



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

TESIS DE MAESTRÍA

INFLUENCIA DE UN DESHOJE TEMPRANO EN LOS  
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y LA COMPOSICIÓN DE LA  
BAYA DE *VITIS VINIFERA* CV. MALBEC.

MAGISTER EN VITICULTURA Y ENOLOGÍA

ING. AGR. ANDREA BELÉN CORVALÁN VÁSQUEZ  
Directora: Dra. Natalia Paola Carrillo

Chacras de Coria, Mendoza. Año 2024

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer y reconocer a mis hijos y compañero Andrés por el acompañamiento durante todo este proceso. Además, agradecer profundamente a mi directora de tesis Dra. Natalia Carrillo por su excelencia como investigadora y guía en mi trabajo de tesis y resaltar sus cualidades como persona y compañera de trabajo. Agradezco a mis compañeros de cátedra Ing. Agr. José Rodríguez, MSc. Valeria Bergás, Ing. Agr. Francisco Gómez por el apoyo.

Este trabajo nació a partir de un acuerdo de colaboración con la bodega Norton, en donde se realizaron todos los ensayos a campo. Quiero agradecer a los Ing. Fernando Puliti y Pablo Minatelli que trabajaban en ese momento en la empresa, por su excelente predisposición y apoyo para la ejecución del proyecto. Mi mayor agradecimiento a todos los estudiantes que colaboraron conmigo en la toma de datos y procesamiento de muestras. Mencionar al Ing. Daniel Bergamín y a la Lic. Laura Bree del Vivero Mercier por la colaboración en la información del clon de Malbec. Por último, agradezco a la Secretaría de Investigación, Internacionales y Posgrado de la Universidad Nacional de Cuyo por el financiamiento para realizar esta maestría y a las autoridades de la Facultad de Ciencias Agrarias por todo el apoyo brindado.

## RESUMEN

Actualmente, los productores de vid que destinan su producción a la elaboración de vinos varietales y de alta gama recurren a distintas técnicas de manejo de cultivo tendientes a aumentar la calidad y sanidad de la materia prima. El objetivo final es limitar la producción por planta, obtener racimos de menor tamaño cuyas bayas maximicen la relación hollejo/pulpa y por lo tanto contribuyan a mejorar la calidad final del vino.

El objetivo de esta tesis fue ampliar los conocimientos sobre el efecto del deshoje temprano en la variedad Malbec; siendo éste el varietal más importante y cultivado en la Argentina. Conocer los efectos y alcances que puede tener un deshoje temprano aplicando dos tipos de intensidades y en dos momentos fenológicos; en los componentes del rendimiento, la regulación del cuaje, número de bayas y el tamaño de estas y por lo tanto en su calidad.

Para ello se llevaron a cabo un ensayo durante las temporadas 2015 y 2016 en un viñedo comercial de Malbec plantado en Agrelo, Luján de Cuyo a 986 m snm. Las plantas corresponden a *Vitis vinifera L.*, cultivar Malbec, clon Cot ENTAV® INRA 598 injertado sobre el portainjerto 3309 C; tienen 17 años al momento del ensayo y están conducidas en un cordón bilateral con riego por goteo y malla antigranizo. En el viñedo se implementaron numerosas prácticas de manejo con el fin de disminuir los rendimientos e incrementar la calidad. Entre ellas se destacan raleo de racimos de hasta un 50% de intensidad, restricciones hídricas tempranas y prolongadas, y despampanados severos. Los resultados de dichas prácticas no producían los objetivos buscados, y en muchos casos implican una considerable pérdida de rendimiento y un incremento en los costos productivos.

Durante dos temporadas se demostró que los deshojes previos a floración (E-L19) disminuyeron el porcentaje de cuaje, el número de bayas por racimo e incrementaron los fenoles totales en las bayas significativamente con respecto al Testigo. No se afectó consistentemente al resto de los componentes del rendimiento, como el peso del racimo, el peso de la baya, el rendimiento por planta y los índices de equilibrio, debido a la genética de las plantas del ensayo que presentaban una alta producción y a que el área foliar extraída en los deshojes no fue lo suficientemente intensa.

Este trabajo permite repensar y corregir prácticas de manejo que no resultan del todo efectivas para solucionar los problemas asociados a la regulación del cuaje, la reducción del tamaño del racimo y de las bayas para incrementar la calidad.

## ABSTRACT

Currently, grape growers who use their production for varietal and premium wines use different crop management techniques to increase the quality and health of the raw material. The ultimate goal is to limit the production per plant to obtain smaller clusters whose berries maximize the skin/pulp ratio and therefore contribute to improve the final quality of the wine.

The objective of this thesis was to increase knowledge about the effect of early leaf removal on Malbec, the most important and most cultivated grape variety in Argentina. To know the effects and scope that early leaf removal can have by applying two types of intensities and at two phenological moments: on yield components, fruit set regulation, number of berries and their size, and therefore on their quality.

For this purpose, two trials were carried out in the 2015 and 2016 seasons in a commercial Malbec vineyard planted in Agrelo, Luján de Cuyo at 986 m asl. The plants correspond to *Vitis vinifera* L., cultivar Malbec, clone Cot ENTAV® INRA 598 grafted on rootstock 3309 C; they are 17 years old at the time of the trial and conducted in a bilateral cordon with drip irrigation and anti-hail netting. Numerous management practices were implemented in the vineyard to reduce yields and increase quality. These included cluster thinning of up to 50% intensity, early water restrictions, and the use of a drip irrigation system to reduce yields and increase quality.

For this purpose, two trials were conducted in the 2015 and 2016 seasons in a commercial Malbec vineyard planted in Agrelo, Luján de Cuyo at 986 m asl. The plants correspond to *Vitis vinifera* L., cultivar Malbec, clone Cot ENTAV® INRA 598 grafted on rootstock 3309 C; they are 17 years old at the time of the trial and conducted in a bilateral cordon with drip irrigation and anti-hail netting. Numerous management practices were implemented in the vineyard to reduce yields and increase quality. These included cluster thinning of up to 50% intensity, early and prolonged water restrictions, and severe de-budding. The results of these practices did not produce the desired objectives, and in many cases implied a considerable loss of yield and an increase in production costs.

During two seasons it was demonstrated that pre-flowering defoliation (E-L19) decreased fruit set percentage, number of berries per cluster and increased total

phenols in the berries significantly with respect to the control. Other yield components such as bunch weight, berry weight, yield per plant and balance indices were not consistently affected, due to the genetics of the plants in the trial, which had a high production and the leaf area extracted during leaf removal was not sufficiently intense.

This work allows us to rethink and correct management practices that do not result in a good yield.

KEYWORDS: EARLY LEAF REMOVAL- VITIS VINIFERA- MALBEC

## ÍNDICE

### INFLUENCIA DE UN DESHOJE TEMPRANO EN LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y COMPOSICIÓN DE LA BAYA.

1. INTRODUCCIÓN	
1.1 El cultivar Malbec en Mendoza	11
1.2 Características de la variedad	12
1.3 Proceso de selección del cultivar Malbec	13
1.4 Componentes del rendimiento	16
1.4.1 Factores que afectan los componentes del rendimiento	17
1.5 Deshoje temprano	19
1.5.1 Microclima de la canopia y calidad de la baya	19
1.6. Problemática que investigar	20
2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	22
3. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1 Descripción del sitio	23
3.2 Material vegetal	24
3.3 Diseño Experimental	24
3.4 Tratamientos	26
3.5 Diseño estadístico	26
3.6 Mediciones y variables relevadas	27
3.6.1 Área foliar deshojada por planta	27
3.6.2 Área foliar Total en enero	27
3.6.3 Porcentaje de Cuaje	28
3.6.4 Rendimiento por planta y peso medio de racimos	28
3.6.5 Peso y diámetro promedio de bayas	29
3.6.6 Índices de equilibrio	29
3.6.7 Relación hollejo/pulpa	29
3.6.8 Sólidos solubles (SST) y acidez total (AT)	29
3.6.9 Antocianos totales y polifenoles totales	29
4. RESULTADOS	
4.1. Área Foliar	31
4.2. Número de flores por inflorescencia, Porcentaje de Cuaje y Número de bayas por racimo	31
4.3. Componentes del rendimiento	33

4.4. Índice de equilibrio: Relación Hoja/Fruto e Índice de Ravaz	35
4.5. Metabolitos primarios y secundarios de la baya	36
5. DISCUSIÓN	40
6. CONCLUSION	46
7. BIBLIOGRAFÍA	47
8. ANEXOS	56

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Variables de área foliar y rendimiento para los tratamientos (TESTIGO, DLFL, DIFL, DLC, DIC) en la temporada 2016.....	31
Tabla 2. Números de flores por racimo, porcentaje de cuaje y número de bayas por racimo para los tratamientos (TESTIGO, DLFL, DIFL, DLC, DIC) en la temporada 2016.....	32
Tabla 3. Variables de los componentes del rendimiento en cosecha para los tratamientos (TESTIGO, DLFL, DIFL, DLC y DIC) en las temporadas 2015 y 2016.....	34
Tabla 4. Análisis del factor momento para la variable del número de bayas en floración y cuaje.....	35
Tabla 5. Análisis del factor momento para la variable rendimiento por planta en floración y cuaje.....	36
Tabla 6. Relación área foliar/rendimiento e índice de Ravaz para los tratamientos (TESTIGO, DLFL, DIFL, DLC y DIC) en la temporada y 2016.....	37
Tabla 7. Análisis del factor intensidad para la variable IPT.....	37
Tabla 8 . Variables de calidad de bayas en cosecha para los tratamientos (TESTIGO, DLFL, DIFL, DLC y DIC) en las temporadas 2015 y 2016.....	38

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Gráfico de la evolución de la superficie total de vid y del varietal Malbec en la Argentina. Fuente Informe Malbec INV 2023.....	12
Figura 2. A) Imagen de clon Cot 598 sin corrimiento. Fuente imagen de ficha técnica del Vivero Mercier B) Imagen de racimo de Malbec con corrimiento de Andrew T. Schweiger.....	14
Figura 3. Conformación de los componentes del rendimiento en vid. Fuente elaborada por la Dra. Natalia Carrillo basada en Coombe y Dry 2001.....	17
Figura 4. Imagen de MALBEC clon ENTAV® INRA 598 con alta producción en la parcela de ensayo. Fuente Imagen de ficha técnica del Vivero Mercier 2018.....	21
Figura 5. Registros medios mensuales de variables climáticas durante los meses de crecimiento de la vid en estación meteorológica Perdriel (960 m.s.n.m). Serie de datos 2006-2016. Fuente: Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas Mendoza.....	23
Figura 6. Gráfico de temperaturas medias y precipitaciones para los años 2014, 2015 y 2016. Elaboración propia con los datos anuales de la Estación meteorológica Perdriel de Dirección de Contingencias Climáticas Mendoza (DACC).....	24
Figura 7. Imagen NDVI de la parcela en estudio. Color rojo valores bajos, color amarillo valores medios, color verde valores altos de NDVI. Los números corresponden a las hileras de la parcela.....	25
Figura 8. Imágenes de los tratamientos aplicados. Temporada 2015-2016.....	26
Figura 9. A) Imagen de bolsas de tul colocadas a campo y B) caliptras extraídas de las bolsas de tul.....	28
Figura 10. Gráfico de número de flores por inflorescencia en los pámpanos. Temporada 2016.....	32

Figura 11. Gráfico de puntos del número de bayas por racimo clasificado por intensidad y particionado por momento para la temporada 2016.....	33
Figura 12: Gráfico comparativo de temperaturas promedio desde octubre a abril y precipitaciones de verano de enero a abril desde el año 1988 al 2024 en Finca Doña Paula, Ugarteche. Elaborado por Kaiser Martín.....	34
Figura 13. Número de bayas por racimo. Temporada 2016. ....	36
Figura 14. Índice de polifenoles totales. Temporada 2016.....	39
Figura 15. Gráfico biplot del análisis multivariado de componentes principales (ACP), para ambas temporadas utilizando como criterio de clasificación a todos los tratamientos sobre las variables de componentes del rendimiento de calidad de la baya.....	39

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 El cultivar Malbec en Mendoza

La variedad que más ha aumentado su superficie cultivada en los últimos 20 años es el Malbec, con una superficie a nivel nacional de 46.565 ha. En Mendoza hay 39.463 ha, que representan el 26,8% del total de la superficie cultivada con vid y el 40,8% de la superficie de variedades tintas para elaboración de vinos. En el año 2022 la producción total en el país de la variedad Malbec fue de 4.242.644 quintales.

La superficie cultivada de Malbec ha variado en Argentina desde el año 1853, en el que ingresaron al país las primeras plantas de esta variedad. En el año 1962 la superficie de Malbec llegó a las 58.577 ha cultivadas, lo que representaba el 22,5% del total de vid en el país. Luego, comenzó una rápida disminución de esta variedad, ya que fue sustituida por otras más productivas que dieron origen a vinos genéricos. Se erradicó el 83% de la superficie de Malbec entre 1962 y 1995, año en que llegó a su punto más bajo de superficie cultivada con 9.746 ha. (Fig.1)

El mercado interno de vinos para el año 2022 mostró una disminución de un 1,3% con respecto al año anterior (8,2 millones de hl). El 81,9% de las ventas de vino provienen de Mendoza enviando 6,7 millones de hl al mercado interno.

En cuanto al mercado externo de vinos, el valor FOB total de las exportaciones de productos vitivinícolas para el 2021 fue de 1.016.212.000 dólares. Se exportaron 3,3 millones de hl, de los cuales el 91,6% lo exportó la provincia de Mendoza. El varietal más exportado fue el Malbec, que concentra el 61,4% del volumen total de varietales (INV, 2022).

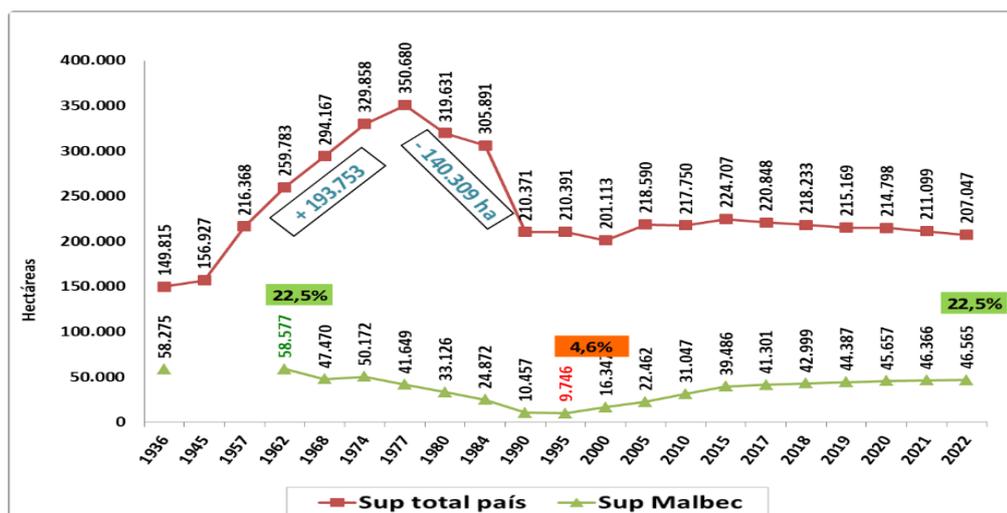


Figura 1. Gráfico de la evolución de la superficie total de vid y del varietal Malbec en la Argentina. Fuente Informe Malbec INV 2023.

## 1.2 Características de la variedad

La variedad Malbec es originaria de Francia, de la región de Burdeos, proveniente de un antiguo cruzamiento de Magdeleine noire des Charentes y Prunelard (Boursiquot, et al., 2009). La epidemia de filoxera, que atacó los viñedos de Cahors alrededor de 1877, causó la destrucción de esta región vitivinícola. En 1956 una helada destruyó buena parte del Malbec que aún se cultivaba, y al replantar se sustituyó por la variedad Cabernet Sauvignon. Por estos motivos, el Malbec perdió importancia en esa zona.

