

# VIDA RURAL

SEGUNDA QUINCENA de FEBRERO de 2022 AÑO XXIX | Nº 2/2022

[www.vidarural.es](http://www.vidarural.es)

**MECANIZACIÓN**

## MACROEMPACADORAS

una mirada técnica  
a las reinas del empaçado

**ESPECIAL**

# VIÑA

**CULTIVOS**

Poda de verano como  
alternativa agronómica  
**EN CEREZOS**

Nº 511

# Prácticas vitícolas de adaptación al cambio climático

## Experiencias de sombreado de racimos en la variedad Graciano

Sergio Ibáñez, Luis Rivacoba y Enrique García-Escudero.

Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (CSIC-Universidad de La Rioja-Gobierno de La Rioja). Finca La Grajera, Logroño.

En este artículo vamos a comentar una experiencia llevada a cabo mediante la técnica de sombreado de racimos, centrada en la variedad Graciano que es en ciertas condiciones de cultivo sensible a sufrir por golpe de sol o asurado, un daño que provoca una decoloración en las bayas de tono amarillo, dorado o pardo, llegando en ocasiones a estar acompañada de una deshidratación de la misma que puede ocasionar, incluso, agrietado o pasificación.



Detalle de la malla de sombreado.

El cambio climático es una realidad que hoy en día muy pocos ponen en duda y que se refiere a la alteración del clima debido, directa o indirectamente, a la actividad humana que modifica la composición de la atmósfera, afectando entre otros a la distribución y desarrollo de la vegetación y los ecosistemas. Es cierto que el clima es cíclico y que históricamente en nuestro planeta se han sucedido periodos de tiempo con escenarios ambientales cambiantes. El problema reside en que estos ciclos se están acelerando con gran intensidad y para la mayoría de seres vivos resulta complicada la adaptación a este ritmo tan rápido.

La vid no es una excepción y la modificación del clima de una región puede condicionar tanto las características del mosto y del vino obtenidos como su calidad y tipicidad, ya que variaciones en parámetros como la radiación, la temperatura o el régimen de precipitaciones que traen consigo el cambio climático, afectan directamente al desarrollo y a la fisiología de la planta.

Una de las consecuencias del cambio climático pasa por el incremento de la temperatura, provocando que la maduración de la uva se lleve a cabo en un período más cálido, pudiendo así modificar algunas de sus propiedades cualitativas, como su color o su acidez. Por otra parte, se prevé también un aumento de episodios de lluvia torrencial, que podrían suponer un mayor riesgo de pérdidas del suelo por erosión. Por tal motivo, resulta evidente que tenemos la necesidad de encontrar mecanismos y herramientas en viticultura que den respuesta a este nuevo escenario, planteando soluciones apropiadas para estas nuevas condiciones.

Para enfrentarnos conjuntamente a este reto, el proyecto Vitisad agrupa a tres socios españoles (la Dirección General de Agricultura y Ganadería del Gobierno de La Rioja, el Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario-Neiker y la Direc-

ción General de Desarrollo Rural, Agricultura y Ganadería del Gobierno de Navarra) y a dos socios franceses (la Chambre d'Agriculture des Pyrénées-Atlantiques y el Institut Français de la Vigne et du Vin-IFV), con el propósito de contribuir a la adaptación del viñedo al cambio climático a través de estrategias y prácticas de cultivo sostenibles. El proyecto Vitisad cuenta con un presupuesto de 657.827 €, de los que un 65% son financiados por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Feder), a través del Programa Interreg V-A España-Francia-Andorra (Poctefa 2014-2020).

El objetivo del Poctefa es reforzar la integración económica y social de la zona fronteriza España-Francia-Andorra. Su ayuda se concentra en el desarrollo de actividades económicas, sociales y medioambientales transfronterizas a través de

estrategias conjuntas a favor del desarrollo territorial sostenible. El valor añadido de llevar a cabo este proyecto de manera transfronteriza, reside en que muchos de los resultados que se obtengan en una región se podrán trasladar al resto de regiones. Por otra parte, la gradación climática existente ayudará a entender mejor el fenómeno climático que nos afecta.

### Adaptación al cambio climático

Las acciones previstas en el proyecto Vitisad se han llevado a cabo a través de ensayos agronómicos clásicos, así como mediante parcelas demostrativas con agentes colaboradores del ámbito vitivinícola. De esta forma, Vitisad ha implicado no solo a investigadores de distintas regiones y ámbitos científicos, sino también a viticultores y técnicos de bodega que

están aportando su experiencia, visión e inquietudes con relación a los problemas a los que actualmente se enfrentan en sus viñedos por el efecto del cambio climático. Esta participación directa del sector vitícola se ha realizado a través de parcelas piloto de los propios viticultores y bodegas, en las que se han puesto en práctica herramientas o estrategias de adaptación propuestas en el proyecto, contando asimismo con el asesoramiento y ayuda de los investigadores para la implantación de los ensayos, la toma de muestras y el análisis de resultados.

