

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**EFFECTO DE LA RELACIÓN ENTRE ÁREA FOLIAR Y CARGA FRUTAL
SOBRE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA EN UVA DE MESA VAR. QUEEN ROSE**

ANA FERNANDA ZARRICUETA CARMONA

Santiago, Chile

2015

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**EFFECTO DE LA RELACIÓN ENTRE ÁREA FOLIAR Y CARGA FRUTAL
SOBRE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA EN UVA DE MESA VAR. QUEEN ROSE**

**EFFECT OF THE RELATIONSHIP BETWEEN LEAF AREA AND CROP LOAD
ON YIELD POTENTIAL OF TABLE GRAPES VAR. QUEEN ROSE**

ANA FERNANDA ZARRICUETA CARMONA

Santiago, Chile

2015

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

**EFEECTO DE LA RELACIÓN ENTRE ÁREA FOLIAR Y CARGA FRUTAL
SOBRE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA EN UVA DE MESA VAR. QUEEN ROSE**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Agrónomo

ANA FERNANDA ZARRICUETA CARMONA

PROFESOR GUÍA	CALIFICACIONES
Sr. Rodrigo Callejas R. Ingeniero Agrónomo, Dr.	6,5
PROFESORES EVALUADORES	
Sr. Herman Silva A. Bioquímico, Ph. D.	5,0
Sr. Thomas Fichet L. Ingeniero Agrónomo, Dr.	6,9

Santiago, Chile

2015

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en esta oportunidad a todos los que creyeron en mí, especialmente a mi familia. A mis padres, Oriana y Augusto, por su apoyo incondicional, preocupación, ánimos y consejos entregados. Gracias por darme la oportunidad de hacer realidad este sueño compartido, por alentarme a hacer lo que quiero y ser lo que soy. Los adoro.

También les agradezco a mis hermanos, Paula, Felipe y Pablo. Por toda su compañía, cariño y confianza. Este triunfo profesional también va dedicado a ustedes.

Y a todos mis familiares, que a pesar de la distancia siempre estuvieron presentes de alguna u otra forma, Abueli Julia, tíos, tías y primos, a todos ustedes gracias por su preocupación infinita, por todas sus palabras y gestos de apoyo.

Agradezco también la realización de esta Memoria a la Institución que me ha formado, a mi profesor guía Rodrigo Callejas, por su acogida, sus orientaciones, sus conocimientos, su manera de trabajar, su motivación y por la oportunidad que me dio de ser parte del proyecto UCHILECREA. También agradezco muy especialmente a la profesora Cecilia Peppi, por toda su paciencia, buena disposición y colaboración en las correcciones.

A todos mis amigos de la universidad, especialmente a Fabián Martínez por ser un gran compañero y un amigo personal, a Aníbal, Paulis, Cata, Pancho, Lucho, Bruno, Marcelo, Mariana y Panchito Pavez, infinitos agradecimientos por su compañía, apoyo, consejos, alegrías y los mejores momentos vividos durante tantos años. Gracias por compartir sus vidas, por acogerme desde el primer día que llegué y por el apoyo en buenos y malos momentos.

INDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
Hipótesis.....	5
Objetivo general.....	5
MATERIALES Y MÉTODOS	6
Lugar de estudio.....	6
Materiales.....	6
Diseño experimental y tratamientos.....	6
Ensayo 1. Efecto de la carga.....	6
Ensayo 2. Efecto de diferente material de poda.....	7
Evaluaciones	7
Peso de poda.....	7
Porcentaje de brotación	7
Fertilidad efectiva.....	7
Largo de brotes.....	8
Morfología del racimo.....	8
Área foliar.....	8
Radiación solar interceptada (<i>PAR_i</i>).....	8
Sólidos solubles.....	9
Acidez titulable.....	9
Relación sólidos solubles y acidez.....	9
Producción y fecha de cosecha	9
Calibre comercial.....	9
Color.....	9
Firmeza.....	10
Análisis estadístico.....	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
Ensayo 1. Efecto de la carga.....	11
Caracterización general de las plantas	11
Peso de poda.....	11
Porcentaje de brotación	11
Fertilidad efectiva.....	12
Largo de brotes, ancho y largo de hoja en plena flor	13
Largo de racimo	14
Área foliar de la hoja.....	14
Área foliar del brote	15
Evolución de los sólidos solubles	17
Acidez	19
Fecha de cosecha.....	20

