



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Técnicas vitícolas de manejo de la vegetación para retrasar la maduración de la uva

Autor/es

JAVIER BARRICARTE BARASOAIN

Director/es

FERNANDO MARTÍNEZ DE TODA FERNÁNDEZ

Facultad

Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación

Grado en Enología

Departamento

AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

Curso académico

2017-18



Técnicas vitícolas de manejo de la vegetación para retrasar la maduración de la uva, de JAVIER BARRICARTE BARASOAIN

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.

Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

© El autor, 2018

© Universidad de La Rioja, 2018

publicaciones.unirioja.es

E-mail: publicaciones@unirioja.es



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Facultad de Ciencia y Tecnología

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Enología

Técnicas vitícolas de manejo de la vegetación para retrasar
la maduración de la uva

Realizado por:

Javier Barricarte Barasoain

Tutelado por:

Fernando Martinez de Toda

Logroño, a 25 de Julio de 2018

INDICE

1.Introducción

1.1 Cambio climático

1.2 Influencia del calentamiento global en la viticultura

1.3 Clima y viñedo

1.4 Estrategias para combatir el cambio climático

2.Objetivos

3.Materiales y métodos

1. Localización y características de la parcela

2. Características climáticas

3. Tratamiento y diseño experimental

4. Análisis de datos

4.Resultados y discusión

5.Conclusiones

6.Bibliografía

Agradecimientos

1.Introducción

1.1 Cambio climático

El cambio climático es un hecho irrefutable. Desde 1880, la temperatura media de la tierra ha ido aumentando claramente (figura 1). Las tres últimas décadas han sido sucesivamente más cálida que ninguna década anterior desde 1850 y el período de 1983 a 2012 fue probablemente el más cálido de los últimos 14 siglos en el hemisferio norte (Pachauri et al. 2014). Según el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, la superficie de la Tierra se ha calentado alrededor de 0,74 °C durante el siglo XX (Stocker et al. 2014). Se considera que la causa principal del calentamiento de la tierra son las emisiones de CO₂ antropogénicas y aproximadamente la mitad de las emisiones de CO₂ antropogénicas entre 1750 y 2011 han ocurrido en los últimos 40 años (Pachauri et al. 2014). Además, se espera que la concentración de CO₂ atmosférico siga aumentando y que las temperaturas de la superficie terrestre también sigan aumentando durante el siglo XXI (Schultz 2000, Jones et al. 2005). Estos cambios provocaran fenómenos meteorológicos adversos como inundaciones, granizo, tormentas, olas de frío más frecuentemente (Pachauri et al. 2014).

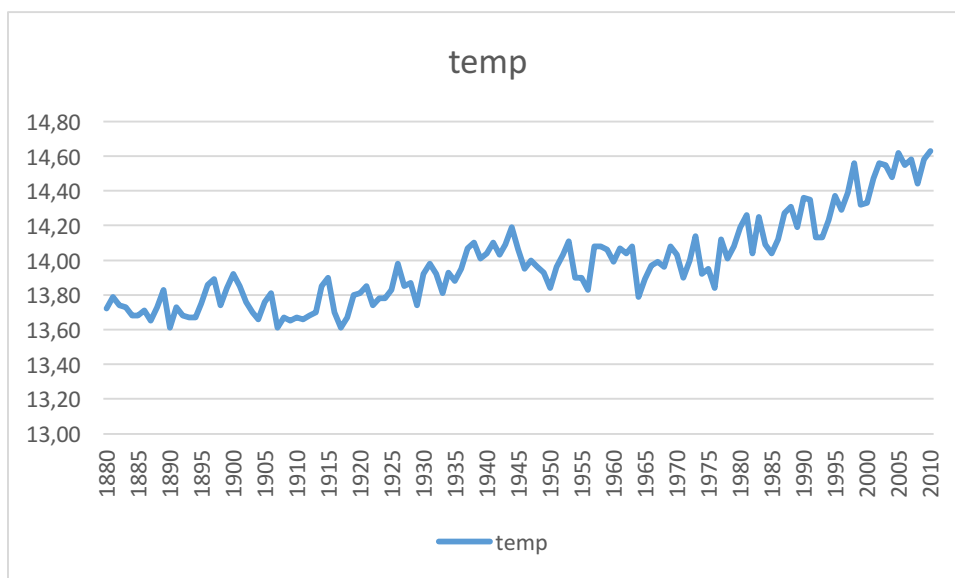


Figura 1. Temperatura media global, 1880-2010. Fuente: NASA GISS (National Aeronautics and Space Administration, Goddard Institute for Space Studies)

1.2 Influencia del calentamiento global en la viticultura

El cambio climático está teniendo un profundo impacto en la viticultura global (Schultz 2000). Las temperaturas en periodo de crecimiento vegetativo en Europa han aumentado en 1.7 °C desde 1950 hasta 2014 (Jones et al. 2005).