En definitiva, se ha tratado de emprender y fomentar una evolución hacia prácticas vitícolas más sostenibles que, manteniendo la calidad de la uva y del vino, permitan, por una parte, preservar y mejorar los recursos que disponemos y, por otro lado, encontrar mecanismos para enfren-



oroagri.eu

## Un ciclo sostenible de protección

Utilizando el aceite extraído de la piel de naranja para proteger los cultivos de manera natural, nos comprometemos a contribuir con una agricultura más respetuosa con el medio ambiente.

**ORO AGRI**  
— A ROVENSA COMPANY —

tarnos y/o adaptarnos a este escenario de cambio climático.

La adaptación a estos cambios no pasa por una única solución. Por ello, el proyecto Vitisad ha tratado de diversificar su rango de acción en siete líneas estratégicas distintas, que pueden combinarse o complementarse para obtener resultados satisfactorios. Algunas de estas líneas han sido acometidas por todos los socios del proyecto en sus regiones de influencia y otras únicamente por alguno de ellos pero en cualquier caso todos los resultados obtenidos están siendo transmitidos y divulgados a nivel global, con una referencia principal que es la web del proyecto: [www.vitisad.eu](http://www.vitisad.eu).

Estas estrategias pretenden ser una herramienta útil para viticultores y bodegas a la hora de tomar decisiones en el viñedo, tanto a lo largo del ciclo de cultivo como en el momento de realizar nuevas plantaciones, evitando de este modo las posibles consecuencias negativas del cambio climático. A continuación se presentan las siete estrategias planteadas.

### Eficiencia en el manejo del riego

El manejo y la monitorización del riego en la vid constituyen una línea fundamental en Vitisad. El agua es un bien esencial y escaso que debe gestionarse con moderación y eficiencia, más aún en condiciones de cambio climático donde aumentarán las necesidades hídricas en el viñedo, como consecuencia de mayores niveles de evapotranspiración y de temperatura y de un régimen de precipitaciones irregular, que hace cada vez más necesaria la disponibilidad de agua de riego para satisfacer las necesidades de la planta, principalmente en el periodo estival.

No solo se trata de ahorrar agua, sino de suministrar la que la planta necesita en cada momento de su ciclo vegetativo. Para ello, el manejo del riego se ha establecido, desde una orientación hacia la producción de uva de calidad, tomando



Foto 1. Disposición de los tratamientos en el ensayo.

como indicador la medida del potencial hídrico foliar de la cepa, un referente ampliamente empleado y validado por la comunidad científica por su precisión y fiabilidad y que ha permitido, por una parte, disminuir el consumo de agua y, por otra, evitar los efectos de un estrés hídrico severo.

Asimismo, se ha estudiado el efecto combinado de prácticas de riego junto con el mantenimiento del suelo a base de cubierta vegetal, constatando que la competencia en fases tempranas que ejerce la cubierta con la vid, ha permitido obtener cepas con menor vigor y, por tanto, con menor necesidad hídrica, conservando o incluso mejorando la calidad de la uva.

### Mantenimiento del suelo con cubierta vegetal

El mantenimiento del suelo con cubierta vegetal constituye una herramienta eficaz de protección del suelo contra la erosión y la escorrentía, dos efectos adversos que cada vez cobran más importancia en nuestro entorno agrícola y vitícola. Desde Vitisad, se mantiene una apuesta decidida por el empleo de cubiertas vegetales, que se concreta en numerosas experiencias planteadas con objetivos diversos: mejorar la calidad y la protección del suelo contra la erosión, controlar y equilibrar las partes vegetativa y productiva de la planta, mejorar la biodiversidad del ecosistema vitícola,

reducir el uso de herbicidas y productos fitosanitarios en general y disminuir el efecto invernadero a través de la capacidad de la cubierta para fijar CO<sub>2</sub> atmosférico.

### Material vegetal adaptado al cambio climático

Resulta fundamental ampliar la diversidad genética que disponemos en las distintas regiones vitivinícolas. En este sentido, uno de los objetivos de Vitisad se ha centrado en la búsqueda, estudio y recuperación de variedades y clones con capacidad para adaptarse al progresivo acortamiento del ciclo de la vid, ocasionado por efecto de las altas temperaturas que traen consigo el cambio climático.