Su ingreso a la Argentina se produjo al fundar la Quinta Normal y la Escuela de Agricultura en Mendoza en 1853. La organización de esta Quinta fue encomendada al ingeniero agrónomo francés Michel Aimé Pouget, quien introdujo varias cepas europeas, entre ellas Malbec, Cabernet Sauvignon, Merlot y Semillón. A partir de allí se convirtió en la variedad emblemática de la vitivinicultura argentina. Este cepaje muestra en Mendoza particularidades diferentes a las de su lugar de origen, que se deben principalmente a los efectos de las condiciones climáticas y edáficas propias del piedemonte (INV 2022).

Los viñedos en la provincia de Mendoza se ubican entre los 500 m y los 1.500 msnm en cinco zonas u oasis productivos bien delimitados.

Ampelográficamente, el cultivar Malbec se caracteriza por presentar el ápice semiabierto con coloraciones carmín y lanoso. Las hojuelas son amarillas con indumento lanoso y tallo erguido. La hoja adulta es de tamaño mediano, orbicular,

entera y trilobada (polimórfica y asimétrica), ampollamiento con reticulado intenso, dientes numerosos y rectos con seno peciolar en V, senos laterales superiores en dedo de guante, color verde oscuro, punto peciolar rosado, indumento telaraña. Posee racimo cónico, mediano de compacidad media con tendencia a presentar millerandage. Las bayas son pequeñas a medianas de formas esféricas de color negro azuladas con presencia de semillas y contenido de pruina mediana a fuerte; su pulpa no es coloreada, la baya es jugosa y blanda. El sarmiento es marrón amarillento, estriado y cilíndrico. Este varietal se caracteriza por concentrar la producción en yemas basales. (Rodríguez et al., 1999).

Fenológicamente es una variedad de brotación y maduración media, con un largo de ciclo medio de 158 días, de segunda época, con un índice heliotérmico de Branas de 2,77 de brotación a maduración según los Estudios bioclimáticos de los cepajes elaborados por la Cátedra de Viticultura, FCA, UNCuyo.

Se ha descrito localmente como un cultivar vigoroso de productividad media a baja, susceptible de corrimiento y millerandage (Rodríguez et al. 1999), que se adapta mejor a la alta densidad de plantas y a los portainjertos de vigor débil (Zuluaga et al. 1959). Según (Weber 2003) el cultivar Malbec presenta una eficiencia de cuaje limitada y rendimientos muy bajos.

### 1.3 Proceso de selección del cultivar Malbec

El Malbec llegó a América por Chile en el año 1840, introducido por los especialistas franceses René Lefebvre, Claudio Gay y Michel Aimé Pouget, quienes motorizaron importantes cambios en la vitivinicultura de aquel país (Briones, 2007). La llegada del Malbec a Mendoza se vio favorecida por la fundación en 1853 de la Quinta Normal de Agricultura de Mendoza, una escuela práctica con vivero, siguiendo el modelo de Francia. Domingo F. Sarmiento promovió la incorporación de nuevas variedades de cepas como medio para mejorar la industria vitivinícola nacional, y le encargó al agrónomo Miguel A. Pouget la introducción desde Chile de una serie de variedades que luego se convirtieron en la primera colección pública. La epidemia de filoxera (*Dactylospheera vitifoliae*), que atacó los viñedos de Cahors alrededor de 1877, causó la destrucción de esta región vitivinícola (Zulueta y Quini, 2018). Esto explica la fuerte erosión genética del cultivar Malbec en su zona de origen, quedando el germoplasma en Chile y Argentina introducido antes de la epifitia de filoxera en Europa. Este germoplasma se conservó en principio por las quintas agronómicas, posteriormente por los viticultores y por las instituciones provinciales y nacionales.



Figura 2.A) Imagen de clon Cot 598 sin corrimiento. Fuente imagen de ficha técnica del Vivero Mercier  
B) Imagen de racimo de Malbec con corrimiento. Fuente propia.

La reestructuración de la vitivinicultura que se produjo a inicios de los años 90 por el abrupto descenso en el consumo de vinos comunes y el aumento de los vinos "finos", produjo un resurgimiento en la implantación del cultivar Malbec en la provincia de Mendoza. Por otra parte, aquellos antiguos viñedos que se encontraban en estado de semi-abandono se reconvirtieron, generalmente de espalderos bajos a espalderos altos con poda corta y labranza mínima. Esta recuperación se vio favorecida por el empleo de plantas seleccionadas, en un primer momento provenientes de selecciones masales y posteriormente de selecciones clonales provenientes de Francia y desarrolladas localmente.

Se denomina clon a la descendencia vegetativa correspondiente a una planta elegida por su identidad indiscutible, sus caracteres fenotípicos y su estado sanitario. La selección clonal de la vid comenzó en Alemania en el siglo XIX y continuó en otros países europeos como Francia o Italia en la segunda mitad del siglo XX. Inicialmente, el objetivo básico de la selección clonal era obtener plantas sanas y aumentar el rendimiento. Hoy en día, la calidad también se ha considerado como un objetivo relevante, en algunos casos en detrimento del rendimiento. El principal beneficio de utilizar clones es la posibilidad de seleccionar el tipo de fenotipo mejor adaptado dentro de una variedad a un determinado entorno (suelo, clima) y producir un determinado tipo de vino. Además, genotipos idénticos en un viñedo tienen idéntico comportamiento y etapas de crecimiento, facilitando el manejo y la cosecha (Forneck et al., 2009).

Para la selección clonal, la variación fenotípica dentro de un cultivar debe identificarse claramente (p. ej., número de racimos por sarmiento, arquitectura de racimos, rendimiento, producción de azúcar, acidez). Los objetivos en la selección clonal dependen en gran medida del cultivar y de su uso.

Los clones pueden ser agrupados por un sistema publicado por Oustric, 1994. El eje horizontal es el rendimiento medio y el eje vertical es el valor medio de sólidos solubles totales, que dividen el gráfico en 4 cuadrantes. El cuadrante A contiene clones con un rendimiento generalmente bajo y un alto nivel de azúcar, clones B con un alto rendimiento y nivel de azúcar, clones C de alto rendimiento con bajo nivel de azúcar y clones D con bajo rendimiento y bajo nivel de azúcar. Los clones A serían los más adecuados para la producción de vinos premium, los clones B, dependiendo del nivel de cultivo, se pueden utilizar tanto para la producción de vino premium como a granel y los clones C principalmente para vinos a granel (Forneck et al., 2009).

Todos los clones de Malbec importados de Francia fueron seleccionados con el objetivo principal de mejorar la tasa de cuaje de las bayas, disminuyendo el “corrimiento” típico que presenta esta variedad.

En el caso del clon Cot, este fue importado por ENTAV- INRA obtenido en Francia y difundido en Argentina desde fines de los años '90. Se caracteriza por su excelente nivel de producción y mínima incidencia de corrimiento, por lo cual alcanza rendimientos elevados en comparación con los materiales de Malbec locales, de alrededor de 250 qq/ha en promedio; presenta racimos grandes de alrededor de 200 g y bayas también grandes en promedio de 2,5 g. Todos los clones de Malbec importados de Francia que están disponibles actualmente fueron clasificados en su zona de origen como pertenecientes al grupo B. En Francia se cultivan en zonas de secano y fueron seleccionados con el objetivo principal de mejorar la tasa de cuaje de las bayas. Bajo las condiciones fitogeográficas de Mendoza y por el tipo de manejo, principalmente la utilización del riego, estos clones se comportan invariablemente como del grupo C, aumentando drásticamente el vigor, la fertilidad y, por consiguiente, la producción y disminuyendo significativamente la calidad y sanidad de la uva (Scarsi, 2002). Los clones europeos Cot luego de haber sido cultivados en nuestra provincia no tuvieron el mismo comportamiento productivo y enológico que el cepaje-población local.

Existen decenas de selecciones masales y clonales de la variedad emblemática argentina, tanto de origen local como importadas. Por lo tanto, la diversidad presente genera una gran fuente de variación en los rendimientos, el crecimiento vegetativo y la acumulación de metabolitos primarios y secundarios de la baya.

Entidades públicas y privadas han establecido colecciones de clones de Malbec de distintas áreas vitícolas de Mendoza y han realizado selecciones clonales con el objeto de obtener el máximo provecho de la diversidad de expresión que el Malbec

puede dar (Biondolillo et al, 2014). En particular, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, en un proyecto conjunto, seleccionaron 22 clones de Malbec con el objetivo de disminuir el corrimiento de racimos, aumentar la productividad y su calidad enológica (Ojeda et al, 2001). En la actualidad, los principales viveros de Mendoza y algunas de las grandes empresas vitivinícolas cuentan con un conjunto de clones de Malbec locales.

Actualmente se determinó que los clones de Malbec argentino se encuentran distanciados genéticamente de los clones franceses y forman parte de dos linajes bien diferenciados (Calderón et al., 2021). Estas diferencias son causadas por las variaciones naturales acumuladas por esta variedad en la Argentina y después de comparar las plantas y los vinos producidos, es evidente, que 170 años de adaptación a las condiciones favorables del clima y del suelo desarrollaron notables diferencias con su antepasado europeo.

#### 1.4 Componentes del rendimiento

Dentro de los principales objetivos de viticultores e investigadores se encuentra el de poder conocer y gestionar los componentes que afectan la producción de la vid. En algunos casos se busca lograr disminuir los rendimientos para aumentar la calidad, como en el caso de plantas marcadamente desequilibradas hacia el desarrollo reproductivo sobre el vegetativo y en otros se necesita aumentar los rendimientos por planta sin deteriorar los parámetros cualitativos. Sea cual fuere el objetivo buscado, es necesario conocer y entender la dinámica de los factores que influyen en los distintos componentes del rendimiento para poder así manejarlos en función de los resultados esperados.

Los componentes del rendimiento están compuestos por factores fijos y variables ligados a la reproducción de la vid que determinan la producción anual por planta o por hectárea (Coombe B. & Dry P., 2001). El número de plantas por hectárea como componente fijo; el número de yemas por planta o riqueza de poda, el porcentaje de brotación, el índice de fertilidad (racimos por planta), la cantidad de bayas por racimo (porcentaje de cuaje) y el peso de las bayas como componentes variables.

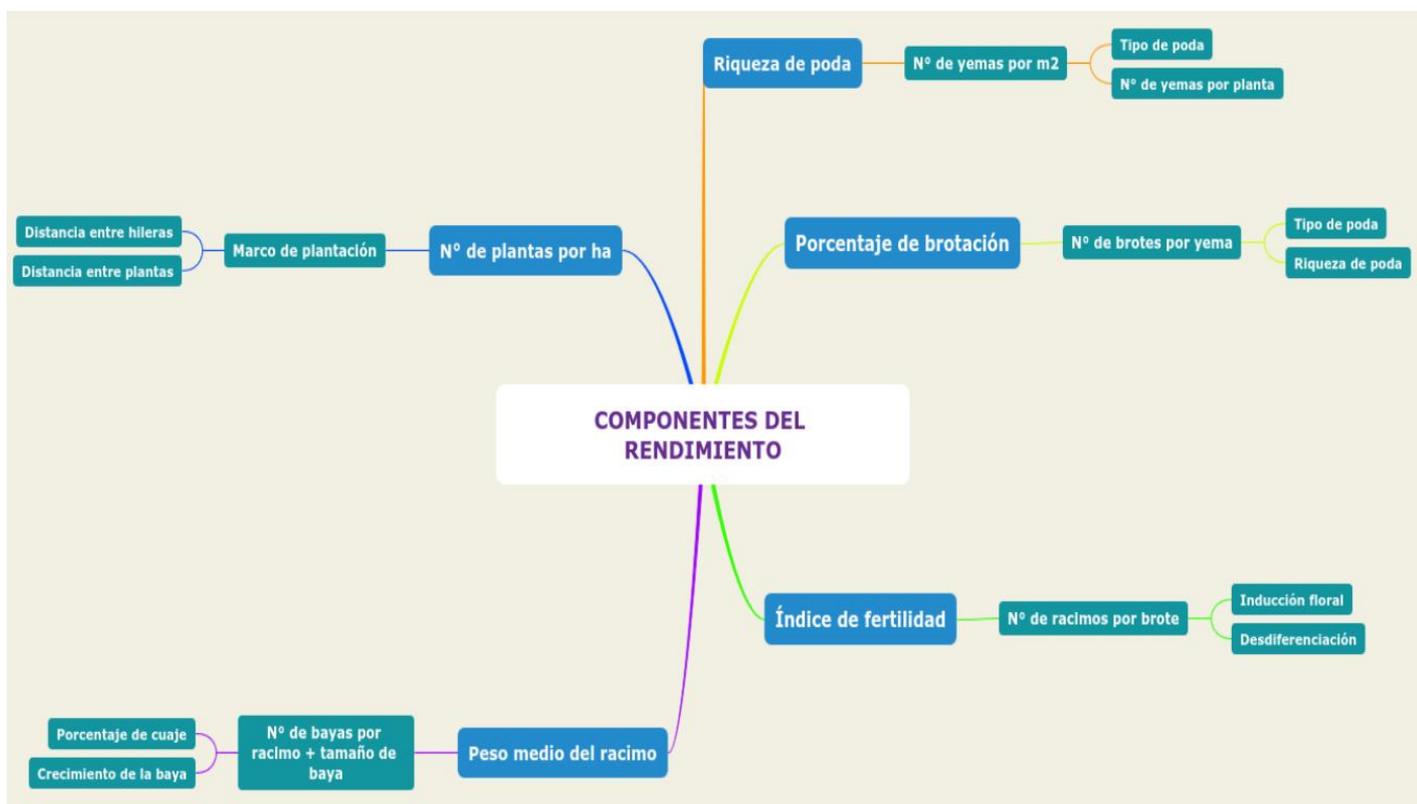


Figura 3. Conformación de los componentes del rendimiento en vid. Fuente elaborada por Natalia Carrillo basada en Coombe y Dry 2001.

Distintos estudios han determinado que el factor que más afecta el rendimiento anual de un viñedo es el número de racimos por planta (Clingeffer et al., 2001); que queda definido en los procesos fisiológicos de inducción floral y diferenciación de inflorescencias. Luego le sigue el factor de la cantidad de bayas por racimo y/o el tamaño de las bayas.

#### 1.4.1 Factores que afectan los componentes del rendimiento

Entre los principales factores que afectan de forma importante a la fertilidad de las yemas se incluyen la exposición a la luz, la temperatura y la disponibilidad de carbohidratos.

La luz y la temperatura pueden tener un efecto sinérgico sobre la fertilidad de las yemas, y la evidencia sugiere que ambos son factores claves en la inducción de la floración en la vid (Smart y Sinclair, 1976).

La luz puede influir en la fertilidad a través de su efecto sobre fotosíntesis y disponibilidad de carbohidratos o a través de un efecto directo sobre la propia yema. La mayoría de los estudios parecen estar de acuerdo en que para optimizar la fertilidad de las yemas es importante que la luz llegue de forma adecuada a las mismas y a las hojas próximas.

También la influencia de la temperatura como el factor dominante para la formación de primordios de inflorescencias, siendo el período crítico de susceptibilidad a la respuesta una temperatura de alrededor de 20°C, las tres semanas previas a la formación de anlagen en las yemas latentes. Se observa una regresión lineal entre la temperatura al momento de la floración y los racimos por brote en la temporada siguiente, cuando las temperaturas medias durante el periodo de floración fueron alrededor de 24°C, el número de inflorescencias que se produjo en la siguiente temporada fue máximo (revisado por Vasconcelos et al., 2009).

Se ha demostrado una disminución en el cuaje cuando un gran porcentaje de la fuente de carbohidratos (hojas) se elimina de la planta durante el período de fuerte crecimiento vegetativo, lo que reduce drásticamente la porción de carbono a los órganos reproductivos (Frioni et al., 2018). Por otro lado, cuando se incrementa la disponibilidad de carbohidratos hacia las inflorescencias, mediante un anillado de brotes, por ejemplo, es posible aumentar el cuaje hasta en un 60% (Carrillo et al., 2020).