Entre el año 2000-2049, se predice que las temperaturas de las regiones vitivinícolas importantes de todo el mundo aumenten en un promedio de 0,42 °C por década y 2.04 °C en general (Jones et al. 2005). Las consecuencias del calentamiento global en los viñedos puede alterar la adecuación de la viticultura para la mayoría de las denominaciones de origen y regiones vitivinícolas, y simultáneamente conducen a un cambio en cuestiones fisiológicas de la vid, como un aumento de la actividad fotosintética producida por el aumento de emisiones de CO₂ en la atmósfera, los compuestos polifenólicos de la uva aumentarían debido a un mayor nivel de radiaciones ultravioletas y disminuirán la formación de aminoácidos y aromas varietales afectando al potencial de maduración. Los vinos de cada zona vitícola cambiarán en mayor o menor medida por lo que habría que plantearse un cambio de variedades de uva.

Por un lado, algunas regiones como el norte de Europa (Figura 2) pueden beneficiarse del cambio climático. Por ejemplo, en los últimos años, ha sido demostrado que es posible cultivar Merlot y Cabernet Franc en Alemania, hasta una latitud de 50 grados norte (Hidalgo Fernández-Cano e Hidalgo Togados, 2011). Incluso En el Reino Unido, el aumento de las temperaturas medias de la temporada de crecimiento proporciona para el país una buena oportunidad de vinificación bajo climas fríos. En realidad, el área de viñedo en el Reino Unido aumentó 148% de 2004 a 2013 (Nesbitt et al. 2016). Por otra parte, muchas regiones vitivinícolas actuales han sido y/o se verán afectadas negativamente por el calentamiento del clima. Como se ve en la Figura 2, para 2050, ya no sería adecuado cultivar viñedos para la elaboración de vinos en el extremo sur de España y la mayor parte de Grecia.