Con este fin, y de cara a la elaboración de vinos de calidad, se ha pretendido disponer de material vegetal que manifestara periodos de maduración más largos o bien que aproximara la madurez tecnológica a la madurez fenólica, las cuales se han visto distanciadas por el aumento térmico estival, complicando una decisión clave como es el momento de vendimia. Asimismo, se ha procurado compatibilizar estos criterios de búsqueda con el mantenimiento de la acidez y el color del mosto y del vino obtenidos.

### Aplicación de fertilizantes orgánicos

La aportación de fertilizantes orgánicos constituye una forma de aumentar el con-

tenido de carbono en el suelo, siendo ésta una manera de evitar que este elemento sea emitido a la atmósfera en forma de dióxido de carbono, un gas con efecto invernadero.

En el proyecto Vitisad se están acometiendo planes de fertilización orgánica en un marco de economía circular, aprovechando subproductos, deyecciones ganaderas, fracción orgánica de residuos urbanos o lodos de depuradora. Se pretende mantener y fomentar la fertilidad de los suelos del viñedo, tratando de aumentar la materia orgánica en los mismos y reduciendo especialmente las cantidades de nitrógeno mineral a aplicar. Asimismo, el objetivo final se centra en dotar a los viticultores de herramientas básicas y formación para que sean capaces de calcular las necesidades de fertilización en sus parcelas.

### Reducción de pases de maquinaria

Conociendo la necesidad de disminuir las emisiones procedentes de los combustibles fósiles consumidos por la maquinaria agrícola, además de rentabilizar la explotación vitícola mediante prácticas que logren un ahorro energético y económico, el proyecto Vitisad ha venido impulsando experiencias que reduzcan la frecuencia algunas prácticas habituales en el viñedo relacionadas en su mayoría con el uso excesivo del laboreo.

### Prácticas de poda en distintas fechas

La poda es la labor principal en viticultura para controlar la carga productiva y el vigor de la cepa, siendo un instrumento básico para gestionar adecuadamente la vegetación y el microclima de la planta. A pesar de que el viticultor dispone de un margen amplio de tiempo para realizar esta práctica, el momento en que se efectúa puede tener incidencia sobre el desarrollo del ciclo de la vid. Por este motivo, en Vitisad se han analizado los posibles efectos que una poda tardía podría tener sobre el alargamiento del mismo y sobre el



Foto 2. Detalle de la medición con cámara termográfica.

retraso de la brotación. Esto resultaría interesante para adaptar mejor el proceso de maduración de la uva a las nuevas condiciones de cambio climático, evitando además los periodos primaverales con riesgo de heladas.

### Disminuir la temperatura del racimo y evitar el golpe de sol

Ya se han expuesto algunas de las consecuencias que el incremento de temperatura, asociado al cambio climático, ocasiona en gran parte de nuestros viñedos. En general, podríamos decir que este aumento tiende a producir un adelanto en el proceso de acumulación de azúcar en la uva, haciendo que la maduración se produzca en un período del ciclo más cálido y causando, de este modo, desequilibrios en el fruto que perjudican a ciertas propiedades cualitativas como el color, la acidez o las características organolépticas. Además, hay que considerar que los racimos son bastante sensibles a las temperaturas elevadas y que, en situaciones de estrés severo, podrían alcanzar una temperatura hasta 15°C superior a la del aire por falta de transpiración.

En consecuencia, desde Vitisad se han buscado alternativas de manejo del cultivo

que permitan evitar que los racimos reciban una sobreexposición excesiva. Una técnica que ha mostrado resultados interesantes ha sido el empleo de redes de sombreado, con capacidad protectora ante la radiación ultravioleta, instaladas para evitar tanto los efectos de las altas temperaturas como los impactos directos que éstas pueden ocasionar a los racimos, especialmente en variedades susceptibles a ello.

### Ensayo de sombreado de racimos en la variedad Graciano

#### Diseño experimental

Este ensayo se ha realizado en una parcela localizada en Cenicero (La Rioja), propiedad de Bodegas La Rioja Alta. El viñedo fue plantado en el año 2016, con la variedad Graciano sobre el portainjerto SO4, adoptando un sistema de conducción en doble cordón Royat, con un marco de plantación de 2,60 x 1,20 m. Las líneas de espaldera se disponen en una orientación norte-sur, con una desviación de -35°.

En el diseño experimental (foto 1), se han establecido tres tratamientos con tres repeticiones por cada uno de ellos y treinta cepas por repetición. En el primer tratamiento se ha dispuesto malla o red de

sombreado del 50%, fabricada en polietileno de alta densidad, con protección contra la radiación ultravioleta, y con 1 m de altura. El segundo tratamiento consistió en una malla similar, pero con sombreado del 70%. Ambas estructuras fueron colocadas en la cara oeste, protegiendo principalmente la zona de racimos expuesta al sol de la tarde. Por último, el tercer tratamiento es el testigo, dispuesto sin malla.