El tamaño final de la baya tiende a aumentar al disminuir el número de bayas, aunque el crecimiento compensatorio de las bayas aparentemente puede verse limitado si se impone un déficit hídrico severo después del cuaje (Keller et al., 2008). Además, en ese momento tanto temperaturas menores a 15°C como temperaturas muy altas, mayores a 35°C, nuevamente ralentizan la velocidad de la división celular, lo que puede limitar el tamaño final de la baya (Kliewer, 1977). Aunque el estrés por calor también reduce la expansión celular, las altas temperaturas parecen restringir el tamaño de la baya sólo si ocurren antes de la fase del envero, pero no durante el post-envero (Hale y Buttrose, 1974). Debido a que las bayas expuestas al sol se calientan con la radiación entrante (Smart y Sinclair, 1976, Spayd et al., 2002) este efecto de la temperatura implica que, en climas cálidos, la eliminación temprana de hojas puede tener el potencial para limitar el tamaño de las bayas (Keller, 2010).

La relación entre la superficie foliar y el rendimiento de la vid se ha considerado durante mucho tiempo como un parámetro que juega un papel central en las vías metabólicas de la calidad de la fruta. Se considera que se puede alcanzar una calidad adecuada de las bayas dentro de un rango de niveles de cultivo siempre que se alcance un equilibrio en la vid. Tal equilibrio se define efectivamente por la relación "área foliar/rendimiento" que puede variar de 0,8 a 1,2 m<sup>2</sup>/kg para asegurar niveles adecuados de sólidos solubles totales (SST) y color (Kliewer y Dokoozlian, 2005).

## 1.5 Deshoje temprano

El deshoje temprano es una práctica de manejo vitícola que consiste en la eliminación de las hojas que se encuentran cercanas a las inflorescencias en un estadio temprano del ciclo de crecimiento. Por lo dicho anteriormente, esta práctica provoca una alteración en el suministro de fotoasimilados a los órganos destino, inflorescencias principalmente y hojas pequeñas, lo que produce una alteración de algunos procesos fisiológicos como la tasa de cuaje y el crecimiento de los órganos jóvenes (Coombe, 1959).

El deshoje temprano tiene como objetivo principal la regulación de la producción de uva y se fundamenta en la relación existente entre el rendimiento productivo y la disponibilidad de carbohidratos en el momento de pre-floración (Poni et al., 2005; Poni et al., 2006; Diago et al., 2009 y Diago, 2010).

Las primeras experiencias en el mundo sobre la realización del deshoje temprano con el objetivo de disminuir la producción han sido desarrolladas por Stefano Poni en la Universidad de Piacenza, Italia (Poni et al., 2006). Luego, Martínez de Toda y colaboradores, comenzaron a realizar las primeras experiencias en La Rioja, España. Continuando con los estudios, Diago María en el año 2010 desarrolló su tesis doctoral sobre deshojado precoz en Tempranillo, Graciano y Mazuelo en forma manual y mecánica. Posteriormente, Intieri y S. Poni han profundizado los estudios de los efectos del deshoje temprano en distintos parámetros de calidad de la baya de vid.

De los resultados obtenidos en los distintos ensayos realizados, se desprende que un deshoje intenso (de 6 a 8 hojas basales) realizado en el momento de la floración provoca una disminución de la tasa de cuaje, el número de bayas por racimo y el tamaño final de la baya (Poni et al., 2006).

Por otro lado, los efectos en los componentes del rendimiento de un deshoje realizado más tarde, luego del cuaje o en menor intensidad, no están claramente definidos. Algunos estudios muestran una disminución, aunque en menor grado, del peso de bayas y peso de racimos; mientras que otros no han encontrado diferencias con respecto al testigo. (Tardagila et al. 2010).

### 1.5.1 Deshoje temprano y calidad de la baya

El deshoje temprano, antes de la floración, provoca una reducción en el cuaje de bayas tanto en cultivares tintos como en blancos (Poni et al., 2009; Sabbatini y Howell, 2010; Tardagila et al., 2010; Molitor et al., 2011; Acimovic et al., 2016). La

disminución en el cuaje se produce cuando un gran porcentaje de la fuente de carbohidratos (hojas) se elimina de la planta durante el período de fuerte crecimiento vegetativo, reduciendo drásticamente las hexosas a los órganos reproductivos (Frioni et al., 2018). Esta disminución en el cuaje provoca una disminución en el rendimiento provocando una mayor relación hoja/fruto (Kliwer y Dokoozlian, 2005; Pastore y otros, 2011; Sivilotti et al., 2020).

La disminución en el cuaje de bayas reduce la compacidad de los racimos, lo que tiene un impacto significativo en la incidencia de enfermedades que provocan la pudrición del racimo y la podredumbre ácida, especialmente en variedades de racimo compacto (Palliotti et al., 2011; Sivilotti et al., 2016) y podredumbre agria (Zoecklein et al., 2000; Mosetti et al., 2016; Sivilotti et al., 2016; Poni et al., 2017). Esto contribuye a la disminución de los costos que implica el control sanitario de estas enfermedades y pueden representar un elevado porcentaje de los costos productivos del viñedo.

En cuanto a la calidad de la uva, el deshoje temprano provoca una mejora en los componentes de la baya medida a través de la concentración de diferentes compuestos; como los azúcares, los antocianos, los polifenoles y las metoxipirazinas (Tardaguila et al. 2012; Poni y Gatti, 2017; Silvestroni et al., 2018). Gran parte de los trabajos realizados muestran una evolución positiva de la madurez de la uva dada por un incremento en dichos compuestos.

#### 1.6. Problemática para investigar

No se cuenta con información local de cuáles serían los efectos que el deshoje temprano tendría en la vid en nuestras condiciones agroecológicas. Los estudios realizados en nuestro medio sobre deshoje son numerosos, sin embargo, los mismos consisten en deshojes realizados en estadios posteriores a los planteados en este ensayo (grano de arveja y envero) con la finalidad de aumentar la iluminación de los racimos y la calidad de la uva, principalmente en términos de la síntesis de antocianos. Ejemplos de estos trabajos son los realizados por (Bardotti, M. 2004 y Pugliese M. 2009) en sus tesis de maestrías.

Actualmente, los productores de vid que poseen clones productivos de Malbec de altos rendimientos, que no producen la calidad esperada para la obtención de vinos de alta gama, recurren a distintas técnicas de manejo de cultivo tendientes a disminuir los rendimientos para aumentar la calidad y sanidad de la materia prima. Dichas técnicas se basan en la realización de restricciones hídricas en determinados momentos del ciclo, raleo de racimos, deshojes, despampanados y podas tardías. El

objetivo final es limitar la producción por planta, obtener racimos y bayas de menor tamaño en donde se maximice la relación hollejo/pulpa y por lo tanto haya una mejora en la calidad final del vino.

Algunas de las prácticas que utilizan los viticultores para disminuir el tamaño de los racimos y aumentar la calidad de la uva, no son fáciles de implementar u ocasionan altos costos para el productor. Para poder aplicar con éxito una restricción hídrica tendiente a disminuir el tamaño final del fruto, es necesario realizar mediciones periódicas del estado hídrico de la planta, contar con instrumentos de medición adecuados y con un sistema de riego preciso. En el caso del raleo de racimos, hay que considerar el costo que representa esta labor (alrededor de 50 hs/ha) y la disponibilidad de mano de obra capacitada que se necesita en el momento de su realización.

El presente estudio se encara respondiendo a una necesidad del medio productivo local que contaba con clones de Malbec muy productivos destinados a la producción de vinos de alta gama. El material vegetal del viñedo en donde se realizó el estudio era un clon Cot 598, caracterizado por producir racimos y bayas grandes en la zona de estudio. Por tales motivos, la empresa implementaba numerosas prácticas de manejo con el fin de disminuir los rendimientos e incrementar la calidad. Entre ellas se destacan raleos de racimos de hasta un 50% de intensidad, restricciones hídricas tempranas y prolongadas, y despampanados severos. Los resultados de dichas prácticas no producían los objetivos buscados, y en muchos casos implican una considerable pérdida de rendimiento y un incremento en los costos productivos.



Figura 4. Imagen de MALBEC clon ENTAV ® INRA 598 con alta producción en la parcela de ensayo. Fuente Imagen de ficha técnica del Vivero Mercier 2018.

Por lo dicho anteriormente, el ensayo se basó en evaluar la práctica de deshoje temprano como herramienta para disminuir algunos componentes del rendimiento y así incrementar la calidad de la uva. A su vez, también se buscó entender los efectos y alcances que puede tener esta práctica en la regulación del cuaje y del tamaño de la baya en las condiciones agroecológicas de Agrelo.

## 2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

### 2.1 Objetivo general

Conocer la influencia de un deshoje temprano en los componentes del rendimiento y la calidad de la uva de *Vitis vinifera* cv. Malbec.

### 2.2 Objetivos específicos

Determinar los efectos de un deshoje en prefloración y en cuaje sobre el porcentaje de cuaje, el peso del racimo y el rendimiento por planta.

Evaluar los efectos de un deshoje temprano en los parámetros asociados a la calidad de la baya (metabolitos primarios y secundarios).

Establecer el efecto diferencial entre un deshoje leve y uno intenso en el desarrollo del rendimiento y la calidad de la baya.

### 2.3 Hipótesis general

Un deshoje temprano en prefloración y cuaje, cualquiera sea su intensidad, modifica los componentes del rendimiento y la calidad de la baya de *Vitis vinifera* cv. Malbec.

### 2.4 Hipótesis específicas

H1- Un deshoje en prefloración, E-L19 Eichhorn and Lorenz (Coombe, 1995), disminuye el porcentaje de cuaje y el tamaño final de la baya.

H2- Un deshoje en cuaje, E-L 27 Eichhorn and Lorenz (Coombe, 1995), disminuye el peso del racimo y el rendimiento por planta.

H3- Un deshoje temprano modifica los parámetros asociados a la calidad de la baya.

H4- La intensidad del deshoje temprano es determinante de los efectos producidos en el rendimiento y la calidad de la baya.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Descripción del sitio

El ensayo se llevó a cabo en un viñedo comercial de Malbec, clon 598 Cot implantado en finca La Colonia, de la empresa Norton, distrito Agrelo, departamento de Luján de Cuyo, Provincia de Mendoza (33°14' S, 68°92'W de G; a.s.m.: 986 m.) durante las temporadas de crecimiento 2014-2015 (2015) y 2015-2016 (2016).

Las características climáticas del lugar donde se encuentra el ensayo corresponden a la Zona Alta del Río Mendoza- Argentina. No se tuvo acceso a las variables climáticas de la localidad de Agrelo, por lo cual se registran las variables para la localidad de Perdriel, Luján de Cuyo (Figura 5).

Mes	T máx	T med	T mín	Hr	Pp	Rad	Th moh	Gd
set	19,01	11,28	3,78	40,95	11,2	5490,00	1733,70	66,0
oct	22,75	15,35	7,68	35,75	15,6	6738,00	2019,13	173,4
nov	26,76	18,91	10,53	35,27	36,1	8078,00	1792,13	263,7
dic	29,00	21,40	13,02	38,10	30,4	8530,00	1514,14	353,3
ene	29,72	22,34	14,63	43,93	50,1	7751,00	2122,14	380,2
feb	27,95	20,66	13,63	52,50	47,2	7203,00	2785,71	301,9
mar	25,36	17,87	10,87	56,29	35,9	5565,00	4872,33	246,8
abr	21,33	13,26	6,08	58,49	14,5	4400,00	6629,00	109,9
<b>TOTAL PROMEDIO</b>	25,24	17,64	10,03	45,16	241,0	6719,38	2933,54	1785,2

T. máx: Temperatura máxima media mensual (°C)

T. med: Temperatura media promedio mensual (°C)

T. mín: Temperatura mínima media mensual (°C)

Hr: Humedad relativa media mensual (%)

Pp: Totales mensuales acumulados de precipitación (mm)

Rad: Radiación promedio mensual (watt/m<sup>2</sup>)

Th moj: Tiempo en el cual se registró rocío sobre el sensor (minutos)

Gd: Grados día acumulados mensuales: Temperatura media diaria - 10 (°C/día)

Figura 5. Registros medios mensuales de variables climáticas durante los meses de crecimiento de la vid en estación meteorológica Perdriel (960 m.s.n.m). Serie de datos 2006-2016. Fuente: Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas Mendoza.

Según los datos climáticos, la zona en donde se encuentra el viñedo está comprendida en la Región III del Índice Térmico de Winkler y se clasifica como templado-cálida. El suelo es un torrifluente típico de la serie Agrelo (Romanella, 1957), con textura que oscila entre franco arenosa a franco limosa, pH de 7,8 y CEA de 1 dS/m, con una profundidad de más de 2 m.

Los datos meteorológicos de la zona muestran una variación importante en cuanto a temperaturas y precipitaciones entre las temporadas donde se realizó el ensayo, observándose menor temperatura y mayores precipitaciones en la primavera y en la cosecha de la temporada 2016 (Figura 6).

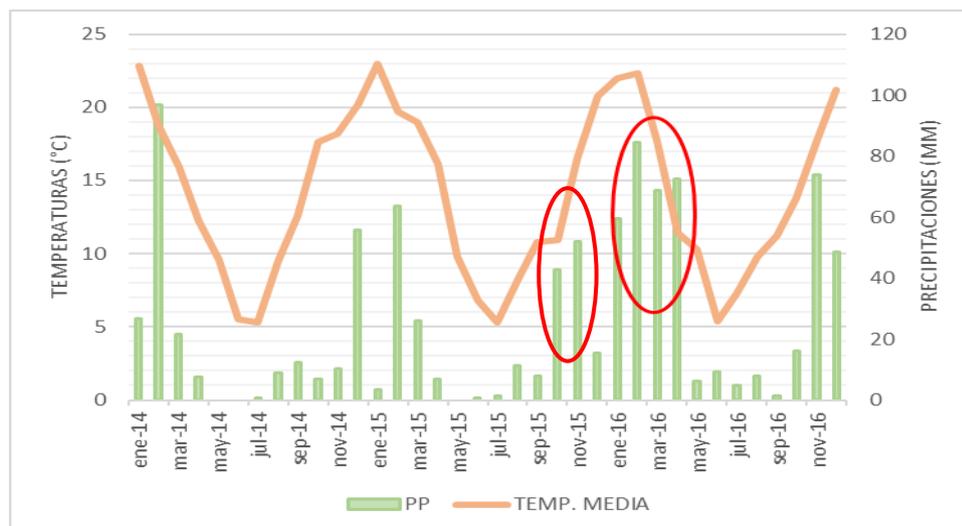


Figura 6. Gráfico de temperaturas medias y precipitaciones para los años 2014, 2015 y 2016. Elaboración propia con los datos anuales de la Estación meteorológica Perdriel de la Dirección de Contingencias Climáticas Mendoza (DACC).

### 3.2 Material vegetal

El material vegetal en estudio corresponde a *Vitis vinifera L.*, cultivar Malbec, clon Cot ENTAV ® INRA 598 injertado sobre el portainjerto 3309 C. El viñedo fue implantado en el año 1998, por lo que al momento del estudio las plantas tenían 17 años.

Las plantas se encuentran conducidas en un sistema de cordón bilateral sobre un espaldero alto de cuatro alambres fijos con malla antigranizo (polietileno negro). El tipo de poda es corta a pitones de 2 yemas, con una distancia de plantación de 1,5 m entre plantas orientadas al N-S y 2,5 m entre hileras. El viñedo está irrigado por riego por goteo. Se respetó el esquema de fertilización y tratamientos realizados por la empresa.

Las plantas fueron podadas a 16 yemas por planta (8 pitones), y luego de la brotación se desbrotaron dejando 16 brotes fructíferos por planta en ambas temporadas.

### 3.3 Diseño Experimental

Para establecer el ensayo, se realizó un análisis previo de la uniformidad del viñedo a través de una imagen NDVI (Fig. 7). Posteriormente, dentro de una zona de vigor medio y homogéneo se seleccionaron sectores a los cuales se les midió el diámetro de tronco para poder seleccionar aquellas zonas que presentaban un coeficiente de variación menor al 12% para dicha variable. En la figura 7 se observan los sectores seleccionados para montar el ensayo.