Producción.....	21
Calibre comercial	22
Color.....	23
Firmeza.....	24
Relación área foliar y carga frutal.....	24
Radiación solar interceptada (<i>PAR_i</i>)	26
Ensayo 2. Efecto de diferente material de poda.....	27
Radiación solar interceptada (<i>PAR_i</i>)	27
Acidez, sólidos solubles a cosecha y relación sólidos solubles/acidez	28
Producción.....	28
Calibre	29
Color.....	30
Firmeza.....	31
CONCLUSIONES.....	32
BIBLIOGRAFÍA.....	33
APÉNDICES.....	39

RESUMEN

La variedad de uva de mesa Queen Rose tiene excelentes características para ser exportada a mercados lejanos. Sin embargo, presenta limitaciones para cumplir con el contenido mínimo de azúcar en las bayas para su exportación (fruta insípida). En este sentido, se ha reportado que uno de los factores que afectan la acumulación de sólidos solubles es la baja relación entre el área foliar y la fruta producida. En base a estos antecedentes, se realizaron dos ensayos durante la temporada 2012/13 en un parronal ubicado en la localidad de El Durazno, Vicuña, Región de Coquimbo, con el objetivo de determinar el efecto de diferentes cargas frutales y número de cargadores sobre la producción y maduración de la fruta.

El primer ensayo consistió en dejar plantas con distinta carga frutal; baja (20 racimos), media (30 racimos) y alta (40 racimos) por planta. Durante la precosecha, se determinaron distintos parámetros productivos, los cuales incluyeron: área foliar, peso de poda, porcentaje de brotación, fertilidad efectiva, largo de brotes en flor y morfología del racimo. Finalmente se calculó la relación área foliar/carga frutal. En el segundo ensayo se dejó diferente material de poda por planta, esto fue: 15, 18, 21 y 25 cargadores, ajustando la carga por planta a 35 racimos cada una. En precosecha, se midió radiación solar interceptada. Se realizó un seguimiento de la acumulación de sólidos solubles desde envero a cosecha y luego en cosecha se evaluó la acidez, rendimiento, radiación solar interceptada, calibre comercial, color y firmeza de la fruta.

En el primer ensayo, los resultados mostraron que el peso de racimo, la firmeza y la relación área foliar/carga frutal disminuyeron al aumentar la carga frutal. Sin embargo, el peso de poda, la fertilidad efectiva, el porcentaje de brotación, la evolución de sólidos solubles, la acidez, el color y el calibre no presentaron diferencias significativas. En el segundo ensayo, se encontró que el tratamiento con 15 cargadores presentó diferencias significativas en cuanto a firmeza respecto a los demás tratamientos. Al aumentar el número de cargadores, aumenta significativamente el porcentaje de bayas con calibre 300 y disminuye el porcentaje de bayas con calibre 500. A pesar de utilizar distinto número de cargadores, la radiación solar interceptada durante la cosecha fue la misma para todas las plantas.

De acuerdo a estos estudios, no sólo la relación hoja/fruto sería la causante de la baja acumulación de azúcar en las bayas de “Queen Rose”, sino que existiría otro factor que genera tal limitación. Se hace necesario entonces en una primera etapa, profundizar el estudio con plantas adultas más jóvenes (de entre 5 a 8 años) o con plantas injertadas de mayor expresión vegetativa, para posteriormente si se repiten estos resultados, proceder a definir otra causa que estaría afectando la acumulación de sólidos solubles.

Palabras claves

Vitis vinifera L., potencial productivo, sólidos solubles, relación hoja/fruto.

ABSTRACT

Table grapes cv. Queen Rose have excellent properties to be exported to long distance markets, but, its main limitation is the difficulty to reach the minimum sugar content in fruit for export (insipid fruit). Moreover, it has also been reported that one factor that affect the accumulation of soluble solids is the low leaf area fruit weight ratio reached. Therefore two trials were conducted during the 2012/13 season on a vineyard located in El Durazno, Vicuña, Coquimbo Region, Chile, to determine the effect of different crop loads or cane number on yield and fruit maturity.

