4VsA, por el contrario, en el acetato de hexilo puede observarse que la diferencia significativa se da en el aclareo siendo mayor 2VA, siendo también mayor en el no aclareo la poda de 24 yemas, pero la diferencia es prácticamente insignificante. El 2-fenilacetato muestra diferencias significativas en los dos grupos.

En la Figura 3 se representa gráficamente las concentraciones en mg/L de ésteres de acetato obtenidas en los distintos tratamientos realizados.

Ésteres de etilo

En el propionato se ven diferencias significativas entre los dos grupos, que presentan resultados opuestos, siendo mayor el 2VA en aclareo y

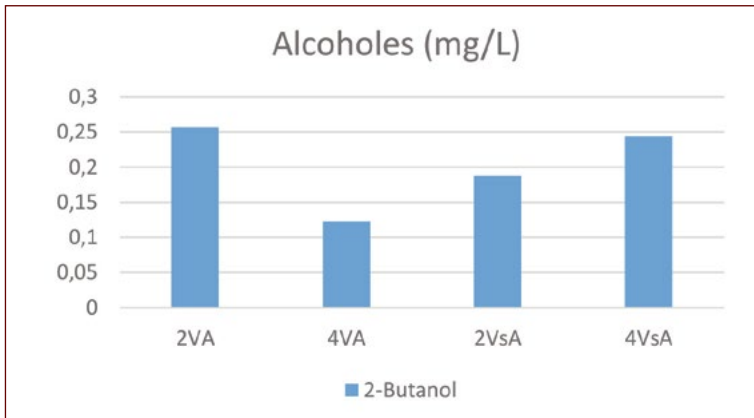


FIGURA 5. Evolución del 2-butanol en función de la poda.

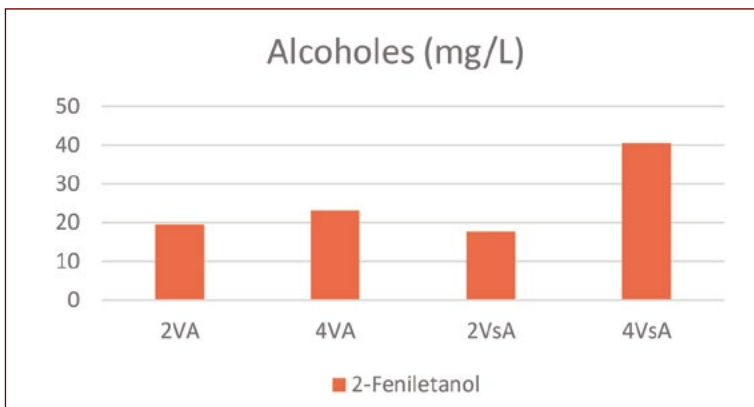


FIGURA 6. Evolución del 2-feniletanol en función de la poda.

el 4VsA en no aclareo. Sin embargo, en el lactato de etilo no ha influido la poda en ninguno de los dos grupos, ni hay diferencias significativas entre los grupos. El octanoato de etilo, el etil-3-hidroxibutirato y el decanoato de etilo presentan diferencias significativas tanto en el aclareo como en el no aclareo, el octanoato de etilo muestra valores mayores en la poda de 2 varas, mientras que los otros dos compuestos presentan mayores concentraciones en la poda de 4 varas. Por el contrario, en el dietilsuccinato no se observan diferencias significativas en ninguno de los dos grupos.

En la *Figura 4* se representa gráficamente la evolución de los ésteres de etilo determinados en función del tipo de poda realizado.

Alcoholes

Los alcoholes fueron los compuestos con mayores concentraciones coincidiendo con los resulta-

dos obtenidos por GÓMEZ GARCÍA-CARPINTERO *et al.*, (2014), observándose diferencias significativas entre algunos de sus compuestos. Los contenidos en 1-propanol y en alcohol isoamílico no se ven influenciados por la poda. Sin embargo, en el 2-butanol se observan diferencias significativas en el no aclareo, aumentando mucho su concentración cuando se realiza la poda larga, en cambio en el aclareo sucede al revés, los resultados son opuestos, es mayor el valor de poda corta (2 varas), no presentando este grupo diferencias significativas. En la *Figura 5* se representa la evolución del 2-butanol en función de la poda.