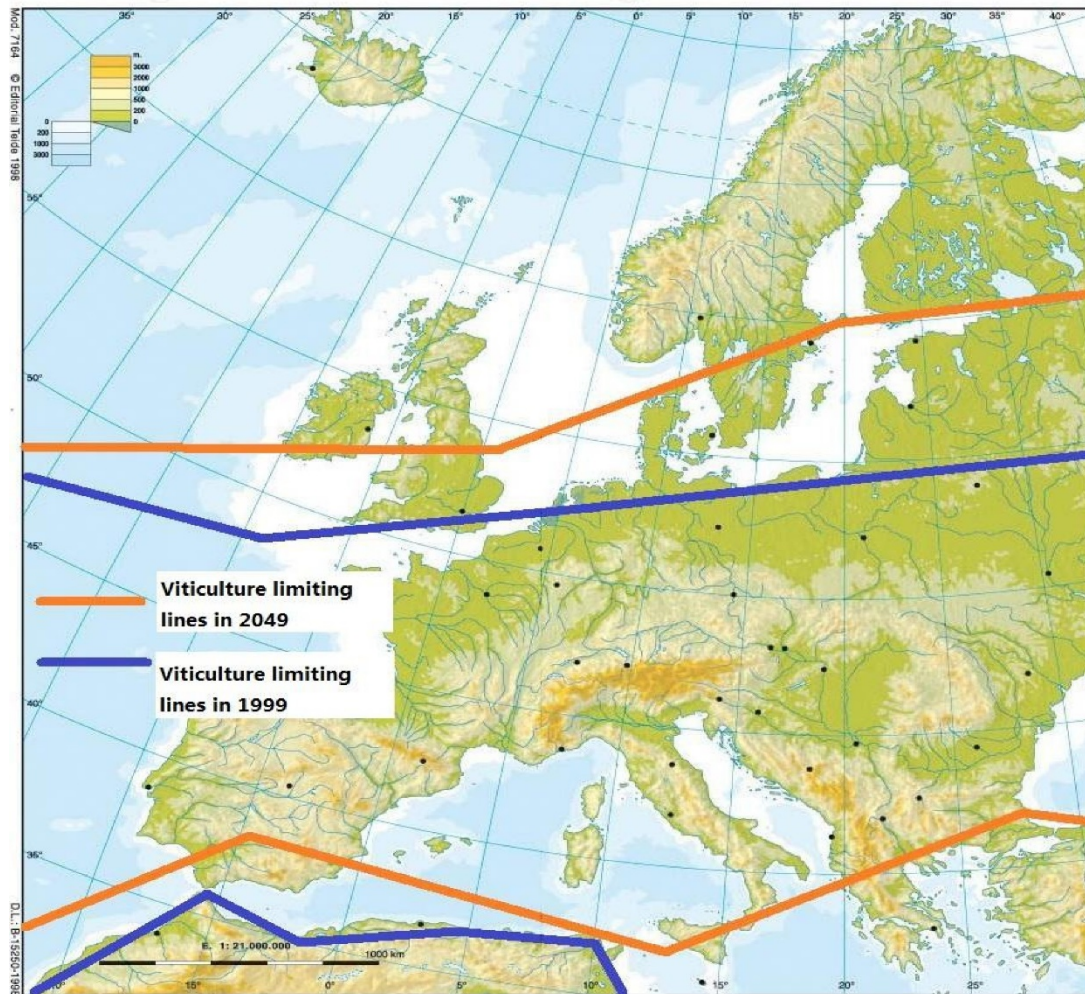


Figura 2. Líneas límite de la viticultura en Europa. Fuente: Hidalgo Fernández-Cano e Hidalgo Togados (2011)

1.3 Clima y viñedo

La producción vitícola viene determinada por muchos factores, pero el clima es el que determina las posibilidades y la aptitud vitícola del medio.

Las exigencias climáticas del viñedo vienen determinadas por la temperatura, la insolación y las lluvias, también intervienen los mesoclimas y microclimas de cada zona vitícola.

Las temperaturas medias anuales para el cultivo de la vid no deben ser inferiores a los 9°C, con un óptimo de temperatura entre los 11°C y los 18°C con máximos sensiblemente más elevados que pueden sobrepasar los 40°C e incluso los 45°C.

La vid puede sufrir heladas en periodo vegetativo a partir de los 1°-1,5°C bajo cero dependiendo de cada variedad, pudiendo resistir en reposo invernal hasta los -15°C (Hidalgo, 1999).

La vid se ha cultivado en climas no extremos de tipo mediterráneo y su área de cultivo corresponde a las zonas situadas entre los paralelos 30° y 50° de ambos hemisferios (Hidalgo, 1999). Otros autores afirman que las uvas son originarias de las zonas entre los 34° y 49° norte y sur, siendo la temperatura el principal factor limitante (Prescot, 1965).

Las bajas temperaturas son la consecuencia de que la vid no pueda cultivarse en límites extremos, temperaturas bajas invernales impiden el desarrollo y supervivencia de la vid en zonas con heladas mortales a partir de -15°C.

La temperatura es un factor decisivo en la maduración de la uva y en la composición de los vinos. En zonas con temperaturas altas es conocida la tendencia a elaborar vinos con alta graduación alcohólica y baja acidez (mayor desecación del suelo, parada de crecimiento más temprana, adelanto de los procesos de maduración, etc.) y en zonas de temperaturas frescas, por lo contrario, vinos poco alcohólicos y ácidos (Hidalgo, 1999).

Pero las temperaturas no solo afectan a dichos parámetros sino a otros componentes de la uva y del vino de mucha mayor complejidad y que definen el paladar y el aroma, todos ellos ligados al proceso de maduración. Las temperaturas no solamente actúan por sus valores absolutos sino también por su periodicidad (Hidalgo, 1999). Una diferencia marcada de temperaturas del invierno al verano e incluso del día a la noche en periodo de maduración es conveniente para un buen desarrollo de las uvas. Estas condiciones hacen que la uva madure lentamente y que pueda desarrollar aromas intensos y vinos más afrutados, mientras que en zonas de periodos de maduración más cortos los vinos desarrollan menos intensidad de aromas y son menos elegantes.

La vid es muy resistente a la sequía y falta de humedad, pudiendo desarrollarse con escasas lluvias. Un exceso de lluvias puede provocar problemas fitopatológicos, provoca un decrecimiento de la calidad, una mayor acidez y una disminución del azúcar, antocianos, taninos, etc. Una pluviometría entre 350mm y 600mm es adecuada para la producción de vinos de calidad (Hidalgo, 2002).