The first trial consisted in plants with different fruit load; low crop load (20 clusters); medium (30 clusters) and high (40 clusters). During preharvest, different production parameters were determined, including: leaf area, pruning weight, bud break percentage, effective fertility, shoot length at bloom and cluster morphology. Leaf area/fruit load ratio was calculated. In the second trial, plants were pruned to: 15, 18, 21 and 25 canes, and later adjusted to 35 clusters per plant. Berry soluble solids were measured from veraison to harvest. At harvest acidity, yield, solar radiation intercepted, commercial size, color and firmness of the fruit were evaluated.

In the first trial results showed that, cluster weight, firmness and leaf/fruit ratio decreased with increasing fruit load. However, pruning weight, effective fertility, bud break percentage and soluble solids were not significantly different between treatments. Treatment with 15 canes/vine showed significant differences in firmness and commercial size. Despite using different cane number, solar radiation intercepted at harvest was the same for every plant.

According to these studies, not only leaf area/ fruit weight ratio would explain the low accumulation of sugar in Queen Rose berries, other factors could also generate such limitation. Therefore in a first stage, using younger adult plants (5-8 years) or grafted plants with more vegetative expression, to subsequently if these results are repeated, proceed to define another cause that would affect the accumulation of soluble solids.

Key Words

Vitis vinifera L., yield potential, soluble solids, leaf/fruit ratio.

INTRODUCCIÓN

La variedad Queen Rose, conocida también en Argentina como Perlón, presenta alto vigor y fertilidad, con yemas florales a partir de la tercera o cuarta posición desde la base del cargador (García de Luján y Lara, 1998), por lo que una poda larga con más de 6 yemas por cargador, puede dejar un número excesivo de racimos, que podrían provocar sobrecarga y baja calidad de la fruta (Lavín et al., 2003), si no se realiza el ajuste de carga correspondiente.

La variedad se caracteriza por poseer una adecuada disponibilidad de racimos, fruta resistente al transporte y a la conservación en frigorífico (García de Luján y Lara, 1998) optando a conseguir excelentes rendimientos equivalentes a 3500 cajas·ha⁻¹ de 8,2 kg de fruta/caja. Sin embargo, se ha detectado que uno de los problemas de la variedad es la lenta evolución de los sólidos solubles entre envero y cosecha, situación que genera que muchos racimos no lleguen al mínimo de los sólidos solubles requeridos para cumplir con las exigencias de exportación. En este mismo sentido, se señala que su fruta es catalogada como insípida, asociándose a una baja expresión vegetativa, por lo que el desbrote debe ser leve (Cáceres, 1996).

La principal función del follaje en las plantas es llevar a cabo una fotosíntesis eficiente. De ahí se desprende la necesidad de mantener plantaciones con follajes que tengan un óptimo vigor y uniformemente distribuidas, de manera que produzcan fotosintatos suficientes para la obtención de frutos de calidad exportable (Almanza, 2005). La función del follaje, determinado por la poda y los manejos asociados, cada vez cobra más importancia para los productores dado que, adicionalmente a la prevención de plagas y enfermedades, se busca el mejoramiento de la calidad de los productos cosechados (Almanza, 2005).

Las vides se podan tradicionalmente durante los meses de invierno, cuando las plantas están inactivas o en receso, los cargadores están lignificados y no existen transferencias apreciables de carbohidratos desde el sarmiento hacia las raíces (Aliquó et al., 2010; Ibacache, 2004).

El potencial de crecimiento vegetativo y productivo de la vid determina la intensidad de poda, la que se relaciona con el número de yemas por planta o por unidad de superficie en función del vigor de las vides (Lavín et al., 2003). Normalmente, si se conoce el número de yemas por hectárea y su fertilidad, se tiene una estimación de los racimos que se van a generar. Si adicionalmente se tienen estimaciones del peso medio del racimo se podrá suponer la producción total de uva por hectárea (Salazar, 2012; Ferrara y Dell Atti, 1991).