El 2-feniletanol presenta diferencias significativas en el aclareo y son mayores los valores de poda larga. Vemos que el 2-feniletanol presenta unas concentraciones muy altas, contrariamente a los resultados obtenidos por DOURTOGLOU *et al.*, (2014), en los que la concentración de este com-

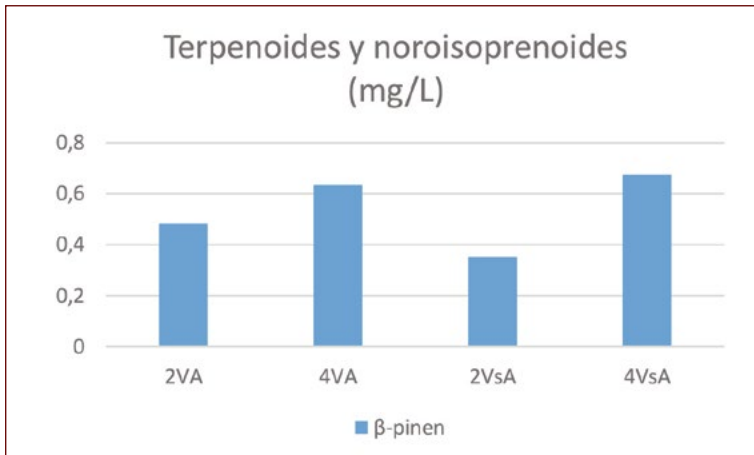


FIGURA 7. Evolución del β-pineno en función de la poda.

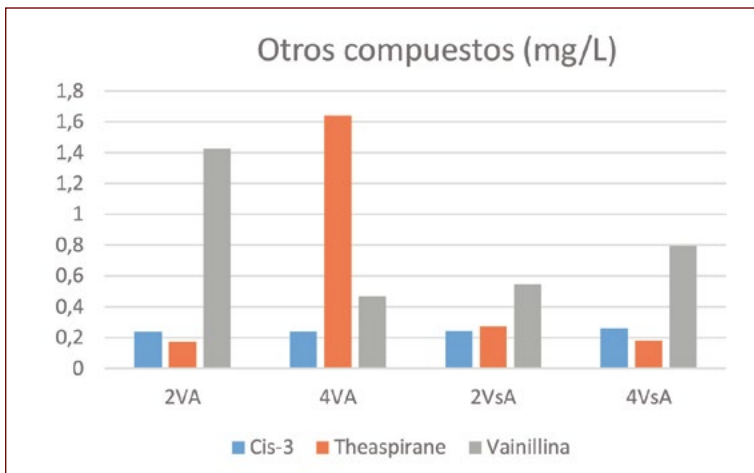


FIGURA 8. Evolución del Cis-3, Theaspirane, y Vainillina en función de la poda.

puesto disminuye. En la *Figura 6* puede observarse la evolución del 2-feniletanol en función del tipo de poda realizado.

Terpenoides y noroisoprenoides

No se aprecia influencia de la poda en el contenido de α-pineno, por el contrario en el β-pineno sí se observa la influencia de la poda, en ambos grupos tanto aclareo como no aclareo, siendo mayores los valores de poda larga (4 varas). En la *Figura 7* se representa la evolución de este compuesto en función de la poda.