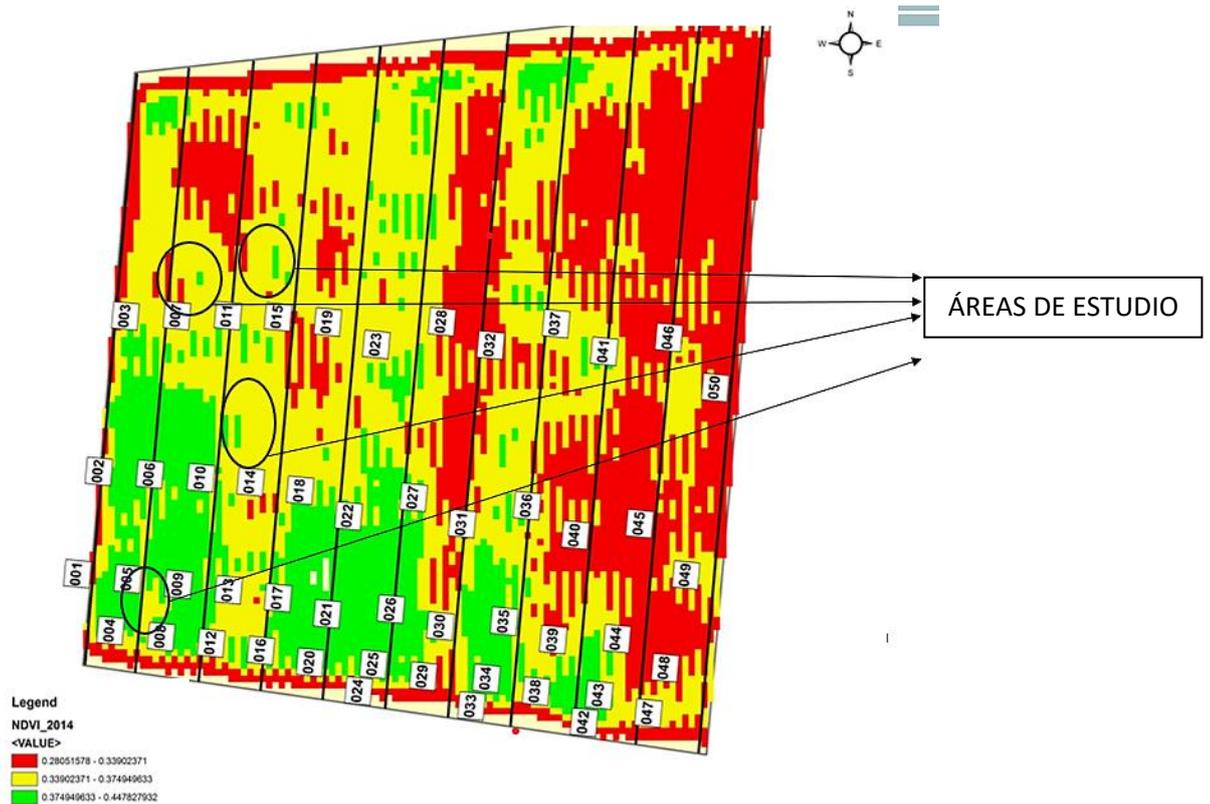


Figura 7. Imagen NDVI de la parcela en estudio. Color rojo representa valores bajos de vigor, color amarillo valores medios, color verde valores altos. Los números corresponden a las hileras de la parcela.

La unidad experimental corresponde a un claro de 4 plantas más dos claros contiguos, uno hacia el norte y uno hacia el sur dejados como borduras. La selección de los claros dentro de la zona homogénea fue completamente aleatoria. Se seleccionaron en total 20 claros más sus borduras (60 claros), a los cuales se les aplicaron los distintos tratamientos. En todos los casos, la unidad de medida o muestreo fue la segunda planta del claro en dirección norte-sur.

### 3.4 Tratamientos

El ensayo contempla los siguientes tratamientos:

- ✓ TESTIGO: sin aplicación de deshoje.
- ✓ Deshoje leve en floración (DLFL): Eliminación de las hojas opuestas (2 hojas por brote) a los racimos en el estadio fenológico de botones florales separados E-L19.
- ✓ Deshoje intenso en floración (DIFL): Eliminación de todas las hojas por debajo del último racimo (6 hojas por brote) en el estadio fenológico de botones florales separados E-L19.
- ✓ Deshoje leve en cuaje (DLC): Eliminación de las hojas opuestas a los racimos en el estadio fenológico postcuaje E-L 27.
- ✓ Deshoje intenso en cuaje (DIC): Eliminación de todas las hojas por debajo del último racimo en el estadio fenológico de poscuaje E-L 27. (Figura 8).



TESTIGO



DLFL



DIFL



DLC



DIC

Figura 8. Imágenes de los tratamientos aplicados. Temporada 2016.

### 3.5 Diseño estadístico

El diseño experimental es bifactorial con parcelas divididas al azar con 4 repeticiones. El experimento posee dos factores, el momento de deshoje y la intensidad, con cinco tratamientos (DLFL: DESHOJE LEVE EN FLORACIÓN, DLC: DESHOJE LEVE EN CUAJE, DIFL: DESHOJE INTENSO EN FLORACIÓN, DIC: DESHOJE INTENSO EN CUAJE y TESTIGO). El factor momento de deshoje con dos niveles (prefloración y cuaje) y el factor intensidad de deshoje con dos niveles (una hoja opuesta a los racimos y todas las hojas por debajo de los racimos) que son las variables independientes.

Se comprobaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas del modelo para cada variable. Los datos se analizaron mediante análisis de la varianza (ANAVA). La comparación de medias se realizó mediante la prueba LSD de Fisher ( $\alpha=0,05$ ). Se utilizó el programa estadístico InfoStat versión 2020.

### 3.6 Mediciones y variables relevadas

#### 3.6.1. Área foliar deshojada por planta

En el momento de realización de los diferentes tratamientos de deshoje, se colectaron todas las hojas extraídas, se colocaron en bolsas de polietileno y se conservaron en conservadora de campo hasta su traslado a gabinete. Esta medición se llevó a cabo sólo en la temporada 2016.

Para la determinación del área foliar se empleó un medidor de área foliar tipo LI-COR 3050 A, USA. La determinación del área foliar con el medidor LI-COR 3050 incorpora un dispositivo de correas transparentes superior e inferior donde se coloca la hoja y la cinta se mueve a una velocidad constante pasando por el escáner y allí mediante un software calcula el dato de área foliar total.

#### 3.6.2. Área foliar Total en envero

Se extrajeron pámpanos del tercer pitón de ambos brazos de la tercera planta del claro bajo tratamiento y se determinó la longitud del pámpano, el número de hojas, el área foliar de cada hoja y el área foliar del pámpano entero en el momento del envero (E-L 35).

La medición total de área foliar por planta se estimó estableciendo una correlación entre el área foliar por sarmiento y el largo de este según (Mabrouk, H. Carbonneau A. 1996). Se obtuvo una ecuación de regresión que considera como variable

independiente al área foliar total por pámpano y como variable dependiente al largo del mismo. Se estimó el área total por planta aplicando la fórmula de regresión obtenida midiendo la longitud de todos los pámpanos de las plantas bajo tratamiento (Ver anexo).

### 3.6.3. Porcentaje de cuaje

Para medir el porcentaje de cuaje de las inflorescencias se marcó y colocó una bolsa de tul de color verde sobre dos inflorescencias, una basal y otra apical de la planta del claro bajo tratamiento en la temporada 2016. Desde el inicio de la floración (E-L 19 Coombe, 1995) hasta un mes después del cuaje, se mantuvo la bolsa para recoger las caliptras caídas y los ovarios abortados. El análisis se realizó en forma manual según lo descrito por (Keller et al. 2010).

El contenido de las bolsas se volcó sobre una superficie blanca y se contaron las caliptras. Se calculó el porcentaje de cuaje como la relación entre el número de flores de la inflorescencia y el número final de bayas a cosecha del racimo marcado x 100 (Figura 9 A y B).

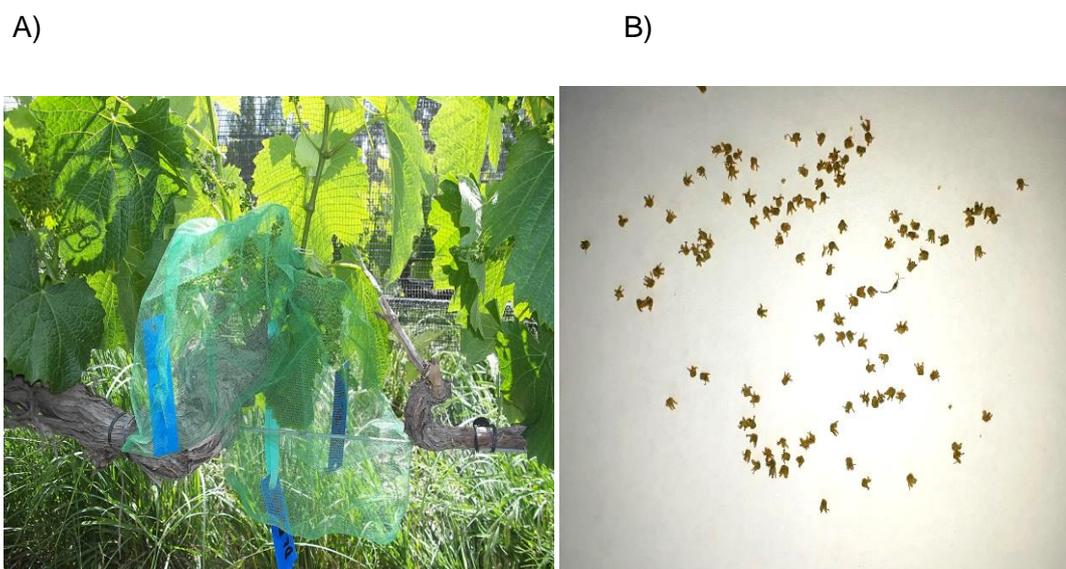


Figura 9. A) Imagen de bolsas de tul colocadas a campo y B) caliptras extraídas de las bolsas de tul.

### 3.6.4 Rendimiento por planta y peso medio de racimos

Se cosecharon manualmente los racimos con tijera para ambas temporadas cuando los sólidos solubles totales (TSS) de las bayas del tratamiento Testigo alcanzaron los 22 °Brix, medidos con un refractómetro digital de mano Pocket PAL-1 (Atago, Tokio, Japón). Se tomó el peso y el número de todos los racimos de la planta por claro bajo

tratamiento. El peso medio de los racimos se calculó como el cociente entre la producción y la cantidad de racimos por planta.

#### 3.5.5 Peso y diámetro promedio de bayas

Ambas variables se determinaron a partir de una muestra de 100 bayas de los racimos cosechados en las dos temporadas. Las bayas se pasaron por un tamiz; en cada clase obtenida luego del tamizado se contaron el número de bayas y el peso total de las mismas. Se empleó una balanza digital y una serie de tamices de acero inoxidable con diferentes diámetros ubicados de mayor a menor, según el método propuesto (Vila Hernán *et al.* 2009).

#### 3.5.6 Índices de equilibrio

Índice de Ravaz (IR): Se calculó como la relación entre el rendimiento de la cosecha por planta y el peso de la madera de poda. (Ravaz, 1911).

Relación hoja/fruto: Con los datos de área foliar total y rendimiento por planta se calculó el índice de hoja/fruto mediante la relación entre las dos variables (cm<sup>2</sup> de AF/g de uva).

#### 3.5.7 Relación hollejo/pulpa

Se realizó la determinación tomando 10 bayas tomadas al azar de la clase modal utilizadas para la determinación de peso y diámetro y se conservaron en freezer. A estas bayas se las pesó, se les extrajo el hollejo con bisturí secándose los mismos con papel absorbente y luego se pesaron en balanza analítica. Determinando por cálculo la relación hollejo/pulpa para ambas temporadas.

#### 3.5.8 Sólidos solubles (SST) y acidez total (AT)

De las bayas desgranadas provenientes de los racimos cosechados en las temporadas 2015 y 2016, se extrajo una muestra de mosto a la cual se determinó SST con refractómetro portátil digital de mano Pocket PAL-1 (Atago, Tokio, Japón). Además, se tomaron 10 ml de mosto para la determinación de AT por titulación ácido-base con NaOH, expresados en gramos de ácido tartárico por litro.

#### 3.5.9 Antocianos totales y polifenoles totales

En las temporadas 2015 y 2016 se tomaron 100 bayas de los racimos cosechados y se colocaron en bolsas de polietileno manteniéndose congeladas en freezer a -20°C

hasta su procesamiento. Las bayas fueron tamizadas y de la clase modal se tomaron al azar 15 bayas para evaluar su contenido de compuestos polifenólicos.

La determinación se realizó utilizando los hollejos extraídos de acuerdo con la técnica descrita por Riou y Asselin (1996). Los hollejos se colocaron en un tubo de ensayo y se deshidrataron parcialmente dejándolos en oscuridad y a temperatura ambiente durante 24 h. Posteriormente, se les adicionaron 15 ml de una solución acuosa (12% de etanol, 6 g l<sup>-1</sup> de ácido tartárico y el pH ajustado en 3,2 con NaOH) y se realizó la extracción en baño termostatzado a 70 °C y en oscuridad durante 3 h. La fracción líquida fue separada por decantación, mantenida 24 h a 4°C en heladera y centrifugada por 10 min a 10.000 g para separar el exceso de ácido tartárico (en forma de sales tartáricas) y otros sedimentos. Finalmente, se recolectó el sobrenadante, se congeló y se conservó a -20 °C.

La determinación espectrofotométrica se realizó con un equipo UV-Visible modelo Cary 50 (Varian Inc., Palo Alto, CA, EE. UU.). Para determinar el contenido de antocianos totales, la solución de extracción de hollejos se descongeló, se diluyó 1:50 con agua bidestilada y acidificada (1% HCl), y se midió la absorbancia a 520 nm de longitud de onda, contra un blanco de reactivo con una cubeta de cuarzo de 1 cm de paso óptico. Para determinar el contenido de polifenoles totales, la solución de extracción se diluyó 1:100 con H<sub>2</sub>O bidestilada (pH 7,0) y se midió la absorbancia a 280 nm de longitud de onda, contra un blanco de reactivo con una cubeta de cuarzo de 1 cm de paso óptico. Los contenidos de antocianos fueron calculados en valores absolutos (absol) y de concentración (conc), teniendo en cuenta los contenidos por unidad de hollejo y por peso de bayas, respectivamente.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Área Foliar

El área foliar removida fue medida en la temporada 2016 y se observó que fue significativamente superior en los tratamientos de deshoje intenso en comparación con los tratamientos de deshoje leve, tanto en floración como en cuaje. Sin embargo, el área foliar remanente en la planta luego de los deshojes intensos sólo disminuyó un 10% con respecto al tratamiento de deshoje leve. El área foliar total estimada en el envero, no presentó diferencias significativas entre los tratamientos. (Tabla 1).

Tabla 1: Variables de área foliar y rendimiento para los tratamientos (TESTIGO, DLFL, DIFL, DLC, DIC) en la temporada 2016.

Tratamiento	AF removida/pl (cm <sup>2</sup> )		% AF remanente	AF envero/pl (cm <sup>2</sup> )	
TESTIGO	0		100%	27882	*a
DLFL	3645	a	87%	30120	a
DIFL	6752	b	77%	30041	a
DLCJ	3878	a	88%	32962	a
DICJ	6565	b	79%	32414	a
<b>ANOVA</b>					
Momento	0,9318			0,6973	
Intensidad	<0,0001			0,3304	
Momento*Intensidad	0,9028			0,0987	

\*Los valores representan la media y las letras diferentes dentro de cada factor y columna indican diferencias estadísticamente significativas (LSD de Fisher, P≤0,05).

### 4.2. Número de flores por inflorescencia, Porcentaje de Cuaje y Número de bayas por racimo

Las variables número de flores y porcentaje de cuaje se midieron solamente en la temporada 2016. El número de flores por inflorescencia varió entre 630 y 890 flores por racimo, no registrándose diferencias significativas entre los distintos tratamientos para la temporada 2016. (Figura 10).