Para lograr una producción de calidad, acorde a las exigencias del mercado, las plantas deben trabajar en función de su potencial productivo primario, definiéndose éste como la capacidad de una planta de producir materia seca dependiendo de su actividad fotosintética, el CO₂ fijado y por lo tanto de la superficie foliar (Aliquó et al., 2010; Winkler et al., 1974).

Según Gil (2000), el máximo potencial productivo depende de la fotosíntesis máxima, la que a su vez depende de que toda la superficie foliar se encuentre expuesta a la luz óptima por el mayor tiempo posible. Pérez y Kliewer (1990), estimaron una intensidad de $1.426 \mu\text{mol fotonos m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ sobre la canopia durante la temporada y muchos días los niveles de luz están cerca de los $2.000 \mu\text{mol fotonos m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ (Howell, 2001). En la zona norte del país, la parte superior del follaje recibe valores mayores a $1500 \mu\text{mol fotonos m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, determinados sobre un plano horizontal, durante la mayor parte del día, mientras que la parte inferior varía entre 10 y $100 \mu\text{mol fotonos m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ durante el período vegetativo, siendo sometida a bajas probabilidades de recibir radiación fotosintéticamente activa directa (Pacheco, 2003).

En Chile, las variedades de uva de mesa se cultivan habitualmente en sistema de parronal, debido a la distribución horizontal de las hojas, permitiendo optimizar la intercepción de radiación solar (Pacheco, 2003). Con esto se determinan dos condiciones lumínicas contrastantes, una superior donde las hojas encuentran una gran disponibilidad de luz y otra inferior que permanece sombría la mayor parte del día (Smart y Robinson, 1991). Al respecto, las hojas de la capa superior del parrón reciben alta luminosidad y absorben el 80% de la luz incidente (Córdova, 2002; Gil, 2000). Por el contrario, las capas inferiores son las que sostienen a los racimos, y éstas son las de más baja probabilidad de recibir radiación directa durante toda la temporada, lo cual determinaría una baja producción fotosintética de los brotes que alimentan directamente a los racimos (Córdova, 2002).

En consecuencia, para ser exitoso en la producción de uva de mesa, es importante considerar la superficie foliar activa y efectivamente iluminada, lo que suele expresarse en cm^2 o número de hojas por gramo de fruta, por baya o por racimo, y su relación con la carga frutal que una planta puede llevar a madurez con una máxima calidad (Gil y Pszczólkowski, 2007). Para la variedad Thompson Seedless, May et al. (1969), sugirieron una relación hojas/fruto entre 5 y $7,3 \text{ cm}^2\cdot\text{g}^{-1}$. Sin embargo, más tarde Howel (2001) postuló una relación de 7 a $14 \text{ cm}^2\cdot\text{g}^{-1}$, respectivamente para climas cálidos con alta luminosidad y climas fríos de baja luminosidad. En plantas con cargas frutales altas y una baja relación hojas/fruto, la graduación de azúcar decrece y aumenta la acidez de las bayas disminuyendo así la calidad de la uva (Muñoz et al., 2002; Pszczólkowski y Bordeu, 1984).

En este sentido, muchas de las labores de manejo del follaje y la modificación de la relación hojas/fruto son realizadas de manera tradicional, y a modo de receta para todas las variedades. Sin embargo, también hay que considerar que aún existen incógnitas en cuanto al aporte de fotoasimilados desde los brotes al fruto en crecimiento, así como la relevancia de las hojas y las plantas, en relación a su edad, respecto del suministro de azúcares a las bayas (Kusch, 2005).

Hipótesis

Diferentes niveles de carga para una misma área foliar y diferente número de cargadores para un mismo número de racimos, no alteran la fecha de cosecha de la fruta, definida en base a la acumulación de sólidos solubles.

Objetivo general

Determinar el efecto de diferentes cargas frutales y número de cargadores sobre la fecha de cosecha de la fruta de la variedad Queen Rose, definida en base a la acumulación de sólidos solubles.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El estudio se realizó durante la temporada 2012/13 en un predio ubicado en la localidad de El Durazno a 30° 02' 17" latitud sur y 70° 40' 14" longitud oeste, comuna de Vicuña, Provincia del Elqui, región de Coquimbo. Se utilizó para este estudio un cuartel de 2,4 hectáreas de uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) var. Queen Rose.