Otros compuestos

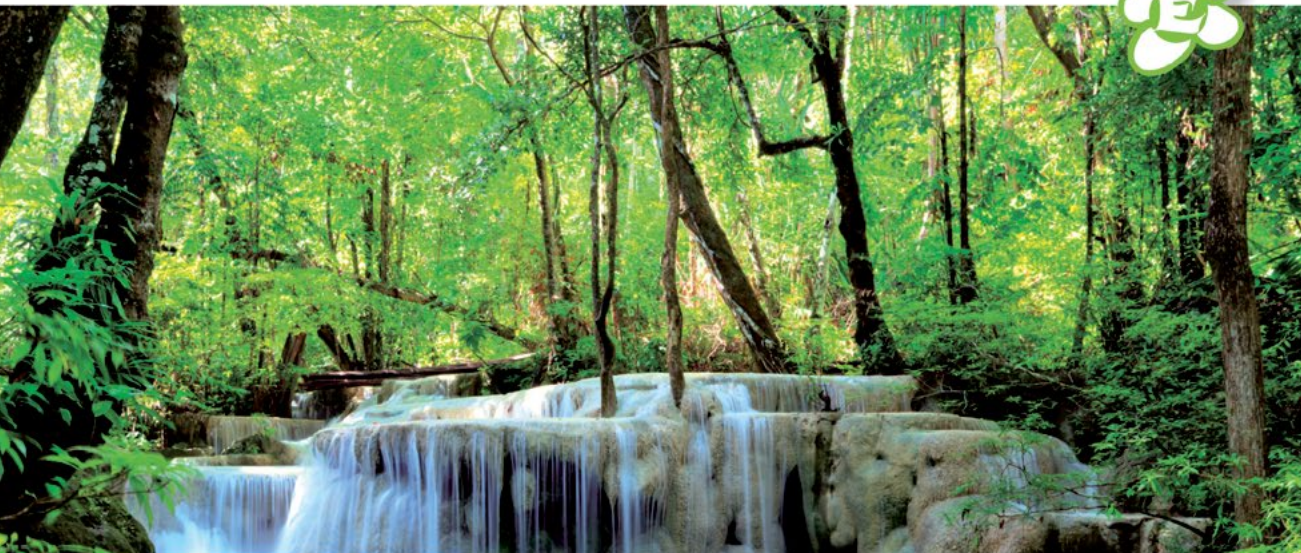
Las concentraciones de cis-3 presentan diferencias significativas solo cuando no hay aclareo,

siendo mayores los valores de poda corta. En cambio, el theaspirane se ve influenciado por la poda en los dos grupos, siendo mayores los valores con poda más corta (2 varas).

Por último, la vainillina muestra una clara diferencia en el aclareo, siendo la poda corta la que tiene un valor mucho mayor. En la *Figura 8* viene la evolución de estos compuestos en función de la poda.

En algunos compuestos se puede apreciar que los mayores contenidos coinciden con los vinos en los cuales se ha realizado la poda y el aclareo, como también sucede en los trabajos realizados por CAÑÓN *et al.*, (2014), donde la disminución del tamaño del grano mejora su composición, y consecuentemente la calidad del vino obtenido.

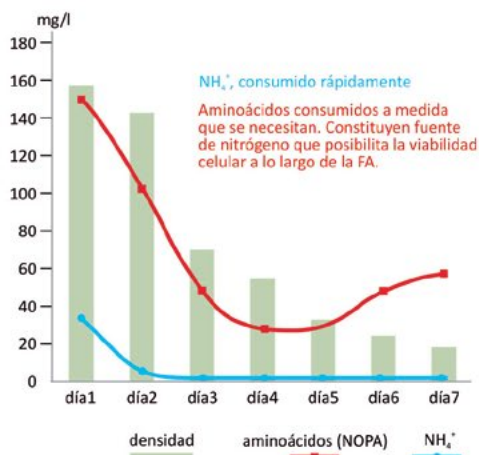
La alternativa orgánica y natural para la nutrición en fermentación alcohólica



ACTIMAX NATURA ACTIMAX BIO

100%
ORGÁNICOS

Incremento de expresión aromática y varietal. Apto para vinos ecológicos



AGROVIN propone una **nutrición razonada en fermentación alcohólica**, en relación con el contenido nitrogenado de la uva y basado casi exclusivamente en el incremento de los aminoácidos disponibles, particularmente de arginina. **Las levaduras inactivas enriquecidas en aminoácidos son el recurso de nitrógeno orgánico empleado para corregir las carencias nutricionales de los mostos y enriquecer en nitrógeno orgánico.** Su utilización desplaza a las sales de amonio (sulfato y fosfato) que en una aplicación sistemática y en momento inadecuado da resultados contrarios a los esperados, ya que agota los recursos nutricionales de los mostos y desemboca en problemas cinéticos y sensoriales.

ACTIMAX NATURA y ACTIMAX BIO son preparados exclusivos ricos en aminoácidos.

ACTIMAX NATURA es un desarrollo derivado del proyecto CENIT DEMETER.