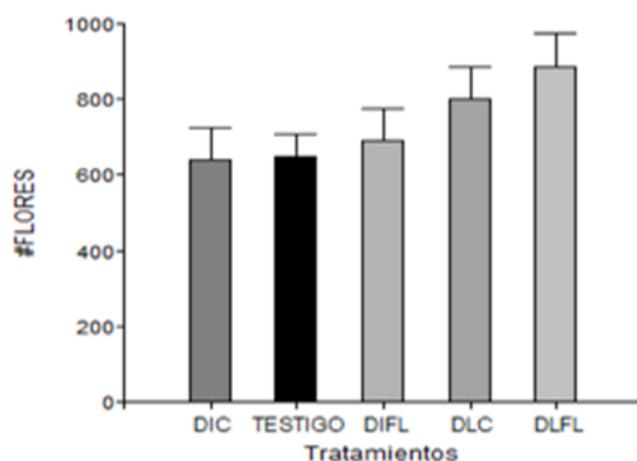


Figura 10: Número de flores por inflorescencia en los pámpanos. Temporada 2016. Los valores son medias  $\pm$  SEM; las diferencias entre tratamientos se analizaron según LSD Fisher  $P \leq 0,05$ .

El porcentaje de cuaje del Testigo fue del 36%, mientras que para los tratamientos de deshoje en floración fue significativamente menor; en el deshoje leve se observó una disminución del 50% y en el deshoje intenso del 25%. El deshoje intenso en cuaje también presentó una disminución en una 22%. El deshoje realizado en cuaje leve no presentó diferencias significativas para esta variable con respecto al Testigo (Tabla 2).

Tabla 2: Número de flores por inflorescencia, porcentaje de cuaje y número de bayas por racimo para los tratamientos (TESTIGO, DLFL, DIFL, DLC, DIC) en la temporada 2016.

TRATAMIENTO	N° FLORES POR INFLORESCENCIA		PORCENTAJE DE CUAJE (%)		N° DE BAYAS POR RACIMO	
TESTIGO	646,38	*a	36,56	a	219,56	ab
D L FL	887,25	a	19,95	c	170,75	bc
D I FL	690,00	a	26,98	bc	163,13	c
DL CJ	778,00	a	33,68	ab	266,13	a
D I CJ	639,13	a	28,79	bc	171	bc
<b>ANOVA</b>						
Momento	0,1974		0,2577		0,0815	
Intensidad	0,0990		0,0354		0,0309	
Momento*Intensidad	0,7782		0,0184		0,0336	

\*Los valores representan la media y las letras diferentes dentro de cada factor y columna indican diferencias estadísticamente significativas (LSD de Fisher,  $P \leq 0,05$ ).

Al analizar el número de bayas por racimo se observó que los tratamientos de deshojes intensos, tanto en floración como en cuaje, y el deshoje leve en floración,

registraron alrededor de un 40% menos de bayas con respecto al Testigo y al deshoje leve en cuaje, diferenciándose significativamente (Tabla 2).

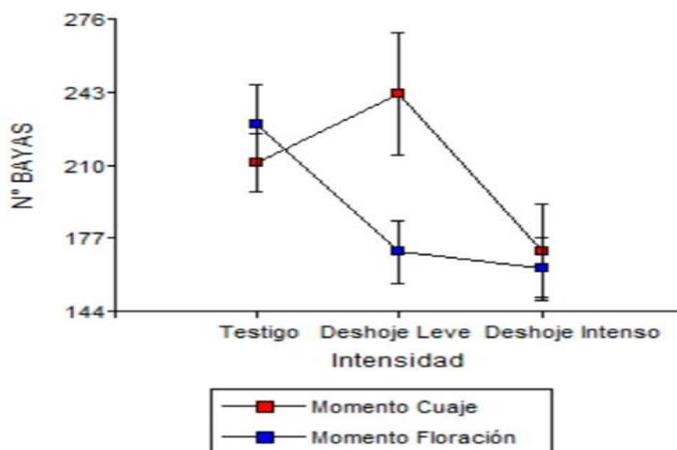


Figura 11: Gráfico de puntos del número de bayas por racimo clasificado por intensidad y particionado por momento para la temporada 2016. Los valores son medias  $\pm$  SEM; las diferencias entre tratamientos se analizaron según LSD Fisher  $P \leq 0,05$ .

La figura 11 muestra el efecto de interacción entre el momento y la intensidad de deshoje en el número de bayas por racimo a cosecha. Cuando el deshoje se realiza en floración, el número de bayas disminuye independientemente de la intensidad. Sin embargo, cuando el deshoje se realiza en cuaje, sólo se observa una disminución en el número de bayas si el mismo es intenso.

#### 4.3. Componentes del rendimiento

En la evaluación de los componentes del rendimiento para las dos temporadas de estudio, se observó un efecto significativo del año. En general, los componentes del rendimiento en la temporada 2016 fueron significativamente inferiores en comparación con la temporada 2015. El número de racimos por planta y el peso medio del racimo registraron una disminución del 34% y del 27% respectivamente en la temporada 2016. A su vez el peso medio de las bayas disminuyó en un 55% dando como consecuencia un 32% menos de rendimiento por planta para la temporada 2016 (Tabla 3). Esto puede ser atribuido a la ocurrencia de bajas temperaturas y una mayor humedad en dicha temporada en comparación con las nueve temporadas anteriores, según la Caracterización Vitícola Temporada 2015-2016 para la estación Perdriel de la Dirección de Agricultura y Contingencias climáticas (DACC). En la figura 12 se observan las diferencias en las temperaturas medias y en las precipitaciones entre las dos temporadas evaluadas en este ensayo (Kaiser M. 2024).

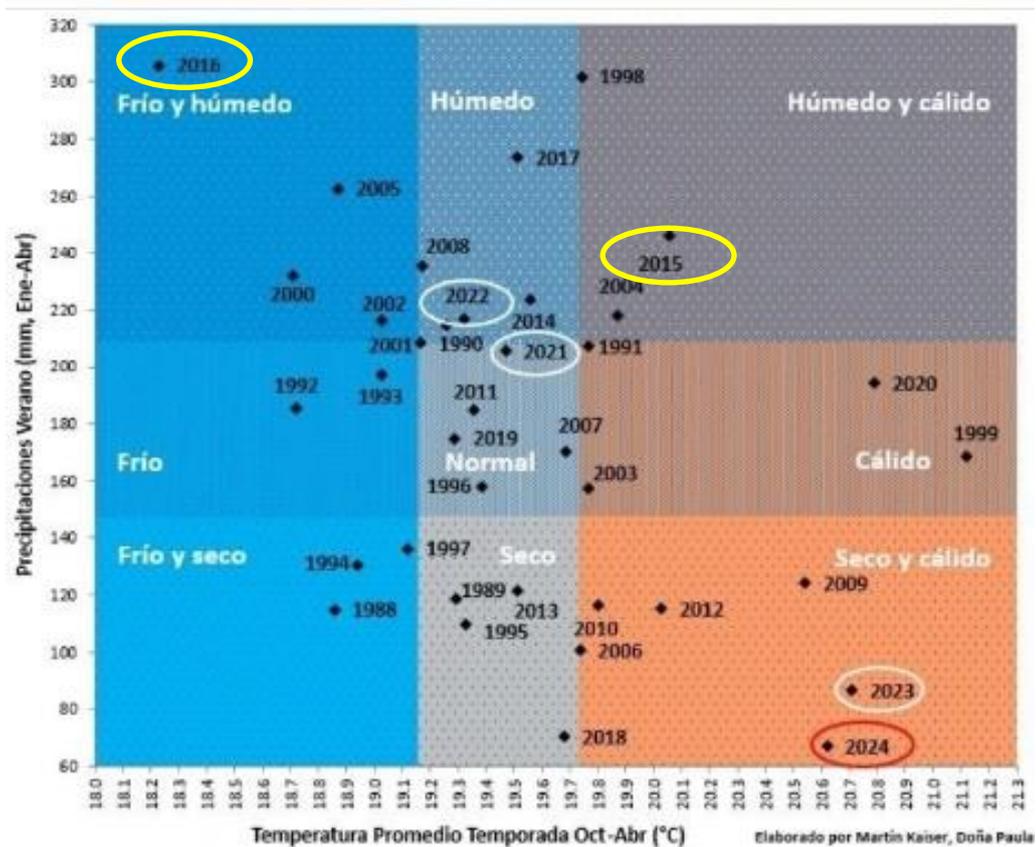


Figura 12: Gráfico comparativo de temperaturas promedio desde octubre a abril y precipitaciones de verano de enero a abril desde el año 1988 al 2024 en Finca Doña Paula, Ugarteche. Elaborado por Kaiser Martín.

Tabla 3: Variables de los componentes del rendimiento en cosecha para los tratamientos (TESTIGO, DLFL, DIFL, DLC y DIC) en las temporadas 2015 y 2016.

AÑO 2015	NÚMERO DE RACIMOS/PL		PESO DEL RACIMO (g)		N°DE BAYAS/RACIMOS		PESO DE LA BAYA (g)		DIÁMETRO DE LA BAYA (cm)		RTO/PL (kg)	
<b>TRATAMIENTOS</b>												
DLFL	42,50	*a	236,03	a	138,60	a	1,68	a	1,28	a	8,53	a
DIFL	43,00	a	218,55	a	122,10	a	1,67	a	1,30	a	6,41	c
DLC	43,00	a	248,46	a	153,98	a	1,54	a	1,26	a	7,37	b
DIC	39,00	a	253,82	a	152,45	a	1,65	a	1,29	a	8,77	a
TESTIGO	41,13	a	259,04	a	154,73	a	1,58	a	1,33	a	7,90	ab
MOMENTO	0,5919		0,2100		0,0411		0,3110		0,3676		0,1497	
INTENSIDAD	0,7787		0,1727		0,1979		0,4175		0,0883		0,8663	
MOMENTO*INTENSIDAD	0,6857		0,5401		0,352		0,3543		0,9874		0,0453	

AÑO 2016	NÚMERO DE RACIMOS/PL		PESO DEL RACIMO (g)		N° DE BAYAS/ RACIMOS		PESO DE LA BAYA (g)		DIÁMETRO DE LA BAYA (cm)		RTO/PL (kg)	
<b>TRATAMIENTOS</b>												
DLFL	28,00	*a	198,68	a	170,75	bc	1,16	a	1,46	a	5,53	a
DIFL	29,50	a	163,52	a	163,13	c	0,87	a	1,41	a	4,77	a
DLC	30,00	a	216,22	a	266,13	a	0,99	a	1,47	a	6,53	a
DIC	33,75	a	186,61	a	171,00	bc	1,15	a	1,45	a	6,26	a
TESTIGO	33,50	a	189,38	a	219,56	ab	1,04	a	1,46	a	6,30	a
<b>MOMENTO</b>	<b>0,1181</b>		<b>0,1097</b>		<b>0,0815</b>		<b>0,2539</b>		<b>0,8156</b>		<b>0,0140</b>	
<b>INTENSIDAD</b>	<b>0,0521</b>		<b>0,366</b>		<b>0,0309</b>		<b>0,9056</b>		<b>0,5219</b>		<b>0,5145</b>	
<b>MOMENTO*INTENSIDAD</b>	<b>0,6087</b>		<b>0,6198</b>		<b>0,0336</b>		<b>0,9739</b>		<b>0,5069</b>		<b>0,7316</b>	

\*Los valores representan la media y las letras diferentes dentro de cada factor y columna indican diferencias estadísticamente significativas (LSD de Fisher,  $P \leq 0,05$ ).

El número de bayas por racimo para la temporada 2015 presentó diferencias significativas en el factor momento, presentando un menor número de bayas en los deshojes en floración. Los tratamientos realizados en floración, tanto en el deshoje leve como en el intenso disminuyeron el número de bayas en alrededor de un 18% con respecto a los tratamientos de deshojes en cuaje y el Testigo (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis del factor momento para la variable del número de bayas en floración y cuaje.

Test LSD Fisher Alfa:0,05 DMS. 15,39285			
Error:237,4393 gl:6			
MOMENTO	MEDIAS	E.E.	
FLORACION	137,91	4,45	b
CUAJE	154,22	4,45	a

\*Los valores representan la media y las letras diferentes dentro de cada factor y columna indican diferencias estadísticamente significativas (LSD de Fisher,  $P \leq 0,05$ ).

La temporada 2016 presenta interacción entre momento e intensidad para la variable número de bayas por racimo, presentando el tratamiento del deshoje intenso en floración en alrededor de un 30% menos de bayas por racimo con respecto a los tratamientos de deshoje leve en cuaje y al Testigo (Figura 13).

La variable rendimiento por planta para la temporada 2015 presenta una interacción entre momento e intensidad, siendo en el deshoje intenso en floración alrededor de un 25% menor comparado con el resto de los tratamientos. Para la temporada 2016 presenta significancia el factor momento, observándose un rendimiento de alrededor de un 27% menor en los tratamientos que se realizaron en floración (Tabla 5).

Tabla 5. Análisis del factor momento para la variable rendimiento por planta en floración y cuaje.

Test LSD Fisher Alfa:0,05 DMS. 1,08276			
Error:1,1748 gl:6			
MOMENTO	MEDIAS	E.E.	
FLORACION	5,19	0,31	b
CUAJE	6,71	0,31	a

\*Los valores representan la media y las letras diferentes dentro de cada factor y columna indican diferencias estadísticamente significativas (LSD de Fisher,  $P \leq 0,05$ ).

El resto de las variables analizadas no presentó diferencias significativas debido a los tratamientos.

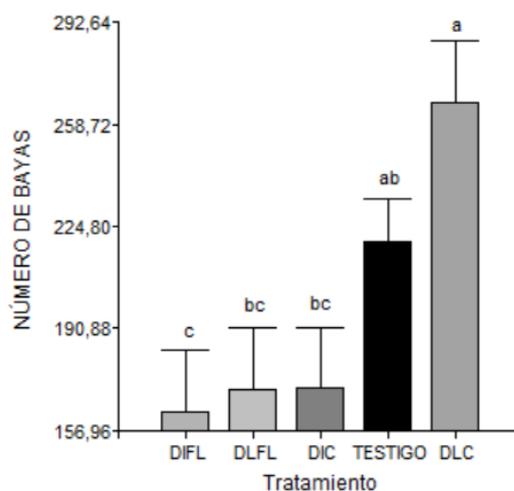


Figura 13. Número de bayas por racimo. Temporada 2016. Los valores son medias  $\pm$  SEM; las diferencias entre tratamientos se analizaron según LSD Fisher  $P \leq 0,05$ .

#### 4.4. Índice de equilibrio: Relación Hoja/Fruto e Índice de Ravaz

Los índices que expresan el equilibrio vegetativo/productivo de la planta, como la relación área foliar/rendimiento e Índice de Ravaz no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos para la temporada 2016. (Tabla 6). Los valores medios de AF/RTO e IR para el Testigo fueron de 6,02  $\text{cm}^2/\text{g}$  y 13,02 respectivamente.

Tabla 6: Relación área foliar/rendimiento e Índice de Ravaz para los tratamientos (TESTIGO, DLFL, DIFL, DLC y DIC) en la temporada y 2016.

TRATAMIENTO	AF/RTO (cm <sup>2</sup> /g)	ÍNDICE DE RAVAZ
TESTIGO	6,02 *a	13,02 a
D L FL	5,73 a	12,45 a
D I FL	6,86 a	9,32 a
DL CJ	5,61 a	11,91 a
D I CJ	5,19 a	14,19 a
<b>MOMENTO</b>	<b>0,3242</b>	<b>0,7322</b>
<b>INTENSIDAD</b>	<b>0,3027</b>	<b>0,8304</b>
<b>MOMENTO*INTENSIDAD</b>	<b>0,3499</b>	<b>0,4085</b>

\*Los valores representan la media y las letras diferentes dentro de cada factor y columna indican diferencias estadísticamente significativas (LSD de Fisher, P≤0,05).

#### 4.5. Metabolitos primarios y secundarios de la baya

Al analizar los metabolitos primarios y secundarios de la baya se registró un efecto significativo de la temporada en la mayoría de las variables analizadas.

En la temporada 2015 que fue más cálida y seca con respecto a la temporada 2016 presenta mayores valores en casi todas las variables comparando con la temporada siguiente.

En el año 2016 se registró una disminución significativa de los SST y del pH de las bayas, como así también de los metabolitos secundarios como antocianos y fenoles totales. El peso medio de las bayas analizadas también disminuyó en esa temporada, sin embargo, el diámetro de estas se incrementó, lo que produjo un aumento de la relación hollejo/pulpa. (Tabla 8).