El mantenimiento del suelo se ha realizado mediante la aplicación localizada de herbicida en la línea de plantación y laboreo en la calle. La parcela se ha gestionado con los tratamientos culturales y fitosanitarios que la propiedad ha considerado necesarios y oportunos. Los datos recogidos en este trabajo se refieren a la campaña 2021, si bien está previsto realizar algún año adicional de experiencias que complementen los resultados.

Para la evaluación de la influencia de la malla de sombreado en la temperatura del racimo se han empleado dos equipos de medida: una cámara termográfica (foto 2) y un termómetro de infrarrojos tipo "pistola" (foto 3). La cámara termográfica ofrece una imagen térmica de los objetos que visualiza en función de las emisiones de radiación infrarroja de estos, donde cada pixel ofrecerá un dato de temperatura. Por su parte, el termómetro de infrarrojos tiene un funcionamiento similar, si bien la medida se restringe al punto que nos marca el láser con que viene equipado el termómetro.

La ventaja de la cámara termográfica sobre el termómetro de infrarrojos reside en que nos proporciona la temperatura de toda la superficie del racimo fotografiada y no solo de un punto concreto. Por el contrario, el termómetro de infrarrojos permite hacer un mayor número de medidas en menor tiempo, lo cual puede resultar interesante cuando el muestreo es cuantioso.

Se consideraron tres momentos para analizar la temperatura de los racimos de los distintos tratamientos, todos ellos entre



Foto 3. Detalle de la medición con pistola de infrarrojos.

los estados fenológicos de envero y maduración: los días 5 y 25 de agosto y 27 de septiembre. En el primer caso, la medida se realizó centrada a las 12:30 h, sin que el sol incidiera aún en la cara oeste de la espaldera, mientras que los dos restantes se plantearon a las 17:30 h, para analizar el efecto térmico en dicha cara al recibir la luz solar. Con la cámara termográfica se efectuaron cinco imágenes por tratamiento y repetición, mientras que con la pistola de infrarrojos fueron ocho las medidas realizadas al mismo tiempo que con el anterior equipo.

En el momento de vendimia, para cada tratamiento y repetición, se evaluaron los siguientes componentes de la producción: el rendimiento unitario (kg/cepa), el número de racimos por cepa, el peso medio del racimo (g) y el peso de 100 bayas (g). Asimismo, se recogieron muestras de bayas con objeto de analizar la acidez del mosto y, especialmente, el contenido en ácido málico (g/l).

Todos los tratamientos se vendimiaron de forma separada, realizando después la

microvinificación de los mismos en depósitos de 100 litros, aplicando una elaboración tradicional para vinos tintos en la que la uva fue despalillada, estrujada y sulfitada, inoculando tras ello levaduras secas activas para lograr una fermentación alcohólica homogénea y eficaz. Posteriormente, se realizó una siembra de bacterias seleccionadas para inducir la fermentación maloláctica. Una vez finalizada esta fermentación, y tras estabilizar en frío y sulfitar el vino, se procedió a analizar los vinos resultantes, determinando grado alcohólico (%vol), ácido láctico (mg/l), antocianos (mg/l) e índice de polifenoles totales (280 nm). Estos vinos fueron sometidos a un análisis organoléptico por parte de un panel de seis catadores expertos.

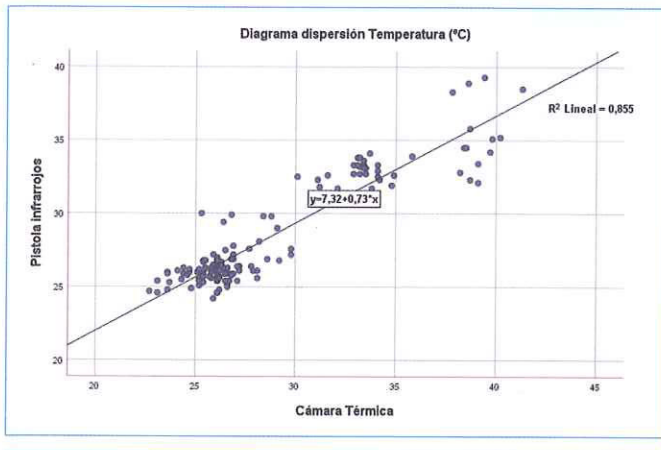
El análisis estadístico de los datos resultantes se ha efectuado con el programa IBM SPSS, versión 26. Se han aplicado técnicas de análisis de la varianza (Anova) con el fin de conocer si existen diferencias en los distintos parámetros estudiados en función del tratamiento planteado. En las figuras incluidas en este artículo, los asteriscos se refieren al nivel de significación. Así, \*:  $p < 0,05$ ; \*\*:  $p < 0,01$ ; \*\*\*:  $p < 0,001$ . Por su parte, las letras distintas que siguen a los valores de cada variable, sirven para reflejar las diferencias entre tratamientos, estimadas mediante el test de separación de medias de Tukey. Asimismo, se han realizado correlaciones bivariadas para observar el grado de dependencia de las medidas realizadas con la cámara termográfica con respecto a las de la pistola de infrarrojos.