 **AGROVIN**
Comprometidos con la Enología

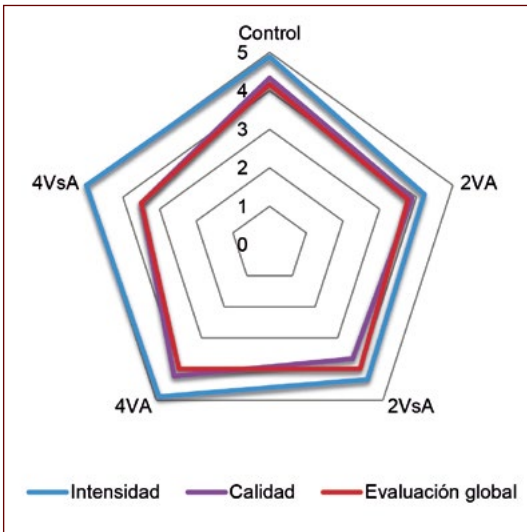
www.agrovin.com



CUADRO 5. Influencia de las técnicas de cultivo sobre los valores medios (mg/L) de los atributos sensoriales evaluados.

| Atributo | Control | 2VA | 2VsA | 4VA | 4VsA |
|-------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| Intensidad | 4,889±0,928 | 4,222±1,481 | 4,333±1,323 | 4,889±0,601 | 5,000±1,000 |
| Calidad | 4,333±1,118 | 3,889±1,167 | 3,667±1,118 | 4,222±1,394 | 3,500±0,612 |
| Evaluación global | 4,167±0,707 | 3,778±0,972 | 3,944±0,6356 | 4,000±0,867 | 3,500±0,612 |

FIGURA 9. Representación gráfica de los resultados de la valoración sensorial de los vinos.



Análisis sensorial

El Cuadro 5 muestra las puntuaciones medias de cada vino según la valoración del aroma en el análisis sensorial de los vinos. Puede observarse que el vino control presenta la mejor puntuación en la evaluación global, seguido del vino correspondiente al tratamiento 4VA.

Si se analiza la intensidad del aroma puede verse que 4VsA es el mejor vino junto con 4VA y el control, debido posiblemente a las elevadas concentraciones de ésteres de acetato y de etilo (X1 *et al.*, 2011), si bien no existen diferencias significativas entre los distintos tratamientos.

En cuanto a la calidad del aroma se observa que el vino mejor valorado es el control seguido del 4VA, no existiendo tampoco diferencias significativas entre los distintos tratamientos.

En la Figura 9 viene la representación gráfica de los resultados del análisis sensorial. Como puede

observarse el tratamiento con mejores resultados es el 4VA y el control, también se observa que no hay diferencias significativas entre las muestras.

Conclusiones

Los resultados del trabajo ponen de manifiesto que existen diferencias significativas entre los diferentes vinos obtenidos con podas diferentes y aclareo de racimos, pero no son determinantes para establecer con claridad cuáles son las prácticas vitícolas más recomendables a utilizar con la variedad Bobal, máxime teniendo en cuenta que el análisis sensorial no ha mostrado diferencias significativas entre los vinos y ha otorgado la mejor puntuación global al vino control. De todo esto se deduce que es necesario seguir realizando estudios que dilucidan claramente cuáles son las pautas a seguir en los cuidados culturales de la vid. •

Bibliografía

- ALEXANDRE J.L.; LIZAMA V.; ALVAREZ I.; GARCÍA M.J. (2002). Varietal differentiation of red wines in the Valencian region (Spain). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50:751–755.
- ALMANZA-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.
- ARCHER, E. Y SCHALKWYK, D. (2007). The effect of alternative pruning methods on the viticultural and oenological performance of some wine grape varieties. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 28(2):107–139.
- CAÑÓN, 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.
- DOURTOGLOU, V.; ANTONOPOULOS, A.; DOURTOGLOU, T.; LALAS, S. (2014). Discrimination of varietal wines according to their volátiles. *Food Chemistry*, 159: 181–187.
- FERREIRA V.; LÓPEZ R.; CACHO J. (2000). Quantitative determination of the odorants of young red wines from different grape varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80:1659–1667.
- GARCÍA-CARPINTERO, E.G.; GÓMEZ GALLEGO, M.A.; SÁNCHEZ-PALOMO, E.; GONZÁLEZ VIÑAS, M.A. (2011). Sensory descriptive analysis of Bobal red wines treated with oak chips at different stages of winemaking. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 17:368–377.