Analizando los fenoles totales para la temporada 2016 se observa significancia en el factor intensidad, mostrando que los deshojes intensos, tanto en floración como en cuaje, incrementaron los valores de IPT en más de un 20% con respecto a los deshojes leves y al Testigo (Figura 14 y Tabla 7).

Tabla 7. Análisis del factor intensidad para la variable IPT

Test LSD Fisher Alfa:0,05 DMS. 7,64115

Error: 49,1969 g/12

INTENSIDAD	MEDIAS	E.E.	
TESTIGO	43,14	2,48	b
LEVE	47,86	2,48	ab
INTENSO	53,34	2,48	a

Tabla 8: Variables de calidad de bayas en cosecha para los tratamientos (TESTIGO, DLFL, DIFL, DLC y DIC) en las temporadas 2015 y 2016.

AÑO 2015	SST		pH		AZ (g/baya)		PESO DE LA BAYA (g)		DIÁMETRO BAYA (cm)		RELACIÓN HOLLEJO/PULPA (g/Kg)		ANTOCIANOS (mg/kg)		ANTOCIANOS (mg/baya)		IPT		
<b>TRATAMIENTOS</b>																			
DLFL	21,50	*a	3,96	a	0,34	a	1,68	a	1,28	a	45,91	a	976,25	a	2,05	a	56,27	a	
DIFL	22,75	a	4,15	a	0,38	a	1,67	a	1,30	a	43,74	a	1174,59	a	2,35	a	63,90	a	
DLC	22,55	a	4,07	a	0,35	a	1,54	a	1,26	a	41,65	a	1123,04	a	2,25	a	61,69	a	
DIC	21,80	a	4,00	a	0,36	a	1,65	a	1,29	a	42,53	a	1147,24	a	2,02	a	64,92	a	
TESTIGO	23,03	a	4,15	a	0,37	a	1,58	a	1,33	a	41,25	a	1121,14	a	2,23	a	64,41	a	
<b>MOMENTO</b>	0,7402		0,7127		0,4669		0,3412		0,4749		0,5725		0,7369		0,2386		0,4847		
<b>INTENSIDAD</b>	0,2002		0,2499		0,2312		0,4196		0,0666		0,3908		0,1162		0,7552		0,1453		
<b>MOMENTO*INTENSIDAD</b>	0,1909		0,2613		0,8198		0,3226		0,9830		0,2673		0,0936		0,0867		0,3646		
AÑO 2016	SST		pH		AZ (g/baya)		PESO DE LA BAYA (g)		DIÁMETRO BAYA (cm)		RELACIÓN HOLLEJO/PULPA (g/Kg)		ANTOCIANOS (mg/kg)		ANTOCIANOS (mg/baya)		IPT		
<b>TRATAMIENTOS</b>																			
DLFL	19,55	*a	3,68	a	0,35	a	1,16	a	1,46	a	51,71	a	831,66	a	1,39	a	49,16	a	
DIFL	20,15	a	3,71	a	0,31	a	0,87	a	1,41	a	46,36	a	948,39	a	1,54	a	56,67	a	
DLC	19,55	a	3,70	a	0,36	a	0,99	a	1,47	a	47,11	a	791,62	a	1,32	a	46,57	a	
DIC	19,95	a	3,68	a	0,33	a	1,15	a	1,45	a	47,14	a	786,46	a	1,31	a	50,01	a	
TESTIGO	18,83	a	3,63	a	0,33	a	1,04	a	1,46	a	45,21	a	713,49	a	1,22	a	43,14	a	
<b>MOMENTO</b>	0,8506		0,8210		0,4646		0,2539		0,8156		0,8676		0,2351		0,4259		0,3010		
<b>INTENSIDAD</b>	0,2038		0,2144		0,7005		0,9056		0,5219		0,1830		0,0990		0,2336		0,0406		
<b>MOMENTO*INTENSIDAD</b>	0,8366		0,7765		0,2324		0,9739		0,5069		0,2531		0,5483		0,5947		0,8185		

\*Los valores representan la media y las letras diferentes dentro de cada factor y columna indican diferencias estadísticamente significativas (LSD de Fisher, P≤0,05)

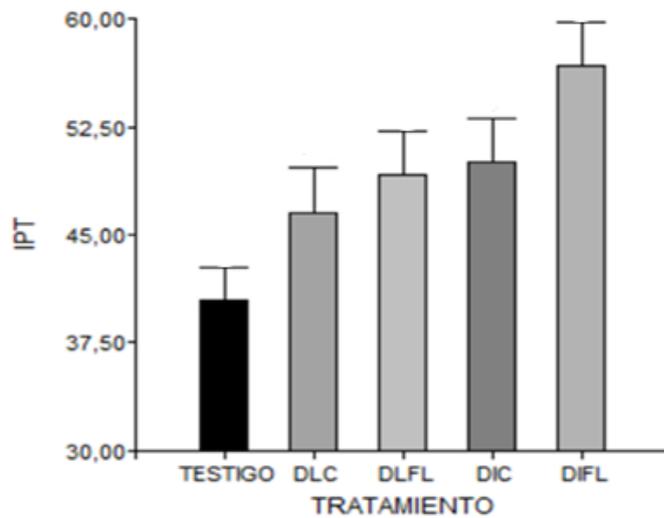


Figura 14: Índice de polifenoles totales. Temporada 2016. Los valores son medias  $\pm$  SEM; las diferencias entre tratamientos se analizaron según LSD Fisher  $P \leq 0,05$ .

Del análisis de componentes principales de la temporada 2016 se desprende que hay variables fuertemente asociadas a un determinado tratamiento como la relación área foliar rendimiento, concentración de antocianos tanto por baya y por Kg de uva y el índice de polifenoles totales para el deshoje intenso en floración. Las variables de porcentaje de cuaje, peso del racimo, rendimiento por planta y el número de bayas por racimo más asociado al tratamiento Testigo. El rendimiento por planta se relaciona de forma inversa al deshoje intenso en floración.

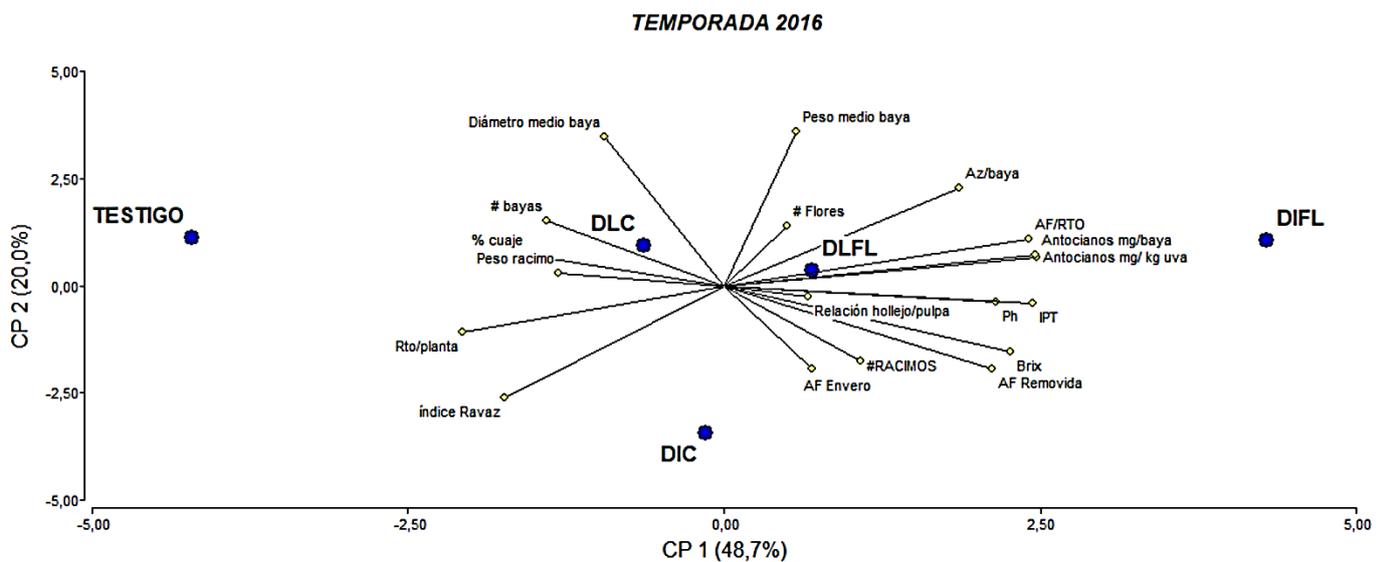


Figura 15. Gráfico biplot del análisis multivariado de componentes principales (ACP), para la temporada 2016 utilizando como criterio de clasificación a todos los tratamientos sobre las variables de componentes del rendimiento de calidad de la baya.

## 5. DISCUSIÓN

Cuando se estudia una práctica de manejo de canopia en vid relacionada a un deshoje, es importante observar la respuesta de la planta según como se haya realizado la eliminación de la superficie foliar. Los deshojes aplicados en este ensayo se hicieron en un momento temprano del ciclo de crecimiento, por lo que modifican el suministro de carbohidratos hacia los órganos sumideros: las inflorescencias y los ápices en crecimiento. Debido a ello, es esperable una disminución en el porcentaje de cuaje de las inflorescencias y en el crecimiento de los brotes. La práctica de deshoje temprano en este caso tuvo como objetivo evaluar su efecto en los componentes del rendimiento y la calidad de la uva de la variedad Malbec en dos momentos de aplicación (prefloración y cuaje) y en dos intensidades (leve e intenso). En el ensayo se eliminaron las hojas próximas a los racimos, que son las principales fuentes de carbohidratos en ese momento del ciclo. En condiciones normales, los fotoasimilados procedentes de las hojas basales se transportan de forma basípeta dentro del pámpano, mientras que los provenientes de las hojas medias se mueven tanto de forma acrópeta como basípeta (Hunter y Visser 1989), dependiendo esas direcciones de la fuerza relativa de los sumideros (Hale y Weaver 1962). Las hojas como fuentes de fotoasimilados alimentan destinos con los que están directamente conectadas a través de los haces vasculares. Las hojas de un pámpano están conectadas con los racimos que se encuentran hacia arriba y hacia abajo, del mismo lado en donde se ubican las hojas (Koblet, 1969; Motomura, 1990, 1993; Yang y Hori, 1980). Este “unilateralismo” se aplica incluso a la oferta de las hojas de brotes laterales (Koblet, 1975; Koblet y Perret, 1971).

La superficie foliar removida medida en la temporada 2016 fue mayor en los deshojes intensos en alrededor de un 21%, tanto en floración como en cuaje siendo estadísticamente diferente con los deshojes leves, que presentaron un 12% de área foliar extraída en esos mismos estadios fenológicos. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en el área foliar total en enero en las plantas deshojadas. Esto puede explicarse porque el deshoje se realizó tempranamente en el ciclo, y ante la reducción del área foliar del brote principal se habría fomentado la producción de brotes y hojas laterales (Candolfi-Vasconcelos y Koblet, 1990; Candolfi-Vasconcelos et al. 1994; Poni et al. 2006; Poni et al. 2008). En un ensayo en Pinot Noir en Michigan (Acimovic 2016), se eliminó un 29, 43, 66 y 91% de área foliar y, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la superficie foliar luego del enero.

En nuestro estudio, la superficie foliar total en enero del testigo fue inferior a la de los tratamientos de deshoje, aunque no se diferenció estadísticamente. Además, hay un segundo mecanismo compensatorio de la superficie foliar total como respuesta a un deshojado que implica el crecimiento en número y/o tamaño de hojas. Varios autores (Flore y Lakso, 1989; Miller *et al.* 1996) han descrito cambios en el tamaño y morfología de la hoja como respuesta a la manipulación de la relación entre órganos productores y órganos consumidores. En el caso concreto del deshoje, este mecanismo ha sido postulado en varios trabajos (Candolfi Vasconcelos y Koblet, 1990; Petrie *et al.* 2000a; Intrieri *et al.* 2008), y se considera dependiente de la demanda y la disponibilidad de carbohidratos (Petrie *et al.* 2000a).

Al considerar el número de flores por inflorescencia, los tratamientos de deshoje temprano no produjeron diferencias significativas para dicha variable, indicando que el deshoje no afectó la diferenciación floral. En nuestro caso, los tratamientos se aplicaron una vez que las inflorescencias y flores estaban completamente formadas, dado que el desarrollo de los primordios florales se reanuda cuando comienza el desarrollo de los brotes en la primavera y la ramificación de los primordios de la inflorescencia continúa de 12 a 15 días tras el inicio de la brotación (revisado por Vasconcelos *et al.*, 2009).

La limitación de la fuente de carbohidratos inducida por la eliminación temprana de hojas aplicada alrededor de la floración promueve una reducción en el porcentaje de cuaje (Poni *et al.*, 2008; Tardaguila *et al.*, 2012; Acimovic *et al.*, 2016). En el presente ensayo se registró una disminución significativa del porcentaje de cuaje en los tratamientos realizados en floración, tanto en el deshoje leve como en el intenso, coincidentemente con la bibliografía. Una posible explicación de este efecto está relacionada con la escasez de carbohidratos para las inflorescencias causada por la eliminación de las hojas adultas (basales) del brote en una etapa fenológica temprana del crecimiento y desarrollo de la vid (Poni *et al.*, 2008; Palliotti *et al.*, 2011). El suministro inadecuado de carbohidratos a la inflorescencia y al racimo en desarrollo, a menudo da como resultado un pobre cuaje, debido al aborto de embriones en las bayas durante el cuaje seguido de la caída de estas (Coombe, 1959; Candolfi-Vasconcelos y Koblet, 1990); que se produce cuando un gran porcentaje de la fuente de carbohidratos (hojas) se elimina de la planta durante el período de fuerte crecimiento vegetativo, reduciendo drásticamente la cantidad de hidratos de carbono a los órganos reproductivos (Frioni *et al.*, 2018). Además, un área foliar menor a 5 cm<sup>2</sup> por flor puede limitar severamente el cuaje de los frutos (Keller *et al.*, 2010). A pesar de que el requerimiento total de fotoasimilados por las flores y las bayas

pequeñas es bastante bajo, las flores en desarrollo no pueden competir con los ápices de los brotes en crecimiento si los recursos se vuelven limitados, esto hace que las flores sean vulnerables al estrés ambiental (Keller *et al.*,2020).

La bibliografía ha demostrado que la relación entre el porcentaje de cuaje y la intensidad de deshoje no siempre es lineal. Varios autores han relacionado la intensidad del deshoje (el número de hojas principales eliminadas) con la tasa de cuaje, sugiriendo incluso la no linealidad de esta relación (Coombe 1962; Caspari y Lang, 1998; Poni *et al.*, 2006). En un detallado estudio de deshoje realizado por Caspari y Lang (1998) en pámpanos de Sauvignon Blanc previamente anillados, estos autores observaron una disminución del cuaje del 17% al 5%, cuando el número de hojas eliminadas en floración aumentó de 6 a 8. En el presente ensayo, el deshoje manual en floración en la temporada 2016 redujo el porcentaje de cuaje en un 50% para el deshoje leve y en un 25 % para el deshoje intenso con respecto al Testigo. Además, el tratamiento de deshoje intenso en cuaje también logró reducir esta variable en un 22%. Sin embargo, el deshoje leve en cuaje no presentó diferencias significativas con el testigo para esa variable. Estas disminuciones registradas en el porcentaje de cuaje

El número de bayas por racimo se contabilizó en cosecha para ambas temporadas. Se observó en nuestro ensayo que para la temporada 2015, los deshojes en floración disminuyeron la cantidad de bayas con respecto al resto de los tratamientos. Para la temporada 2016 los deshojes en floración y el deshoje intenso en cuaje logró disminuir el número de bayas por racimo debido al impacto específico de la eliminación temprana de las hojas como fuentes de carbohidratos al racimo. Esto puede explicarse porque existe un período crítico de caída de bayas debido a un suministro insuficiente de nutrientes orgánicos a la inflorescencia que se extiende hasta 3 semanas después de la floración (Candolfi Vasconcelos y Koblet 1990). Se comprobó en un ensayo que un deshoje de ocho y diez hojas causó un efecto consistente en la disminución del porcentaje de cuaje y del número de bayas por racimo debido a un suministro restringido de carbohidratos al racimo (Acimovic *et al.*,2016). En nuestro ensayo se observó que el número de bayas disminuyó significativamente en los deshojes en floración para ambas temporadas. Específicamente en la temporada 2016 también el deshoje intenso en cuaje logró disminuir la cantidad de bayas, corroborando lo observado por Acimovic en donde un deshoje puede haber incrementado la caída de bayas recién cuajadas (Candolfi Vasconcelos y Koblet 1990).