## Resultados y conclusiones

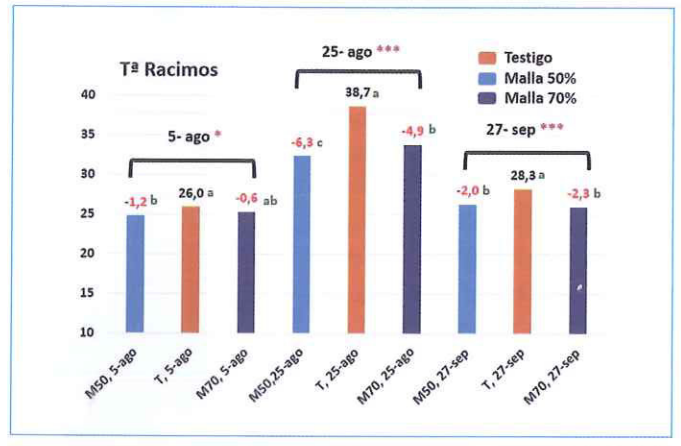
### Temperatura de racimos

Con el propósito de conocer si existen diferencias importantes entre las medidas efectuadas con la cámara termográfica y con la pistola de infrarrojos, de cara a emplear un equipo u otro, se han comparado los datos de temperaturas de ambos

**FIG. 1** Diagrama correlación entre la medida con cámara y con pistola.



**FIG. 2** Temperatura media de racimos por fechas y tratamientos (cámara termográfica).



sistemas mediante un análisis estadístico de correlaciones bivariadas. En el mismo, se ha obtenido una correlación altamente significativa entre las dos variables, que se ha manifestado con un coeficiente de

Pearson de 0,925 y un coeficiente de determinación ( $r^2$ ) de 0,855, que explican en gran medida la correspondencia entre ambas (figura 1). Por tanto, podemos decir que cualquiera de estas dos alternativas

resultaría válida para el propósito de éste u otros ensayos similares. En todo caso, y con el objeto de simplificar la información aportada en este trabajo, presentaremos los análisis de los distintos tratamientos

## NUEVAS SOLUCIONES PARA TU VIÑEDO

- ✓ Sembradora para cubiertas vegetales
- ✓ Abonadora localizadora
- ✓ Cultivador ancho variable



# GIL

Calidad rentable

[www.sembradorasgil.com](http://www.sembradorasgil.com)



planteados con los datos ofrecidos por la cámara termográfica, que además resultan más completos al tomar la referencia de toda la superficie fotografiada del racimo (foto 4) y no únicamente de un punto como sucede con la pistola de infrarrojos.

Analizando las temperaturas de los racimos de los distintos tratamientos (figura 2), se puede observar que la protección con mallas de sombreado ha logrado disminuir la temperatura de los racimos de forma significativa en todas las fechas estudiadas. Llama la atención que, incluso en momentos en los que los racimos no reciben directamente la radiación, como es el caso de la medida realizada el 5 de agosto, la malla de sombreado consigue reducir entre 0,6°C en el caso de la malla del 70%, y 1,2°, con la malla del 50%, la temperatura media ofrecida por el testigo, lo cual refleja de alguna manera la acción continuada de la radiación solar sobre los racimos, fundamentalmente en los que se encuentran más expuestos, como es el caso de los racimos del tratamiento testigo.

Por su parte, en las medidas realizadas por la tarde los días 25 de agosto y 27 de septiembre, las diferencias son mucho más acusadas, llegándose a reducir la temperatura, con respecto a los racimos testigo, en más de seis grados (6°C) con la malla de 50% y en casi cinco grados (5°C) con la malla de 70%. Resulta curioso que en las mediciones de agosto, se logre un mayor efecto refrigerante con la malla de 50% que con la de 70%, siendo esta última la que teóricamente cuenta con un porcentaje más elevado de sombreado. Tal circunstancia podría deberse a que con la malla de 50% se consiga una combinación más eficaz de protección y aireación.