- GARCÍA-MUÑOZ, S.; MUÑOZ-ORGANERO, G.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, E.; CABELLO, F. (2014). Sensory characterisation and factors influencing quality of wines made from 18 minor varieties (*Vitis vinifera* L.). *Food Quality and Preference*, 32:241–252.
- GIL, M.; CABELLOS, J.M.; ARROYO, T.; PRODANOV, M. (2006). Characterization of the volatile fraction of young wines from the Denomination of Origin “Vinos de Madrid” (Spain). *Analytica Chimica Acta*, 563:145–153.
- GÓMEZ GARCÍA-CARPINTERO, E.; SÁNCHEZ-PALOMO, E.; GONZÁLEZ-VIÑAS, M.A. (2014). Volatile composition of Bobal red wines subjected to alcoholic/malolactic fermentation with oak chips. *LWT – Food Science and Technology*, 55:586–594.
- GÓMEZ GARCÍA-CARPINTERO, E.; SÁNCHEZ-PALOMO, E.; GONZÁLEZ-VIÑAS, M.A. (2011). Aroma characterization of red wines from cv. Bobal grape variety grown in La Mancha región. *Food Research International*, 44:61–70.
- GÓMEZ GARCÍA-CARPINTERO, E.; SÁNCHEZ-PALOMO, E.; GONZÁLEZ-VIÑAS, M.A. (2010). Influence of co-winemaking technique in sensory characteristics of new Spanish red wines. *Food Quality and Preference*, 21: 705–710.
- GONZÁLEZ ÁLVAREZ, M.; GONZÁLEZ-BARREIRO, C.; CANCHO-GRANDE, B.; SIMAL-GÁNDARA, J. (2011). Relationships between Godello white wine sensory properties and its aromatic fingerprinting obtained by GC-MS. *Food Chemistry*, 129:890–898.
- GONZÁLEZ-NEVES, G.; BALADO, J.; BARREIRO, L.; BOCHICCHIO, R.; GATTO, G. GIL, G.; TESSORE, A. FERRER, M. (2003). Efecto de algunas prácticas de manejo de 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 FERNÁNDEZ-CANO, L. (2003). Poda de la vid. Ediciones Mundi-Premsa. 6ª ed. rev. y ampl., Madrid.
- INTRIGLILO, D.S.; CASTEL, J.R. (2011). Interactive effects of deficit irrigation and shoot and cluster thinning on grapevine cv. Tempranillo. Water relations, vine performance and berry and wine composition. *Irrigation Science*, 29:443–454.
- INTRIGLILO, D.S.; LLACER E.; REVERT J.; ESTEVE, D.M.; CLIMENT, D.M.; PALAU, D.; GÓMEZ, I. (2014). Early defoliation reduces cluster compactness and improves grape composition in Mandó, an autochthonous cultivar of *Vitis vinifera* from southeastern Spain. *Scientia Horticulturae*, 167:71–75.
- LIANG, H.; CHEN, J.; REEVES, M.; HAN, B. (2013). Aromatic and sensorial profiles of young Cabernet Sauvignon wines fermented by different Chinese autochthonous *Saccharomyces cerevisiae* strains. *Food Research International*, 51:855–865.
- LORENZO, C.; PARDO, F.; ZALACAIN, A.; ALONSO, G. L.; SALINAS, M. R. (2008). Complementary effect of Cabernet Sauvignon on Monastrell wines. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21(1):54–61.
- MORENO VIGARA, J. J.; PEINADO AMORES, R. A. (2010). Química enológica. Ediciones Mundi-Premsa. A. Madrid Vicente Ediciones. Madrid.
- NAN, L.; LIYUAN, L.; ZHAO, X.; QIU, S.; WANG, H.; LI, H. (2013). Effect of alternative new pruning system and harvesting times on aroma compounds of young wines from Ecolly (*Vitis vinifera*) in a new grape growing region of the Weibei Plateau in China. *Scientia Horticulturae*, 162:181–187.
- NAVARRO S.; LEÓN M.; ROCA-PÉREZ L.; BOLUDA R.; GARCÍA-FERRIZ L.; PÉREZ-BERMÚDEZ P.; GAVIDIA I. (2008). Characterisation 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):401–413.