En nuestro estudio, el número de racimos por planta no se vio afectado por el deshoje precoz para una misma temporada. No fue así comparando ambas temporadas, ya que se observaron marcadas diferencias climáticas. Las variaciones climáticas de un año a otro, incluyendo condiciones de lluvia y temperatura durante el período de inducción floral juegan un papel fundamental en la fertilidad de las yemas (Huglin 1960; Sommer et al. 2000). Por ello, las diferencias en las precipitaciones observadas entre los dos años de estudio 2015 y 2016 podrían explicar las diferencias en el número y peso de los racimos, como también el tamaño de las bayas. El período septiembre y noviembre 2015 y de enero a abril del 2016 fue notablemente más lluvioso y por lo tanto más sombrío que ese mismo período de la temporada anterior (Figura 11), lo que pudo incidir en la disminución generalizada del rendimiento por planta para todos los tratamientos, incluido el Testigo. Sin embargo, independientemente de las variaciones climáticas, el efecto del deshoje temprano en la temporada 2015 puede haber ocasionado una menor inducción floral en las yemas basales con la consecuente menor fertilidad en la temporada 2016. La escasez de carbohidratos impuesta desde la floración no sólo afectaría a los principales órganos sumideros como inflorescencias y ápices, sino también a las yemas en desarrollo (Genard et al., 2008).

Con respecto a los índices que describen el equilibrio vegetativo/productivo, se observó que la relación superficie foliar/rendimiento de las plantas del ensayo presentaban valores menores a  $10 \text{ cm}^2/\text{g}$ , valor que se considera por debajo del umbral óptimo que cita la bibliografía, de 10 a  $15 \text{ cm}^2/\text{g}$  (Kliwer y Dokoozlian 2005, Mabrouq y Sinoquet 1998). Esto puede deberse a los altos rendimientos por planta del material vegetal estudiado. Todos los tratamientos indujeron un aumento en la relación hoja/fruto, sobre todo los tratamientos de deshoje en floración, indicando que esta práctica sería útil para mejorar el equilibrio de las plantas. Sin embargo, la intensidad de deshoje debería ser mayor para lograr acercarse a los valores óptimos. Lo mismo se observa con el índice de Ravaz, que relaciona el peso de la producción con el peso de la madera de poda. Ravaz estableció un rango óptimo de 5 a 10 para plantas en equilibrio (Ravaz, 1911). En nuestro ensayo, todos los tratamientos presentaron valores superiores a 10, indicando un equilibrio desplazado hacia la producción. Si bien no resultó significativo, el tratamiento de deshoje intenso en floración disminuyó ese valor a 9,32 acercándose a un mayor equilibrio (Tabla 4). Puede esperarse que, a una mayor intensidad de deshoje, el equilibrio podría ser mayor.

El viñedo en estudio presenta altos rendimientos debido a la genética del material vegetal, correspondiente a un clon altamente productivo. El deshoje intenso en floración disminuyó el rendimiento por planta en alrededor de un 25 a 27% en ambas temporadas. Si bien los deshojes realizados en floración provocaron una disminución del porcentaje de cuaje y del número de bayas por racimo, el tamaño final de la baya no se vio afectado. En este punto hay que considerar que la longitud de los pámpanos al momento de realizar los deshojes era alta, lo que puede significar que la proporción de hojas adultas exportadoras de fotoasimilados haya sido superior a la deshojada, por ello no se vieron efectos en la disminución en el tamaño de las bayas. Otro fenómeno que puede haber provocado la ausencia de efectos en la disminución del tamaño de la baya, puede haber sido el hecho de que, al tener los racimos de los deshojes en floración menos bayas, se haya dado una menor competencia entre estas compensando así su tamaño final. Se observó en el deshoje intenso en floración una tendencia de un menor peso del racimo debido al menor número de bayas, pero no alcanzó a ser significativa.

Con respecto a los componentes primarios y secundarios de la baya, en general no se observaron diferencias significativas debido a los tratamientos. La temporada 2016 se presentó más fresca y lluviosa comparada con la temporada 2015, lo que llevó a realizar una cosecha anticipada para evitar situaciones de pudrición de racimos. Debido a ello, en la temporada 2016 la uva presentó una menor concentración de SST, menor pH y peso de la baya. Sin embargo, se registró un incremento en el diámetro de las bayas y una mayor relación hollejo/pulpa.

En la mayoría de los estudios de deshojes tempranos se observa una mejora en los componentes primarios y secundarios de la baya, aunque en algunos los resultados no fueron tan contundentes. Poni *et al.*, 2006; Zenoni *et al.* 2017 observaron un aumento en los sólidos solubles totales (SST) en las bayas sometidas a un deshoje antes de floración en comparación con el control, mientras que Acimovic *et al.*, 2016 obtuvo resultados mixtos entre tratamientos y años. También se registraron resultados dispares para las concentraciones en el pH y la acidez titulable (Intrieri *et al.*, 2008; Acimovic *et al.*, 2016; Zenoni *et al.*, 2017). El efecto de la eliminación de hojas antes de la floración sobre los fenoles totales es inconsistente, y algunos estudios observan un aumento constante de estos compuestos en comparación con el control (Poni *et al.*, 2006; Intrieri y otros, 2008), mientras que otros no reportan diferencias (Talaverano *et al.*, 2016). La mayoría de las publicaciones citan un aumento en las antocianinas debido a la eliminación de hojas antes de la floración en comparación con el control (Poni *et al.*, 2006; Lee y Skinkis, 2013; Pastore *et al.*,

2013; Zenoni *et al.*, 2017), mientras que algunos otros trabajos no resultan tan consistentes en este aspecto al considerar distintos años, tratamientos o variedades (Tardaguila *et al.*, 2010; Lee y Skinkis, 2013; Acimovic *et al.*, 2016; Sivilotti *et al.*, 2016).

En nuestro ensayo, para la temporada 2016 los deshojes intensos tanto en floración como en cuaje incrementaron los fenoles totales de la baya con relación al resto de los tratamientos. El incremento del color y de los polifenoles en uva como consecuencia del deshoje temprano también ha sido observado por otros autores en Sangiovese (Poni *et al.* 2006, Intrieri *et al.* 2008). El aumento de la porosidad de la canopia, mejorando la exposición de los racimos ha podido contribuir a este efecto. Como consecuencia de una mejor exposición a la luz solar, la temperatura de los racimos aumenta (Smart y Sinclair, 1976). Estos autores describieron que las bayas expuestas en racimos compactos o sueltos presentaban hasta 12.4 y 11.1 °C por encima de la temperatura ambiente respectivamente. El efecto de la luz y la temperatura en la síntesis y acumulación de antocianos y polifenoles es un fenómeno complejo y ampliamente abordado en la bibliografía, con resultados discrepantes. Algunos autores han observado que una baja exposición a la luz solar reducía la acumulación de antocianos y otros flavonoles en la baya (Wicks y Kliewer, 1983; Dokoozlian y Kliewer, 1996; Tarara *et al.*, 2008), otros estudios no revelaron cambios en el contenido en antocianos como respuesta a un sombreado, mientras que en otros trabajos una elevada exposición a la luz condujo a una disminución en los niveles de antocianos (Hunter *et al.*, 1995; Bergqvist *et al.*, 2001; Spayd *et al.*, 2002). En nuestro estudio, el hecho de no haber encontrado diferencias en la superficie foliar total en enero puede haber contribuido a la ausencia de diferencias en el contenido de antocianos de las plantas deshojadas y las no deshojadas. Sin embargo, sí se observaron diferencias en el Índice de Polifenoles Totales cuando las condiciones climáticas no son tan favorables (temporada 2016). La realización del deshoje temprano parece haber contrarrestado los efectos desfavorables para la síntesis de fenoles ocasionados por la disminución en las temperaturas medias y un incremento en las precipitaciones.

En el análisis de componentes principales de todas las variables medidas de la temporada 2016, podemos observar que sobre el eje 1, la concentración de antocianos sea por baya o por kg, los polifenoles totales y la relación área foliar/rendimiento se vincula más con el tratamiento de deshoje intenso en floración. Las variables de número de bayas, peso del racimo, rendimiento por planta y porcentaje de cuaje se vinculan más al tratamiento Testigo.

## 6. CONCLUSIÓN

Son pocos los estudios que han abordado el efecto del deshoje temprano en los componentes del rendimiento y calidad de la baya en el cv. Malbec en Mendoza. Este trabajo demostró que los deshojes previos a floración (E-L19) disminuyeron el porcentaje de cuaje, el número de bayas por racimo y el rendimiento por planta significativamente con respecto al Testigo.

Las plantas del ensayo, por su genética presentaban una alta producción, por lo que el área foliar extraída en los deshojes parece no haber sido lo suficientemente intensa para afectar consistentemente al resto de los componentes del rendimiento como el peso de los racimos, el peso de la baya, el tamaño de bayas y los índices de equilibrio. El deshoje tampoco produjo diferencias significativas en la mayoría de las variables asociadas a la calidad de las bayas, como los sólidos solubles totales, el pH, la acidez total, el azúcar por baya y la concentración de antocianos. Probablemente, la intensidad en el deshoje y la recuperación del área foliar para el momento del envero, cuando comienza la maduración, explicarían por qué no se encontraron diferencias en muchas de las variables con respecto a las plantas sin deshojar. Estos resultados son importantes para el medio vitícola local, ya que permiten repensar y corregir prácticas de manejo que no resultan del todo efectivas para solucionar los problemas asociados a la regulación del cuaje, la reducción del tamaño del racimo y de las bayas para incrementar la calidad. Considero necesario seguir investigando los efectos ocasionados por la práctica de deshoje temprano en otras variedades, otras zonas de cultivo e incrementando su intensidad.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

ACIMOVIC, D., TOZZINI, L., GREEN, A., SIVILOTTI, P., AND SABBATINI, P. (2016). Identification of a defoliation severity threshold for changing fruitset, bunch morphology and fruit composition in Pinot Noir. *Aust. J. Grape Wine Res.* 22, 399–408. doi: 10.1111/ajgw.12235.

BARDOTTI, M. 2004 Influencia del deshoje en el contenido de flavonoles, antocianas y flavonoles (taninos), en uva y vino de la variedad syrah; en el departamento de Luján de Cuyo, provincia de Mendoza. Tesis de Maestría en Viticultura y Enología, Universidad Nacional de Cuyo.

BERGQVIST, J., DOKOOZLIAN, N. Y EBISUDA, N. (2001) Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the Central San Joaquin Valley of California. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52, 1-7.

BIONDOLILLO, A., ARANCIBIA, C., CATANIA, C., CIRRINCIONE, M., CORTEZ, M., DOLDI, L., ... Norberto, R. (2014). Clonal selection of vitis vinifera cv. Malbec: Confluence of science and nature. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 3, p. 01014). EDP Sciences.

BOURSIQUOT, J.M., LACOMBE, T., LAUCOU, V., JULLIARD, S., PERRIN, F.X., LANIER, N., LEGRAND, D., MEREDITH, C. and THIS, P. (2009), Parentage of Merlot and related winegrape cultivars of southwestern France: discovery of the missing link. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 15: 144-155. doi.org/10.1111/j.1755-0238.2008.00041.x

BRIONES, F. (2007). Los inmigrantes franceses y la vitivinicultura en Chile. *Universum*, 22(1): 126-137.

CALDERÓN, L., MAURI, N., MUÑOZ, C. et al. (2021). Whole genome resequencing and custom genotyping unveil clonal lineages in 'Malbec' grapevines (*Vitis vinifera* L.). *Sci Rep* 11, 7775. doi.org/10.1038/s41598-021-87445-y

CANDOLFI, M. C., & KOBLET, W. (1990). Yield, fruit quality, bud fertility and starch reserves of the wood as a function of leaf removal in *Vitis vinifera*-Evidence of compensation and stress recovering. *Vitis*, 29, 199-221.

CANDOLFI-VASCONCELOS, M.C., CANDOLFI, M.P., KOBLET, W. (1994). Retranslocation of carbon reserves from the woody storage tissues into the fruit as a response to defoliation stress during the ripening period in *Vitis vinifera* L. *Planta* 192, 567–573.

CARRILLO, N., PICCOLI, P., BOTTINI, R., RODRÍGUEZ, J., & BERLI, F. (2020). Girdling of shoots at flowering reduces shatter in grapevine cv. Malbec. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 26(2), 102-109.

CASPARI, H.W., A. LANG, AND P. ALSPACH. 1998. Effects of girdling and leaf removal on fruit set and vegetative growth in grape. *Am. J. Enol. Vitic.* 49:359-366.

COOMBE, B.G. (1959) Fruit-set development in seeded grape varieties as affected by defoliation, topping, girdling, and other treatments. *American Journal of Enology and Viticulture* 10, 85-100.

COOMBE, B.G. (1962) The effect of removing leaves, flowers and shoot tips on fruit-set in *Vitis vinifera* L. *Journal of Horticultural Science* 37, 1–15.

COOMBE, B. G. and DRY, P. R. (2001). In Tassie, E., Freeman, B. M., Coombe, B. G., & Dry, P. R. *Viticulture. Practices, Winetitles*, Adelaide, Australia, 2, 66-84.

CLINGELEFFER, P., MARTIN S., KRSTIC M., and DUNN G.M. (2001). *Crop Development, Crop Estimation and Crop Control to Secure Quality And Production of Major Wine Grape Varieties: A National Approach. Final Report to Grape and Wine Research and Development Corporation. GWRCD, Wayville, SA, Australia.*

DIAGO, M.P., F.M. DE TODA, S. PONI, AND J. TARDAGUILA (2009). Early leaf removal for optimizing yield components, grape and wine composition in Tempranillo (*Vitis vinifera* L.). In *Proceedings of the 16<sup>th</sup>*.

DIAGO, MP., VILANOVA, M., TARDAGUILA, J., (2010). Effects of timing of manual and mechanical early defoliation on the aroma of *Vitis vinifera* L. Tempranillo wine. *Am J Enol Vitic* 61 (3): 382-391. *International GiESCO Symposium. J.A. Wolpert (ed.)*, pp. 113-118. University of California, Davis.

DOKOOZLIAN, N.K. Y KLIOWER, W.M. (1996) Influence of light on grape berry growth and composition varies during development. *Journal of the American Society of Horticultural Science* 121, 869-874.

EASLON, H.; BLOOM, A.; (2014) Easy leaf area: automated digital image analysis for rapid and accurate measurement of leaf area. (Applications in Plant Sciences 2014 2 (7): 1400033 <http://www.bioone.org/loi/apps> © 2014 Easlon and Bloom. Published by the Botanical Society of America.

FLORE, J.A., LAKSO, A.N. (1989). Environmental and physiological regulation of photosynthesis in fruit crops. *Hortic. Rev. (Am. Soc. Hortic. Sci)*. 11, 111–157.

FORNECK, A.; BENJAK, A.; RÜHL, E. (2009) Vid (*Vitis* spp.): Example of Clonal Reproduction in Agricultural Important Plants. In: Schön, I., Martens, K., Dijk, P. (eds) *Lost Sex*. Springer, Dordrecht. [doi.org/10.1007/978-90-481-2770-2](https://doi.org/10.1007/978-90-481-2770-2)

FRIONI, T., ACIMOVIC, D., TOMBESI, S., SIVILOTTI, P., PALLIOTTI, A., PONI, S., et al. (2018). Changes in within-shoot carbon partitioning in pinot noir grape vines subjected to early basal leaf removal. *Front. Plant Sci.* 9:1122. [doi: 10.3389/fpls.2018.01122](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01122).