Brotaciones precoces resultantes de una elevada temperatura después de un invierno frío, una parada precoz del crecimiento, una humedad suficiente pero no excesiva además de un largo periodo de maduración, seco, cálido y soleado así como una vendimia tardía, son todas condiciones necesarias para una buena producción y calidad (Hidalgo, 2002). Debido al aumento de la temperatura y con ello el adelanto del ciclo vegetativo de la vid, estas condiciones son cada vez más difíciles de conseguir, dando lugar a brotaciones más tempranas y vendimias más adelantadas por lo que se busca retrasar la fecha de la vendimia con diferentes técnicas vitícolas para obtener uvas de mayor calidad.

1.4 Estrategias para combatir el cambio climático

Con el fin de mitigar los efectos negativos del calentamiento global, es interesante retrasar la maduración de la uva por todos los medios para que puedan madurar en condiciones relativamente frías. Como se expuso anteriormente, una fase de maduración fría es favorable para el mantenimiento de los componentes de acidez y aroma y para la madurez fenólica de la uva.

De acuerdo con Martínez de Toda (Martínez de Toda 2011) y Palliotti et al. (2014), tres tipos de estrategias vitícolas podrían utilizarse para retrasar la maduración de las uvas:

1 . Cambios de ubicación en los viñedos:

Se pueden establecer nuevos viñedos en áreas de alta latitud o para la misma latitud, en parcelas con mayor altitud y / o con menor exposición a la incidencia de radiación solar. Sin embargo, para la mayoría de los viñedos y bodegas existentes, este enfoque no es realista.

2 . Cambios en el material vegetal:

Se basa en el uso de material vegetal nuevo con un ciclo de crecimiento más largo. Podemos reemplazar las variedades existentes con variedades de maduración tardía o mantener las mismas variedades pero al mismo tiempo seleccionar biotipos o clones de maduración tardía. La selección de nuevos portainjertos también debe considerarse. Esos portainjertos que pueden aumentar la producción y por lo tanto ralentizar la maduración de la baya

pueden ser ideales para contrarrestar el proceso de acumulación de azúcar demasiado rápida (Palliotti et al., 2014). En cualquier caso, esta estrategia también requiere el establecimiento de nuevos viñedos y no se puede realizar en los viñedos existentes, excepto mediante el re-injerto.

3 . Realización de diferentes técnicas de cultivo:

Esta estrategia es la más interesante porque se puede aplicar directamente a un viñedo establecido. Se pueden aplicar varias técnicas culturales para retrasar la maduración de la uva en base a tres principios básicos: 1) la limitación de la relación entre la fuente y el sumidero; 2) la competencia de carbono y nutricional entre el crecimiento vegetativo y el crecimiento reproductivo; 3) el retraso de todas las etapas fenológicas, retrasando así la fase de maduración.

El principio básico de la limitación de la relación entre fuente y sumidero es uno de los que mejores resultados ha dado con el objetivo de retrasar la maduración de la uva. Las técnicas más sencillas consisten en la eliminación de superficie foliar mediante recortes de vegetación o deshojados. Por ejemplo, Stoll et al. (2009) concluyen que la reducción de la superficie foliar mediante fuertes despuntes y/o deshojados (0,8 y 1,4 m²/kg frente a 1,9 m²/kg del control) retrasa la maduración en la variedad Riesling entre quince y veinte días y Martínez de Toda et al. (2014) y Zheng et al. (2017) también consiguen retrasos de entre quince y veinte días mediante un fuerte recorte de los pámpanos, después del cuajado, en las variedades Garnacha y Tempranillo.

2. Objetivos

El principal objetivo de este trabajo fue el de estudiar cómo afectan tres técnicas de cultivo o de manejo de la vegetación en el retraso de la maduración de la uva y, más específicamente, en el contenido en azúcares y la acidez de la variedad Tempranillo cultivada en el Término Municipal de Azagra (Rioja Baja u Oriental).

Las tres técnicas de manejo de la vegetación estudiadas fueron las siguientes: Deshojado de la parte basal de los pámpanos en el inicio del envero, Recorte de los pámpanos en el inicio del envero y Recorte de los pámpanos después de envero y todas ellas se basan en el principio de disminuir la relación entre fuente y sumidero, es decir, la relación entre la superficie foliar y la producción de uva.