Materiales

El estudio estuvo conformado por dos ensayos en la variedad de uva de mesa Queen Rose (*Vitis vinifera* L.) de 15 años de edad, plantadas a una distancia de 3,0 × 2,5 m, regadas por una línea de goteros (4 L·h⁻¹) separados a 1 m, conducidas en parrón español, cuyos manejos agronómicos fueron dirigidos para la exportación.

Diseño experimental y tratamientos

Ensayo 1. Efecto de la carga

Se trabajó con 25 plantas de vid estableciendo un diseño en bloque completamente al azar con 5 repeticiones en plantas homogéneas según diámetro de tronco. La unidad experimental fue la planta.

Las vides fueron podadas dejando 25 cargadores cortos de 4 yemas y 12 pitones de 2 yemas, equivalentes a una poda de 124 yemas por planta y 165.292 yemas·ha⁻¹. Los tratamientos quedaron definidos al momento de ajuste de carga (post cuaja, principios de noviembre), tal como se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Número de racimos por planta para la determinación de las cargas frutales en vid "Queen Rose".

Tratamiento	Descripción
T1 (20 racimos)	Equivale a una carga baja
T2 (30 racimos)	Equivale a una carga media
T3 (40 racimos)	Equivale a una carga alta

Ensayo 2. Efecto de diferente material de poda

Se trabajó con 16 plantas de vid estableciendo un diseño en bloque completamente al azar con 4 repeticiones. Las plantas se podaron con distinto número de cargadores (Cuadro 2), dejando 35 racimos por planta al momento del ajuste de carga realizado en post cuaja.

Cuadro 2. Número de cargadores por planta en vid “Queen Rose”.

Tratamiento	Número de cargadores*	Número de yemas por planta
T1	Parras con 15 cargadores	76
T2	Parras con 18 cargadores	88
T3	Parras con 21 cargadores	100
T4	Parras con 25 cargadores	116

* Más 8 pitones de 2 yemas.

Evaluaciones

Ensayo 1

Peso de poda. Una vez terminada la poda (26 de mayo de 2012) se pesó el material podado de cada una de las plantas utilizando una balanza digital (Veto®, modelo A670482K) y se expresaron los resultados en kg madera/planta (sarmientos) para caracterizar las plantas de manera general, antes de realizar los tratamientos (ajuste de carga).

Porcentaje de brotación. Previo al ajuste de carga (igual fecha de evaluación para todos los tratamientos), se contabilizó el número de yemas totales brotadas en relación a las yemas dejadas en la planta. Posteriormente se determinó el porcentaje de brotación por medio de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Brotación} = \left(\frac{\text{Número de yemas brotadas}}{\text{Número de yemas totales}} \right) \times 100$$

Fertilidad efectiva. Se contó el número de racimos totales por planta en relación a las yemas dejadas en ella. Posteriormente se determinó la fertilidad efectiva por medio de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Fertilidad efectiva} = \left(\frac{\text{Número de brotes con racimo}}{\text{Número de yemas por planta}} \right) \times 100$$

Largo de brotes. En plena flor se evaluó el largo de los brotes, tomando 4 brotes (uno por cada punto cardinal) de la zona media de los cargadores. Además, se midió el ancho y largo de una hoja de cada brote.

Morfología del racimo. Durante la post cuaja (bayas de 6 a 10 mm) y luego de haber realizado el ajuste de carga, se midió el largo de todos los racimos del brote (un brote por punto cardinal).

Área foliar. En el estado de envero (diciembre), el área foliar fue calculada siguiendo las metodologías de Suckel (2001) y Salazar (2012), relacionando el largo de cada brote con su área foliar mediante dos regresiones, para luego obtener el valor de área foliar de cada planta mediante la suma de ellas.

Las regresiones se realizaron de la siguiente manera:

1. Regresión largo de hoja/ área foliar (para estimar el área foliar de la hoja)

Se recolectaron 18 hojas al azar de distintos tamaños (desde pequeñas a grandes) y de distintas plantas del cuartel. Luego, se estableció el largo máximo de cada una de ellas con cinta graduada (cm) y a continuación se evaluó el área real en laboratorio con el medidor de área foliar LI-COR[®], modelo LI-300. Con los datos se elaboró un gráfico de dispersión y se obtuvo la regresión que relaciona el largo de las hojas con su área foliar.