GÉNARD, M., DAUZAT, J., FRANCK, N., LESCOURRET, F., MOITRIER, N., VAAST, P., & VERCAMBRE, G. (2008). Carbon allocation in fruit trees: from theory to modelling. *Trees*, 22(3), 269-282. <https://doi.org/10.1007/s00468-007-0176-5>

HALE, C.R., & BUTTROSE, M.S. (1974). Effect of Temperature on Ontogeny of Berries of *Vitis Vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon1. *Journal of the American Society for Horticultural Science*.

HALE, C. R. Y WEAVER, R. J. (1962) The effect of developmental stage on direction of translocation of photosynthate in *Vitis vinifera*. *Hilgardia* 33, 89-141.

HUGLIN, P. (1960) Causes déterminants des altérations de la floraison de la vigne. *Annales de l'Amélioration des Plantes* 10, 351-358.

HUNTER, J.J., AND J.H. VISSER (1989). The effect of partial defoliation, leaf position and developmental stage of the vine on the photosynthetic activity of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*10:67-73.

HUNTER J., RUFFNER H., VOLSCHENK C., LE ROUX D. (1995) -Partial Defoliation of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon/99 Richter: Effect on Root Growth, Canopy Efficiency; Grape Composition and Wine Quality. *Am. J. Enol. Vitic.* 46:306-313.

INTRIERI, C., FILIPPETTI, I., ALLEGRO, G., CENTINARI, M., PONI, S. (2008). Early defoliation (hand vs mechanical) for improved crop control and grape composition in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.). *Aust. J. Grape Wine Res.* 14, 25–32.

INV (2022) Instituto Nacional de Vitivinicultura, Estadísticas vitivinícolas.

KAISER, M. [@mkaiser75]. (9 de junio 2024). Gráfico comparativo de temperaturas promedio de las temporadas y las lluvias de verano [fotografía]. Instagram. [https://www.instagram.com/p/C7\\_6ReaJrvx/?igsh=MWVIMXg3ZGdhZnZpcw==](https://www.instagram.com/p/C7_6ReaJrvx/?igsh=MWVIMXg3ZGdhZnZpcw==)

KELLER, M. 2010. *The science of grapevines: Anatomy and physiology*. Academic Press/Elsevier, New York, NY.

KELLER, M., AND W. KOBLET. (1995a). Dry matter and leaf area partitioning, bud fertility and second season growth of *Vitis vinifera* L.: Responses to nitrogen supply and limiting irradiance. *Vitis* 34:77-83.

KELLER, M., SMITHYMAN, R.P. AND MILLS, L.J. (2008). Interactive effects of deficit irrigation and crop load on Cabernet Sauvignon in an arid climate. *American Journal of Enology and Viticulture* 59, 221–234.

KELLER, M. (2020). *The science of grapevines*. Academic press.

KLIEWER, W.M. (1977) Effect of high temperatures during the bloom-set period on fruit-set, ovule fertility, and berry growth of several grape cultivars. *American Journal of Enology and Viticulture* 28, 215–222.

KLIEWER, W. M., AND DOKOOZLIAN, N. K. (2005). Leaf area crop weight ratios of grapevines influence fruit composition and wine quality. *Am. J. Enol. Vitic.* 2, 170–181.

KOBLET, W. (1969) Wanderung von Assimilaten in Rebtrieben und Einfluss der Blattfläche auf Ertrag und Qualität der Trauben. *Wein-Wissenschaft* 24, 277–319.

KOBLET, W. (1975). Wanderung von Assimilaten aus verschiedenen Rebenblättern während der Reifephase der Trauben. *Wein-Wiss.* 30, 241–249.

KOBLET, W., PERRET, P. (1971). Kohlehydratwanderung in Geiztrieben von Reben. *Wein-Wiss.* 26, 202–211.

LEE, J., AND SKINKIS, P. A. (2013). Oregon “Pinot noir” grape anthocyanin enhancement by early leaf removal. *Food Chem.* 139, 893–901. doi:10.1016/j.foodchem.2013.02.022

MABROUK, H.; CARBONNEAU, A. (1996) Une méthode simple de détermination de la surface foliaire de la vigne (*Vitis vinifera* L.).*Prog. Agric. Vitic.* 113, 392-398.

MABROUK, H. Y SINOQUET, H. (1998) Indices of light microclimate and canopy structure of grapevines determined by 3D digitizing and image analysis, and the irrelationship to grape quality. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 4, 2-13.

MILLER, D.P., G.S. HOWELL, AND J.A. FLORE (1996). Effect of shoot number on potted grapevines. I. Canopy development and morphology. *Am. J. Enol. Vitic.* 47:244-250.

MOLITOR, D., BEHR, M., FISCHER, S., HOFFMANN, L., AND EVERS, D. (2011). Timing of cluster-zone leaf removal and its impact on canopy morphology, cluster structure and bunch rot susceptibility of grapes. *J. Int. Sci. Vigne Vin* 45,149–159. doi: 10.20870/oeno-one.2011.45.3.1495

MOSETTI, D., HERRERA, J. C., SABBATINI, P., GREEN, A., ALBERTI, G., PETERLUNGER, E., et al. (2016). Impact of leaf removal after berry set on fruit composition and bunch rot in “Sauvignon blanc.” *Vitis J. Grapevine Res.* 55, 57–64. doi: 10.5073/vitis.2016.55.57-64.

MOTOMURA, Y. (1990). Distribution of 14 C-assimilates from individual leaves on clusters in grape shoots. *Am. J. Enol. Vitic.* 41, 306–312.

MOTOMURA, Y. (1993). 14C-Assimilate partitioning in grapevine shoots: effects of shoot pinching, girdling of shoot, and leaf-halving on assimilates partitioning from leaves into clusters. *Am. J. Enol. Vitic.* 44, 1–7.

OJEDA, H.; SCARSI, H.; RODRÍGUEZ, J.; CATANIA, C.; DEL MONTE, R.; AVAGNINA DE DEL MONTE, S. (2001) Selección clonal del Malbec en Argentina. *IDIA XXI. Año 1*:47-52.

OUSTRIC, J. (1994) "Cahiers Techniques". Le Vigneron des Côtes-du-Rhône Nov 1994.

PALLIOTTI A, GATTI M AND PONI S. (2011). Early leaf removal to improve vineyard efficiency: Gas exchange, source-to-sink balance, and reserve storage responses. *Am J Enol Vitic* 62:219–228.

PASTORE, C.; ZENONI, S.; TORNIELLI, G. B.; ALLEGRO, G.; DAL SANTO, S.; VALENTINI, G.; INTRIERI, C.; PEZZOTTI, M.; FILIPPETTI, I. (2011). Increasing the Source/Sink Ratio in *Vitis vinifera* (Cv Sangiovese) Induces Extensive Transcriptome Reprogramming and Modifies Berry Ripening. *BMC Genomics* 2011, 12, No. 631.

PASTORE, C., ZENONI, S., FASOLI, M., PEZZOTTI, M., TORNIELLI, G. B., AND FILIPPETTI, I. (2013). Selective defoliation affects plant growth, fruit transcriptional ripening program and flavonoid metabolism in grapevine. *BMC Plant Biol.* 13:1.doi: 10.1186/1471-2229-13-30

PETRIE, P.R., TROUGHT, M.C.T., HOWELL, G.S. (2000a). Fruit composition and ripening of Pinot noir (*Vitis vinifera* L.) in relation to leaf area. *Aust. J. Grape Wine Res.* 6, 46–51.

PONI, S.; BERNIZZONI, F.; BRIOLA, G.; CENNI, A. (2005) Effects of Early Leaf Removal on Cluster Morphology, Shoot Efficiency and Grape Quality in Two *Vitis vinifera* Cultivars. *Acta Hortic.* 2005, 689, 217–226.

PONI, S., CASALINI, L., BERNIZZONI, F., CIVARDI, S., AND INTRIERI, C. (2006). Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components, and grape composition. *Am. J. Enol. Vitic.* 57, 397–407.

PONI, S., BERNIZZONI, F., CIVARDI, S., GATTI, M., PORRO, D., CAMIN, F. (2008). Performance and water-use efficiency (single-leaf vs. whole-canopy) of well-watered and half-stressed split-root Lambrusco grapevines grown in Po Valley (Italy). *Agric. Ecosyst. Environ.* 129, 97–106.

PONI, S., F. BERNIZZONI, S. CIVARDI, AND N. LIBELLI. (2009). Effects of pre-bloom leaf removal on growth of berry tissue and must composition in two red *Vitis vinifera* L. cultivars. *Aust. J. Grape Wine Res.* 15:185-193.

PONI, S., GATTI, M., PALLIOTTI, A., DAI, Z., DUCHÊNE, E., TRUONG, T. T., et al. (2017). Grapevine quality: a multiple choice issue. *Sci. Hortic.* 234, 445–462. doi: 10.1016/j.scienta.2017.12.035

PUGLIESE, M. (2009). Influencia del deshoje y despunte en el desarrollo del color y otras variables de calidad en la cultivar Red Globe bajo malla antigranizo. Tesis de Maestría en Viticultura y Enología, Universidad Nacional de Cuyo.

RAVAZ, M.L. L'effeuillage de la vigne. *Annales d L'Ecole Nationale d'agriculture de Montpellier.* 11:216-244 (1911).

RIOU, V.; ASSELIN, C. (1996). Potentiel polyphénolique disponible du raisin, estimation rapide par extraction partielle a chaude. *Progrès Agricole et Viticole*, 113 n°18: 382-384.

RODRÍGUEZ, J.; MATUS, M.; CATANIA, C.; AVAGNINA DE DEL MONTE, S. (1999). Caracterización ampelográfica de la variedad Malbec, cultivada en Mendoza (Argentina): según el método de la O. I. V. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, Vol. 31, no. 2, p. 85-94. <https://bdigital.uncu.edu.ar/10715>.

ROMANELLA, C. A. (1957). Los suelos de la región del Río Mendoza: (ensayo de establecimiento en series).

SABBATINI, P., AND HOWELL, G. (2010). Effects of early defoliation on yield, fruit composition, and harvest season cluster rot complex of grapevines. *Hortscience* 45, 1804–1808. doi:10.21273/hortsci.45.12.1804

SCARSI, H. A. & OJEDA, H. (2002). Caracterización vitícola y enológica de 19 clones de malbec argentinos obtenidos por selección clonal y sanitaria.

SILVESTRONI, O., LANARI, V., LATTANZI, T., PALLIOTTI, A., VANDERWEIDE, J., AND SABBATINI, P. (2018). Canopy management strategies to control yield and grape composition of Montepulciano grapevines. *Aust. J. Grape Wine Res.* 25, 30–42. doi:10.1111/ajgw.12367

SIVILOTTI, P.; HERRERA, J. C.; LISJAK, K.; BASĀ ČESNIK, H.; SABBATINI, P.; PETERLUNGER, E.; CASTELLARIN, S. D. (2016) Impact of Leaf Removal, Applied Before and After Flowering, on Anthocyanin, Tannin, and Methoxypyrazine Concentrations in 'Merlot' (*Vitis vinifera* L.) Grapes and Wines. *J. Agric. Food Chem.* 2016, 64, 4487–4496.

SIVILOTTI, P.; FALCHI, R.; VANDERWEIDE, J.; SABBATINI, P.; BUBOLA, M.; VANZO, A.; LISJAK, K.; PETERLUNGER, E.; HERRERA, J. C. (2020). Yield Reduction through Cluster or Selective Berry Thinning Similarly Modulated Anthocyanins and Proanthocyanidins Composition in Refosco Dal Peduncolo Rosso (*Vitis vinifera* L.) Grapes. *Sci. Hortic.* 2020, 264, No. 109166.

SMART, R.E. AND SINCLAIR, T.R. (1976) Solar heating of grape berries and other spherical fruits. *Agricultural Meteorology* 17, 241–259.

SOMMER, K.J., ISLAM, M.T. Y CLINGELEFFER, P.R. (2000) Light and temperature effects on shoot fruitfulness in *Vitis vinifera* L. cv. Sultana: Influence of trellis type and grafting. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 6, 99-108.

SPAYD, S.E., TARARA, J.M., MEE, D.L. AND FERGUSON, J.C. (2002) Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *American Journal of Enology and Viticulture* 53, 171–182.

TALAVERANO, M. I., MORENO, D., RODRÍGUEZ-PULIDO, F. J., VALDÉS, M. E., GAMERO, E., JARA-PALACIOS, M. J., *ET AL.* (2016). Effect of early leaf removal on *Vitis vinifera* L. cv. Tempranillo seeds during ripening based on chemical and image analysis. *Sci. Hortic.* 209, 148–155. doi: 10.1016/j.scienta.2016.06.013

TARARA, J., LEE, J., SPAYD, S.E. Y SCAGEL, C.F. (2008) Berry temperature and solar radiation alter acylation proportion, and concentration of anthocyanins in Merlot grapes. *American Journal of Enology and Viticulture* 59, 235-247.

TARDAGUILA, J., MARTINEZ DE TODA, F., PONI, S., DIAGO, MP. (2010). Impact of early leaf removal on yield and fruit and wine composition of *Vitis vinifera* L. Graciano and Carignan. *Am J Enol Vitic* 61 (3): 372-381.

TARDAGUILA, J., BLANCO, J. A., PONI, S., AND DIAGO, M. P. (2012). Mechanical yield regulation in winegrapes: comparison of early defoliation and crop thinning. *Aust. J. Grape Wine Res.* 18, 344–352. doi: 10.1111/j.1755-0238.2012.00197.x

VASCONCELOS M. C., GREVEN, M., WINEFIELD, C. S., TROUGHT, M. C., & RAW, V. (2009). The flowering process of *Vitis vinifera*: a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 60(4), 411-434.

VILA, H.; PALADINO, S.; NAZRALA, J.; LUCERO, C. (2009). Manual de técnicas analíticas para la evaluación de compuestos fenólicos y otros componentes de la uva. 1ª edición. Ediciones INTA. 88p.

WEBER E. (2003). Malbec. In: Bettiga, L. J. (Ed.), Wine Grape Varieties in California. Vol. 3419. UCANR Publications. 74-77.

WICKS, A.S. Y KLEWER, W.M. (1983) Further investigations into the relationship between anthocyanins, phenolics and soluble carbohydrates in grape berry skins. American Journal of Enology and Viticulture 34, 114-116.

YANG, Y.S., HORI, Y. (1980). Studies on retranslocation of accumulated assimilates in 'Delaware' grapevines. III. Early growth of new shoots as dependent on accumulated and current year assimilates. Tohoku J. Agric. Res.31, 120–129.

ZENONI, S., DAL SANTO, S., TORNIELLI, G. B., D'INCÀ, E., FILIPPETTI, I., PASTORE, C., ET AL. (2017). Transcriptional responses to pre-flowering leaf defoliation in grapevine berry from different growing sites, years, and genotypes. Front. Plant Sci. 8:630. doi: 10.3389/fpls.2017.00630.

ZOECKLEIN, B. W., WILLIAMS, J. M., AND DUNCAN, S. E. (2000). Effect of sour rot on the composition of white riesling (*Vitis vinifera* L.) grapes. Small Fruits Rev. 1, 63–77 doi: 10.1300/J301v01n01\_08

ZUELETA S. y QUINI C. (2018). Variedad Malbec: el ave Fénix de la vitivinicultura argentina. 41st OIV Congress, Uruguay 2018.

ZULUAGA, P. A., JULCH, J. A. ZULUAGA, E. M. (1959). Ensayos comparativos de rendimiento de variedades de *Vitis vinifera* sobre portainjertos americanos. Boletín técnico N°1. Instituto Provincial Agropecuario. Gob. de Mendoza. Min. de Economía, Obras Públicas y riego. 242 p.

## 8. ANEXO

Fórmulas de regresión entre área foliar y largo de pámpanos por tratamiento

-Deshoje leve en floración (DLFL)

$$y: -217,33 + 2081,07 * X \quad R2: 0,97$$

-Deshoje intenso en floración (DIFL)

$$y: -76,09 + 1652,46 * X \quad R2: 0,83$$

-Deshoje leve en cuaje (DLC)

$$y: -445,50 + 2336,05 * X \quad R2: 0,85$$

-Deshoje intenso en cuaje (DIC)

$$y: -749,07 + 2259,59 * X \quad R2: 0,78$$