3. Materiales y métodos

1. Localización y características de la parcela

El estudio se realizó en un viñedo de la Denominación de Origen Calificada Rioja, ubicado en Azagra, Rioja Baja, (42°20'4.798"N 1°53'19.695"O) (Figura 3). El viñedo, de 2,38 ha de la variedad Tempranillo (clon CL-771 injertado en portainjerto 110-R), se plantó en 2006 y las líneas tienen una orientación NE-SO. La altitud es de 397 m sobre el nivel del mar. La conducción es en espaldera con marco 2,8 x 1,1 m. Dispone de riego por goteo y las técnicas de cultivo son las habituales en la zona.

2. Características climáticas

El clima de la zona donde se sitúa nuestro viñedo es Mediterráneo Continental templado aunque en verano e invierno se dan extremos climáticos que hacen subir y bajar, respectivamente, la temperatura hasta

los 38-40°C sobre cero y 1-3°C bajo cero. Los periodos más agradables suelen ser en otoño, primavera y comienzos del verano.

A estas temperaturas extremas hay que añadirles la escasez de precipitaciones (400-450 mm de media anual, en unos 50 días) así como también la aridez (unos 800 mm de evotranspiración potencial al año) y también la frecuencia e intensidad con la que sopla el cierzo (característico de la ribera de Navarra)



Figura 3: Mapa de la DOCa Rioja y ubicación de Azagra

La estación meteorológica utilizada es la más próxima y está situada en el Término Municipal de Aldeanueva de Ebro (La Rioja), prácticamente a la misma altitud que la parcela de estudio. Pertenece a la Consejería de Agricultura de La Rioja y se identifica como Aldeanueva de Ebro. Los datos se han obtenido de <https://app.cesens.com/app/#!/datos> que es una

página web de estaciones meteorológicas privadas, en la que también se recogen los datos de las estaciones públicas.

En la Tabla 1 se presentan las temperaturas máximas absolutas de los meses de abril a septiembre de 2017

Meses	Temperaturas máximas 2017
Abril	26,8
Mayo	33,9
Junio	37,8
Julio	36,1
Agosto	36,9
Septiembre	31,3

Tabla 1: temperaturas máximas absolutas en periodo vegetativo 2017

En la Tabla 2 se presenta el Índice de Winkler correspondiente a los últimos 4 años:

IW2014	1647
IW2015	1747
IW2016	1648
IW2017	1677
Media	1679

Tabla 2: índice de Winkler de los años 2014-2017

Los valores alcanzados por el Índice de Winkler se corresponden con la zona III de Winkler, cercana a la zona II.

3. Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos realizados fueron los siguientes:

- Deshojado basal de la zona de racimos (D): consistió en deshojar toda la zona basal de los pámpanos hasta tres nudos por encima del último racimo, dejando los racimos desnudos. Se realizó el 17/07/2017, en el inicio del envero (5% de bayas enveradas; Figura 4).

- Recorte severo de los pámpanos (R1): consistió en cortar los pámpanos dos nudos por encima del último racimo. Se realizó el 17/07/2017, en el inicio del envero (5% de bayas enveradas; Figura 5).

- Recorte severo de los pámpanos (R2): consistió en cortar los pámpanos dos nudos por encima del último racimo. Se realizó el 31/07/2017, después del envero (Figura 6).

Se hizo un diseño totalmente al azar con cuatro repeticiones de diez cepas cada una. Se seleccionaron 4 filas y 40 cepas en cada fila. En cada una de las filas se distribuyeron al azar cuatro parcelas experimentales de diez cepas cada una: 10 cepas de testigo, 10 cepas de deshojado basal, 10 cepas de recorte 1 y 10 cepas de recorte 2.



Figura 4. Tratamiento de Deshojado



Figura 5. Tratamiento de Recorte 1



Figura 6. Tratamiento de Recorte 2

4. Análisis de datos

El primer muestreo se realizó el 31/08/2017 y el segundo muestreo el 20/09/2017. En ambos muestreos, se recogieron 200 bayas, al azar, por parcela experimental, correspondientes a 40 racimos y 5 bayas por racimo (2 de los hombros, 2 de la parte media y 1 de la punta del racimo). Sobre estas muestras de uva se analizaron los sólidos solubles totales (° Brix), el pH, el ácido tartárico y el potasio mediante análisis de infrarrojos por transformada de Fourier (FTIR), en un analizador FOSS de la Cooperativa San Gregorio, de Azagra. No se analizaron la acidez total ni el ácido málico porque dichos análisis no estaban disponibles en el analizador.