- PERESTRELO, R.; BARROS, A.S.; ROCHA, S.M.; CÂMARA, J.S. (2014). Establishment of the varietal profile of *Vitis vinifera* L. grape varieties from different geographical regions based on HS-SPME/GC-GMS combined with chemometric tools. *Microchemical Journal*, 116:107–117.
- PERESTRELO, R.; FERNANDES, A.; ALBUQUERQUE, F.F.; MARQUES, J.C.; CÂMARA, J.S. (2006). Analytical characterization of the aroma of Tinta Negra Mole red wine: Identification of the main odorants compounds. *Analytica Chimica Acta*, 563:154–164 PpP.
- PRAJITNA, A.; DAMI, I.E.; STEINER, T.E.; FERREE, D.C.; SCHEERENS, J.C.; SCHWARTZ, S.J. (2007). Influence of cluster thinning on phenolic composition, resveratrol and antioxidant capacity in Chambourcin wine. *American Journal of Enology and Viticulture* 58:346–350.
- REYNOLDS, A. G.; SCHLOSSER, J.; SOROKOWSKY, D.; ROBERTS, R.; WILLLWERTH, 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.
- SAGRATINI, G.; MAGGI, F.; CAPIROLI, G.; CRISTALLI, G.; RICCIUTELLI, M.; TORREGIANI, E.; VITTORE, S. (2011). Comparative study of aroma profile and phenolic content of Montepulciano monovarietal red wines from the Marche and Abruzzo regions of Italy using HS-SPME-GC-MS and HPC-MS. *Food Chemistry*, 132:592–599.
- SÁNCHEZ PALOMO, E.; PÉREZ-COELLO, M.S.; DÍAZ-MAROTO, M.C.; GONZÁLEZ VIÑAS, M.A.; CABEZUDO M.D. (2006). Contribution of free and glycosidically-bound volatile compounds to the aroma of muscat “a petit grains” wines and effect of skin contact. *Food Chemistry*, 95: 279–289.
- SAERENS, S. M. G.; DELVAUX, F.; VERSTREPEN, K. J.; VAN DIJCK, P.; THEVELEIN, J. M.; DELVAUX, F.R. (2008). Parameters affecting ethyl ester production by *Saccharomyces cerevisiae* during fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, 74:454–461.
- SUÁREZ LEPE, J.A.; FERREIRA, V.; TORRENS, J.; POLO, M.C.; GONZÁLEZ SAN JOSÉ, M.L. (2002). Análisis sensorial el vino. Ponencias CS2002. Universidad Politécnica de Madrid.
- TORRENS, J.; URPI, P.; RIU-AUMATELL, M.; VICHI, S.; LÓPEZ-TAMAMES, E.; BUXADERAS, S. (2008). Different commercial yeast strains affecting the volatile and sensory profile of cava base wine. *International Journal of Food Microbiology*, 124:48–57.
- VITANLINI, S.; RUGGIERO, A.; RAPPARINI, F.; NERI, L.; TONNI, M.; IRITI, M. (2014). The application of chitosan and benzothiadiazole in vineyard (*Vitis vinifera* L. cv Gropello Gentile) changes the aromatic profile and sensory attributes of wine. *Food Chemistry*, 162:192–205.
- XI, Z.; TAO, Y.; ZHANG, L., LI, H. (2011). Impact of cover crops in vineyard on the aroma compounds of *Vitis vinifera* L. cv Cabernet Sauvignon wine. *Food Chemistry*, 127:516–522.
- XU, X.-Q.; LIU, B.; ZHU, B.-Q.; LAN, Y.-B.; GAO, Y.; WANG, D.; REEVES, M. J.; DUAN, C.-Q. (2105). Differences in volatile profiles of Cabernet Sauvignon grapes grown in two distinct regions of China and their responses to weather conditions. *Plant Physiology and Biochemistry*, 89:123–133.
- WALTEROS, I.Y.; MOLANO, D.C.; ALMANZA-MERCHÁN, P.J. (2012). Efecto de la poda sobre la producción y calidad de frutos de *Vitis vinifera* L. Var. Cabernet Sauvignon en Sutamarachán (Boyacá, Colombia). *Revista colombiana de ciencias hortícolas*, 6(1):19–30.
- WANG, X.; XIE, K.; ZHUANG, H.; YE, R.; FANG, Z.; FENG, T. (2015). Volatile flavor compounds, total polyphenolic contents and antioxidant activities of a China ginkgo wine. *Food Chemistry*, 182:41–46.