**Evaluación de daños por golpe de sol**

En el momento de vendimia, se efectuó una estimación de los daños en racimos por golpe de sol. Para ello, se realizó una valoración visual e individual de todos los racimos recolectados (cerca de 300 por

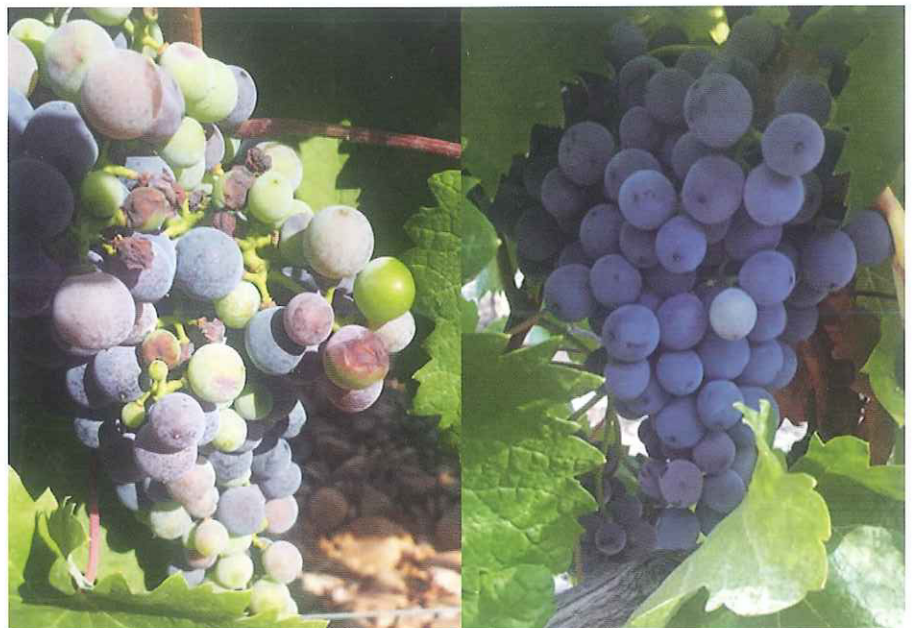
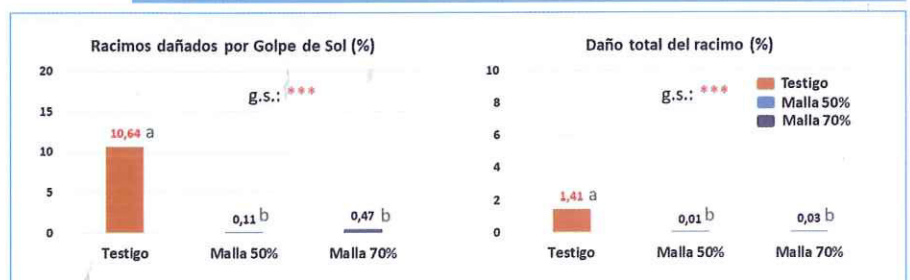
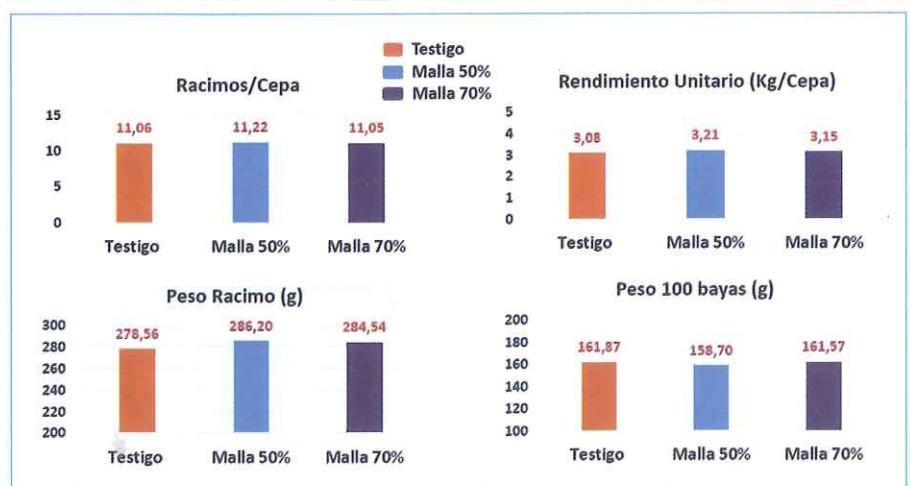


Foto 4. Detalle de un racimo testigo con golpe de sol (izq.) y de un racimo sano (dcha.) el día 25 agosto.