2. Regresión largo brote/área foliar (para estimar el área foliar del brote)

Al igual que con las hojas, se recolectaron de distintas plantas del cuartel, 16 brotes al azar de diferentes largos y con todas sus hojas y se midió el largo máximo de cada una de ellas. Con dichos valores y la regresión obtenida anteriormente (largo de hoja/área foliar), se determinó el área foliar de cada brote a los cuales también se les midió su largo. De acuerdo a la información recopilada se realizó nuevamente un gráfico de dispersión para obtener una regresión que relacionara el largo del brote con su área foliar. Con esta ecuación y midiendo el largo de todos los brotes de la planta, se calculó su respectiva área foliar.

En las plantas tratadas se evaluó:

Radiación solar interceptada (PAR_i). Se realizó con un ceptómetro AccuPAR LP-80[®] (Decagon Devices Inc; Wa, EE.UU.) En primer lugar, se midió la radiación no interceptada por cada planta (PAR_{ni}) ubicando el ceptómetro debajo del parrón a 50 cm del suelo una vez al día (mediodía solar). Se cubrió toda la superficie asignada a la planta según marco de plantación, extendiéndose desde el punto medio de la entrehilera hacia el punto medio de la siguiente entrehilera y desde el punto medio de la sobrehilera hacia el punto medio de la siguiente sobrehilera. Luego, se evaluó la radiación incidente (PAR_0) en una zona libre de sombra para determinar posteriormente la radiación fotosintéticamente activa interceptada (PAR_i) por diferencia entre PAR_0 y PAR_{ni} . La fracción de PAR interceptada fue calculada con el cociente entre PAR_i y PAR_0 , siendo:

$$fPAR_i = \frac{PAR_i}{PAR_0}$$

Sólidos solubles. Semanalmente, entre envero y cosecha, se evaluó el contenido de sólidos solubles de las bayas en todos los tratamientos, usando un refractómetro manual (REFRATEC®). Los valores fueron expresados en grados Brix. Se marcaron 10 racimos por planta y de cada uno de ellos, en cada ocasión, se tomó una baya al azar de la parte media del racimo.

Acidez titulable. Tras la cosecha, se recolectaron distintas bayas de las plantas tratadas para su posterior maceración hasta lograr un jugo de 10 mL por planta. Estos jugos fueron analizados con el método de titulación con hidróxido de sodio 0,1N hasta lograr la neutralización de los ácidos orgánicos a pH de 8,2 a 8,3. Posteriormente, los gastos de NaOH fueron transformados y expresados en porcentaje de ácido tartárico en 10 mL de jugo según la siguiente fórmula:

$$\% \text{ ácido tartárico} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{Normalidad} \times \text{peso de 1 meq de ácido} \times 100}{\text{Cantidad de jugo (mL o g)}}$$

El peso de un miliequivalente de ácido tartárico es de 0,075046 g.

Relación sólidos solubles y acidez. Proporción entre los parámetros sólidos solubles totales y acidez titulable.

Producción y fecha de cosecha. Se determinó la producción por planta (kg/planta) registrando el número y peso de racimos para cada cosecha comercial determinada por el campo (floreo).

Calibre comercial. Se estimó el calibre comercial (Cuadro 3) de todos los racimos cosechados empleando anillos calibradores. Adicionalmente, se trabajó con un criterio de selección donde se toleró que sólo un 10% de las bayas estuvieran fuera del rango establecido.

Cuadro 3. Calibres comerciales utilizados, de acuerdo al diámetro de baya (mm) en vid “Queen Rose”.

Calibre comercial	Diámetro de bayas
	---mm---
No comercializable	Ø < 16
300	16 ≤ Ø < 17
500	17 ≤ Ø < 18
700	18 ≤ Ø < 19
900	Ø ≥ 19

Color. Se determinó el color de todos los racimos de las plantas mediante una evaluación visual, apoyada en una escala de colores establecida al momento de la cosecha.