El análisis estadístico de ambos muestreos se realizó mediante un análisis de varianza de un factor y, cuando las diferencias fueron significativas, se hizo una comparación de medias mediante el test de Tukey ($p < 0,05$) usando el paquete estadístico SPSS 16.0 para windows.

4.Resultados y discusión

En las Tablas 3 y 4 se presentan los efectos de los tratamientos de Deshojado, Recorte 1 y Recorte 2 sobre la composición de la uva y para las dos fechas de muestreo estudiadas.

Tabla 3: Efectos de los tratamientos de Deshojado, Recorte 1 y Recorte 2 sobre la composición de la uva de la variedad Tempranillo (Azagra, Rioja Baja, 31/08/2017)

31/08/2017	Testigo	Deshojado	Recorte 1	Recorte 2	Sig ¹
Azúcares (° Brix)	23,06 a	20,50 b	19,70 b	22,49 a	***
pH	3,34 a	3,27 ab	3,23 b	3,29 ab	*
A.Tartarico (g/L)	5,53	5,33	5,42	5,24	ns
Potasio (mg/L)	1191	1160	1084	1154	ns

1) ns, *, **, ***representan no significación y significación estadística a nivel 0.05, 0.01y 0.001, respectivamente.

Letras diferentes dentro de la misma fila indican diferencias significativas según el test de Tukey (P= 0,05)

Tabla 4: Efectos de los tratamientos de Deshojado, Recorte 1 y Recorte 2 sobre la composición de la uva de la variedad Tempranillo (Azagra, Rioja Baja, 20/09/2017)

20/09/2017	Testigo	Deshojado	Recorte 1	Recorte 2	Sig ¹
Azúcares (° Brix)	25,24 a	24,79 ab	23,50 b	24,35 ab	*
pH	3,40 a	3,32 b	3,29 b	3,32 b	***
A.Tartarico (g/L)	5,56	5,45	5,37	5,47	ns
Potasio (mg/L)	1418	1417	1249	1347	ns

1) ns, *, **, ***representan no significación y significación estadística a nivel 0.05, 0.01y 0.001, respectivamente. Letras diferentes dentro de la misma fila indican diferencias significativas según el test de Tukey (P= 0,05)

Composición de la uva

En ambas figuras se observa que no aparecen diferencias significativas, ni para el contenido en ácido tartárico ni para el contenido en potasio, entre los distintos tratamientos, en ninguno de los dos muestreos. En cuanto al contenido en azúcares, el Recorte 1 presenta los valores más bajos, y con diferencias significativas con el Testigo, en ambos muestreos; el Deshojado también es menor, significativamente, pero sólo en el primer muestreo. El Recorte 2 no presenta diferencias significativas. En el caso del pH, en el primer muestreo sólo es inferior al Testigo el tratamiento de Recorte 1 y, en el segundo muestreo, son inferiores al Testigo los tres tratamientos: Deshojado, Recorte 1 y Recorte 2.

Así, el tratamiento más eficaz en el retraso de la maduración es el Recorte 1 seguido del tratamiento de Deshojado. En cuanto al Recorte 2, aunque muestra una tendencia a retrasar la maduración, su efecto no es significativo, es decir, que la técnica de recorte conviene hacerla en el inicio del envero, si queremos unos efectos claros; si la hacemos después del envero su efecto es menor, no llegando a ser significativo.

Puesto que tanto el Recorte 1 como el Deshojado se hacen en el mismo momento, en el inicio del envero, y los resultados indican que el recorte es más eficaz que el deshojado, parece razonable pensar que la causa está en el tipo de hoja que se elimina en cada caso: en el caso del recorte eliminamos las hojas más jóvenes y más activas, por lo que su efecto debería ser mayor. En el caso del deshojado se eliminan las hojas más viejas y menos activas por lo que la superficie foliar que queda es, comparativamente, más eficaz a nivel fotosintético que en el caso del recorte.