**FIG. 3** Porcentaje de racimos dañados por golpe del sol y de daño total en el conjunto del racimo.



**FIG. 4** Parámetros productivos.





tratamiento y repetición) en función del porcentaje aproximado de bayas afectadas en el total de cada racimo, obteniendo información de la cantidad de racimos afectados y de la intensidad de ese daño en el conjunto del racimo.

Los resultados extraídos son muy relevantes en lo que se refiere a la acción protectora de las mallas de sombreado. Así, se detectó que algo más del 10% de los racimos del tratamiento testigo sufrieron daños por golpe de sol, en mayor o menor medida, mientras que en los tratamientos en los que se instaló malla apenas experimentaron deterioro (figura 3). Sin embargo, ese 10% de racimos testigo que pre-

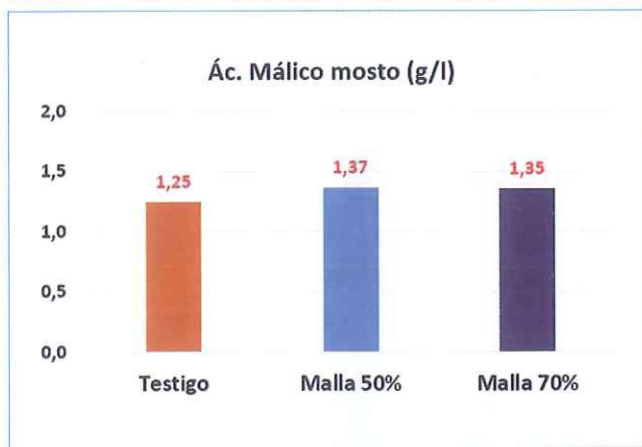
sentaban golpe de sol, únicamente presentaban entre un 5-20% de las bayas afectadas, por término general, por lo que el daño de estos racimos, en su conjunto, tan solo representa el 1,41% del total del racimo, lo que tiene una importancia cuan-

titativa limitada, si bien debe valorarse la incidencia cualitativa.

#### Parámetros productivos

Considerando los valores obtenidos en los parámetros productivos del ensayo (figura 4), y a pesar que el porcentaje de daños por golpe de sol en el tratamiento testigo ha podido tener una ligera repercusión negativa en el rendimiento unitario o en el peso del racimo, debido a mermas por marchitamiento o quemaduras, en ningún caso las diferencias han sido estadísticamente significativas entre tratamientos. Esta circunstancia merece la pena tenerla en cuenta de cara a valorar posteriormente los factores de calidad en el mosto y en el vino, puesto que pueden analizarse con independencia de los resultados productivos que no pre-

**FIG. 5** Contenido en ácido málico en el mosto.



## UNA NUEVA ERA DE TRACTORES SENCILLOS Y FIABLES

### NUEVO MF 7S | 155-220 CV

#### MOTOR EFICIENTE

Motor de 6,6 L y 6 cil que proporciona rendimiento y ahorro de combustible

#### TRANSMISIONES DYNA 6 Y DYNA VT

Uso sencillo, eficiente y cómodo

#### 2,88M DE BATALLA PARA LA POTENCIA PERFECTA

Gran estabilidad, para un alto nivel de tracción

#### AGRICULTURA DE PRECISIÓN SOSTENIBLE

12% de ahorro de insumos, sin solapamientos ni dobles tratamientos y con el máximo confort

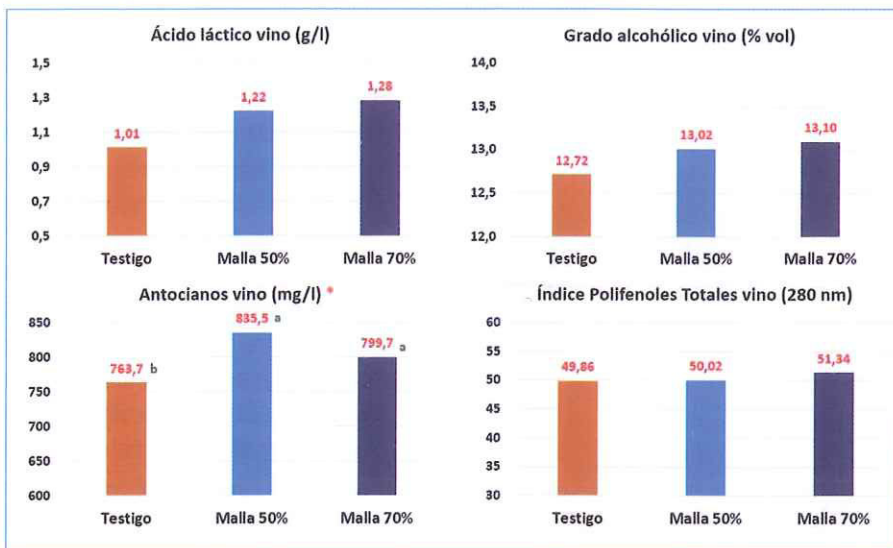
Acércate a tu concesionario Massey Ferguson para más información

## TECNOLOGÍA EN EL CAMPO

MASSEY FERGUSON  
EXPERIENCE

MASSEY FERGUSON

**FIG. 6** Parámetros de calidad del vino.



sentan variaciones importantes entre tratamientos.