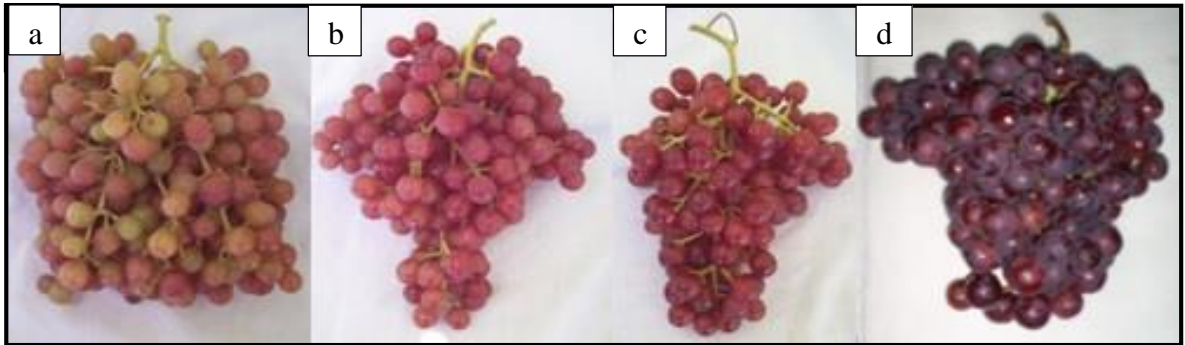


Figura 1. Diferentes colores de racimos utilizados en la evaluación. De izquierda a derecha: a) racimos color rojo verdoso, b) rojo suave, c) rojo intenso (óptimo) y d) rojo oscuro. Fuente: Antumapu Profesional. Volumen 2. Número 1. Otoño 2013.

Firmeza. La evaluación se realizó muestreando dos hombros por racimo, en estado similar de tamaño y calibre, por tratamiento y repetición, conservando el pedicelo. Se utilizó un determinador de firmeza automatizado (FirmTech®, modelo 4148hw k-18).

Ensayo 2

Para el ensayo 2 sólo se evaluó: Radiación solar interceptada (PAR_i), sólidos solubles, acidez titulable, producción, calibre comercial, color y firmeza.

Análisis estadístico

Para ambos ensayos, se realizó un ANDEVA previa verificación de los supuestos de normalidad y homogeneidad de las varianzas. En aquellos casos donde no se cumplieron dichos supuestos, se probaron transformaciones de las variables para llevarlas a la normalidad. Cuando se presentaron diferencias significativas, los valores se sometieron a una prueba de comparaciones múltiples de Tukey con un 5% de significancia, utilizando el programa computacional Infostat Statistical Software®. La variable fecha de cosecha fue evaluada a través de estadística descriptiva. El área foliar se relacionó con el largo máximo de la hoja y del brote a través de regresión lineal y gráficos de dispersión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayo 1. Efecto de la carga

Caracterización general de las plantas

Con el fin de caracterizar las plantas previo al ajuste de carga se evaluaron las siguientes variables: peso de poda, porcentaje de brotación, fertilidad efectiva y el largo de brotes, ancho y largo de hoja en plena flor.

Peso de poda

Como se observa en el Cuadro 4, no hubo diferencias significativas en el peso de poda, lo que significa que la capacidad de crecimiento entre plantas fue similar (Lakso y Sacks, 2009). Según Winkler et al. (1974), el término capacidad se refiere a la habilidad de producción total, considerándose no sólo la óptima maduración de la fruta sino que también se obtenga un buen crecimiento de la madera. Al respecto, Márquez et al. (2007), para las var. Perlette, Flame Seedless y Sugraone, indican que plantas sobre pie franco y pesos de poda menores a 2 kg son calificados como plantas de bajo vigor. Por otro lado, Ruiz (2000) encontró que plantas con un vigor extraordinariamente alto de la var. Thompson Seedless presentaba pesos de poda por planta entre 10 y 16 kg. Según estos datos, el parronal utilizado en este estudio se encontraría en un rango de vigor bajo a medio, para plantas sin portainjertos.