Retraso de la maduración

Los tres tratamientos son eficaces para retrasar la maduración de la uva y la fecha de vendimia. El 31/08/2017 se podría haber vendimiado el Testigo porque presentaba una madurez adecuada y un pH aceptable, sin embargo se vendimió más tarde porque urgía vendimiar otras parcelas. Sin embargo, el 20/09/2017 los otros tratamientos, y especialmente el Recorte 1, presentaron el mismo nivel de azúcares que el Testigo veinte días antes, pero con un pH sensiblemente más bajo. Es decir, globalmente, los tratamientos de reducción de la superficie foliar retrasaron la maduración

de la uva en cerca de veinte días. Este retraso en la maduración hace que la uva pueda madurar en condiciones térmicas más frescas.

El Testigo siempre mantuvo una concentración de azúcares más alta que el resto de los tratamientos. Sin embargo, la reducción de la superficie foliar de los otros tratamientos no fue un factor limitante para que las uvas madurasen de forma completa.

Estos resultados coinciden con los de otros autores y en otras situaciones. Por ejemplo, Martínez de Toda et al. (2014) y Zheng et al. (2017) también consiguen retrasos de entre quince y veinte días mediante un fuerte recorte de los pámpanos, después del cuajado, en las variedades Garnacha y Tempranillo y Palliotti et al. (2014) obtienen resultados similares mediante el deshojado de la parte superior de los pámpanos.

Los tres tratamientos de manejo de la vegetación han conseguido completar la maduración con un pH bajo para la zona de Rioja Baja u Oriental. Éste era uno de los objetivos buscados ya que las uvas con una elevada maduración y altas concentraciones de azúcar presentan bajos niveles de acidez. Esta tendencia se está acentuando en Rioja Baja u Oriental debido a que la vendimia se ve adelantada por el calentamiento climático y los vinos se elaboran con mayores contenidos en alcohol y mayores niveles de pH. Altos valores de pH en los vinos causan problemas tales como menos color y menos eficacia antiséptica del dióxido de azufre, un mayor potencial de oxidación de las antocianinas y un mayor riesgo de desarrollo de microorganismos, como *Brettanomyces* o algunas bacterias no deseables (Martínez de Toda y Balda, 2014). En este trabajo se ha llegado a retrasar la vendimia entre 15 y 20 días obteniendo un pH de 3,32 en el deshojado y en el recorte 2 y un pH de 3,29 en el recorte 1, con un retraso de la vendimia mayor que en los otros dos tratamientos.

Este retraso en la maduración de la uva puede servir no sólo para que la uva madure en condiciones más frescas sino, también, para modular la fecha de vendimia de las diferentes parcelas o subparcelas que constituyen la explotación. Mediante estas técnicas podemos acercar o separar, según nos interese, las fechas de vendimia de las diferentes parcelas para adecuarlas a las posibilidades prácticas de la vendimia.

También conviene tener en cuenta que, en la valoración de la uva de muchas bodegas o cooperativas, se penaliza el precio por el elevado

contenido en azúcares. Por ejemplo, en la Cooperativa San Gregorio de Azagra (Tabla 5), la uva con un grado de alcohol probable igual o superior a 14, 5º (25,37 º Brix) se penaliza un 7,5 % y la uva con un grado probable igual o superior a 15 º (26,25 º Brix) se penaliza con un 30 %. En estas situaciones, el retraso en la maduración producido por las técnicas estudiadas en este trabajo puede hacer que sean más valoradas las parcelas que, por diferentes limitaciones de la operación de vendimia, no pueden vendimiarse en su momento óptimo.

GP mosto	Puntuación %
11 o menos	70
11,5	77,5
12	85
12,5	92,5
13	100
13,5	100
14	100
14,5	92,5
15 o más	70

Tabla 5. Valoración de la uva, en función de grado probable, para la variedad Tempranillo en la Cooperativa San Gregorio de Azagra

En ninguno de los tratamientos de manejo de la vegetación, estudiados en este trabajo, se llega a los 14,5º de alcohol probable. Queríamos retrasar la vendimia y bajar el pH y hemos conseguido unos parámetros ideales para el cobro de la uva en la Cooperativa San Gregorio de Azagra, donde se entrega la vendimia de la explotación. Con estas concentraciones de sólidos solubles obtendríamos una puntuación de 100%, sin ningún tipo de penalización o descuento por excesivo grado de alcohol probable.