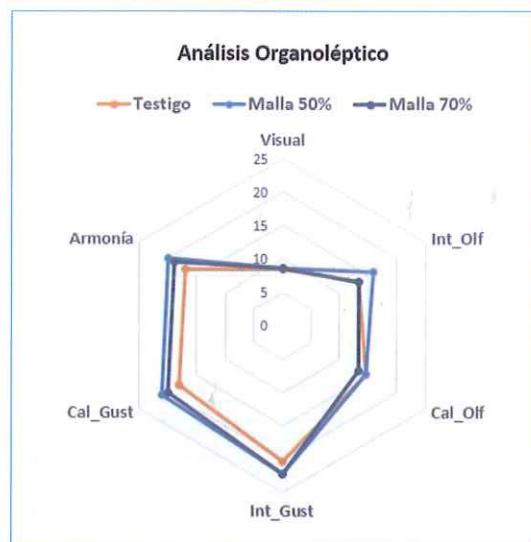
**Parámetros del mosto y del vino**

Uno de los parámetros que más puede verse afectado por la acción del sombreado es la acidez y, en concreto, el ácido málico acumulado en la baya. Este ácido orgánico ve limitada su síntesis con temperaturas superiores a 38°C, y además disminuye su contenido a partir de enero bien por su transformación en azúcares o bien por combustión respiratoria, la cual se acelera con temperaturas altas o exposiciones prolongadas.

Aunque parecía probable, por tanto, que la acción de la malla tuviera cierta influencia en conservar o incrementar el contenido de ácido málico respecto al testigo, los resultados en mosto no revelan una variación sustancial del mismo. Aunque los tratamientos con malla presentan valores algo más elevados que el testigo, no son significativos a nivel estadístico (figura 5).

En lo relativo a los parámetros de calidad del vino analizados que se han consi-

**FIG. 7** Gráfico radial de cata.



derado que podrían tener cierta relevancia en los tratamientos de este ensayo (figura 6), ha destacado el contenido de antocianos, que ha mostrado valores significativamente superiores en los tratamientos con malla con respecto al testigo. En este sentido, es posible que el efecto de la malla haya protegido a la uva de la degradación de antocianos, que puede verse afectada por altas temperaturas, o haya favorecido la síntesis y acumulación de estos compuestos, posibilitando un micro-

clima más propicio para ello. Por su parte, estas diferencias no han sido tan claras para el índice de polifenoles totales.

Tampoco se ha observado, a través de las diferencias en los valores de grado alcohólico de los distintos tratamientos, que los daños por golpe de sol detectados en el testigo hayan tenido una repercusión importante en el proceso de maduración o en la síntesis de azúcares. Asimismo, los valores de ácido láctico son un reflejo de lo obtenido para el ácido málico, mostrándose una ligera tendencia a su acumulación en los tratamientos con malla, pero sin relevancia estadística.

**Análisis organoléptico**

El panel de cata ha mostrado cierta inclinación hacia los vinos procedentes de los tratamientos con malla, valorándolos por encima del testigo en aspectos como la intensidad y calidad olfativa y, sobre todo, en la intensidad y calidad gustativa y en la armonía (figura 7).

**Consideraciones finales**

A pesar de que resulta necesario ampliar los datos obtenidos con algún año adicional de experiencias, los resultados han reflejado que la instalación de mallas de sombreado ha evitado los daños por golpe de sol en la variedad Graciano y ha logrado disminuir significativamente la temperatura del racimo. Sin embargo, estos daños no han sido cuantitativamente importantes en el testigo, a pesar de detectarse un 10% de racimos afectados. Por el contrario, a nivel cualitativo, los vinos procedentes de los tratamientos con malla han mostrado mayor contenido en antocianos y una mejor valoración organoléptica con respecto al testigo. ■

**AGRADECIMIENTOS**

A Bodegas La Rioja Alta y a su Director de Viticultura, Roberto Frías, por su generosa colaboración en el proyecto Vitisad. A la financiación recibida del Programa Interreg V-A España-Francia-Andorra (POCTEFA 2014-2020).