5. Conclusiones

1. Los tres tratamientos de Deshojado, Recorte 1 y Recorte 2 son eficaces para retrasar la maduración de la uva. En el análisis de fecha 20/09/2017 los tres tratamientos muestran diferencias significativas con el Testigo para el pH y, en el caso del Recorte 1 muestra, también, diferencias significativas para el contenido en azúcares.
2. Dichos tratamientos retrasan la maduración de la uva entre 15 y 20 días.
3. El Recorte 1, o recorte de los pámpanos realizado en el inicio del envero, es el tratamiento más eficaz sobre el retraso de la maduración de la uva. Presenta diferencias significativas con el Testigo en las dos fechas de muestreo y tanto para el contenido en azúcar como para el pH.
4. Los efectos sobre la maduración de la uva del recorte 2, o recorte de los pámpanos realizado después de envero, son similares a los del Deshojado realizado en el inicio del envero e inferiores a los del Recorte 1, realizado al inicio del envero.
5. El retraso en la maduración de la uva producido por estas técnicas de manejo de la vegetación puede servir no sólo para que la uva madure en condiciones más frescas sino, también, para modular la fecha de vendimia de las diferentes parcelas o subparcelas que constituyen una explotación.

6. Bibliografía

Hidalgo, L. 1999. *Tratado de viticultura*. Ediciones Mundi Prensa.

Hidalgo, L. 2002. *Tratado de viticultura general*. Ediciones Mundi Prensa.

Hidalgo, L. e Hidalgo, J. 2011. *Tratado de Viticultura*. Mundi Prensa, Madrid.

Hidalgo Fernández-Cano L and Hidalgo Togores J. 2011. *Tratado de Viticultura*. Mundi Prensa, Madrid, Spain.

Jones GV, White MA, Cooper OR and Storchmann K. 2005. Climate change and global wine quality. *Climatic change* 73:319-343.

Martinez de Toda, F. 2011. *Claves de la viticultura de calidad*. S. A. Mundi Prensa Libros.

Martínez de Toda, F., Sancha, J., Zheng, W., Balda, P. 2014. Leaf area reduction by trimming, a growing technique to restore the anthocyanins: sugars ratio decoupled by the warming climate. *Vitis* 53, 189-192.

Martinez de Toda, P. Balda 2014. Reducing the pH of wine by increasing grape sunlight exposure: a method to mitigate the effects of climate warming.

Nesbitt A, Kemp B, Steele C, Lovett A and Dorling S. 2016. Impact of recent climate change and weather variability on the viability of UK viticulture—combining weather and climate records with producers' perspectives. *Aust J Grape Wine Res* 22,324-335.

Pachauri RK, Allen M, Barros V, Broome J, Cramer W, Christ R, Church J, Clarke L, Dahe Q and Dasgupta P. 2014. *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.

Pailotti, A. et al. 2014. *Changes in vineyard establishment and canopy management urged by earlier climate-related grape ripening: A review*. Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali, Università di Perugia, Italy.

Prescott, J.A. 1965. The climatology of the vine: The cool limits of cultivations. *Trans, Roy, South Aust*, 89, 5-23.

Schultz H. 2000. Climate change and viticulture: a European perspective on climatology, carbon dioxide and UV-B effects. *Aust J Grape Wine Res* 6,2-12.

Stocker, T. (Ed.). 2014. *Climate change 2013: the physical science basis: Working Group I contribution to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.

STOLL, M.; SCHEIDWEILER, M.; LAFONTAINE, M.; SCHULTZ, H.R. 2009. Possibilities to reduce the velocity of berry maturation through various leaf area to fruit ratio modifications in *Vitis vinifera* L. Riesling. *Proc. XVI GESCO Symposium*, pp. 93–96. Davis, USA.

Winkler, A. J., Cook, J. A., Kliewer, W.M., Lider, L.A. 1974. *General Viticulture*. University of California press.

Zheng, W., J. García, P. Balda, F. Martínez de Toda. 2017. Effects of severe trimming after fruit set on the ripening process and the quality of grapes. *Vitis* 56, 27–33.

Agradecimientos

Especial agradecimiento al Doctor Fernando Martínez de Toda, por toda su ayuda prestada, sin ella la realización de este trabajo no hubiera sido posible.

Agradecer a la Cooperativa San Gregorio de Azagra por dejarme realizar los análisis en plena vendimia, con el jaleo que eso conlleva, porque sin ella tampoco hubiera sido posible realizar este trabajo.

También me gustaría agradecer a mis padres y a mi hermana, por estar siempre apoyándome y por ser los que me han metido en este mundo fantástico que es la viticultura.