Porcentaje de brotación

El porcentaje de brotación varió entre 72,5% y 80%, sin diferencias significativas (Cuadro 4). Esta situación es catalogada como óptima (Callejas et al., 2012) señalándose que con el uso de cianamida hidrogenada en la zona norte del país, la brotación puede ser catalogada como normal con valores de 60% a 70% y óptimo con niveles mayores a un 75%.

Respecto a esto, Cáceres (1996) señala que con concentraciones de cianamida hidrogenada del 5% y aplicadas semanas antes de la brotación normal en vid, dan como resultado una brotación más temprana, uniforme y en algunos casos adelanto de la maduración. En tratamientos realizados en “Thompson Seedless” en la localidad de El Palqui, Región de Coquimbo, la aplicación de 2,5% ingrediente activo de cianamida hidrogenada aplicado 60 días antes de la brotación, logró un adelanto de la brotación de 25 días respecto del testigo sin aplicación. Sin embargo, el tratamiento con aplicaciones de cianamida hidrogenada no presentó diferencias significativas en el porcentaje de brotación con el testigo, debido, probablemente, a que la temperatura durante la brotación de todos los tratamientos fue similar (Reginato et al., 1994).

Aplicaciones con doble pasada en concentraciones del 5%, tal como se realizó en el lugar de estudio, indicarían que plantas de “Queen Rose” presentan uniformidad en el porcentaje de brotación, al no presentar diferencias significativas entre ellas. En general, los productores están conscientes que la fertilidad de yema es un factor importante, pero subestiman la importancia que tiene el porcentaje de brotación, el que depende de lo acertado que fue la aplicación de cianamida hidrogenada en invierno (Callejas et al., 2013).

Al ser Queen Rose una variedad con escaso crecimiento vegetativo (Cáceres, 1996), la cantidad de material de poda, así como también el número de yemas, influyen directamente sobre la superficie foliar, requiriéndose el máximo porcentaje de brotación. En este caso, el número de brotes potenciales generados (número de yemas \times % brotación) para plantas de Queen Rose corresponde a 99, 90, y 96 brotes, respectivamente.

Claramente en la práctica el número potencial de brotes se reduce porque no brota el 100% de las yemas, afectando la cantidad de follaje disponible para llevar a madurez la cantidad de fruta dejada al momento del ajuste de carga. Adicionalmente y situación que se debe evitar con este tipo de parrones, es que los productores realizan labores como la “desbrota”, despunte, chapodas y deshojes, donde se saca follaje que nunca debió ser eliminado (Callejas et al., 2013) influyendo en la condición de las plantas y su debilitamiento.

Fertilidad efectiva

Se observa también en el Cuadro 4 la fertilidad efectiva que se obtuvo para plantas de “Queen Rose” previo al ajuste de carga, donde el promedio varió entre 45% y 58% sin diferencias significativas y coincidiendo con los resultados obtenidos por Callejas et al. (2013) para las variedades Superior Seedless y Thompson Seedless, quienes reportaron un 55,2% y 49,3%, respectivamente. De acuerdo a García de Luján y Lara (1998), “Queen Rose” presenta una fertilidad media a alta (1,2 racimos por brote), con una mayor productividad a partir de la 3^a-4^a yema. Adicionalmente, Callejas et al. (2013), señalan que la calidad de la fertilidad efectiva incrementa a medida que la yema se ubica en la parte más distal del cargador.

Por otro lado, se observó que el porcentaje de brotación fue mayor que la fertilidad efectiva, lo que sugiere que del total de yemas que brotaron no todas eran brotes fértiles. En este sentido, Salazar (2012), encontró que en la var. Flame Seedless el porcentaje de fertilidad de yemas era del 61% con un 74% de brotación, generando un 26,2% de fertilidad efectiva para plantas de vigor medio, lo que finalmente afectó la estimación de la producción al final de la temporada.

Cuadro 4. Peso de poda (evaluado el 26 de mayo de 2012), brotación y fertilidad efectiva (evaluadas el 5 de octubre de 2012) en uva de mesa var. Queen Rose. Evaluados en cada grupo de plantas de cada tratamiento.

Tratamiento	Peso de poda	Brotación	Fertilidad efectiva
	---kg---	---%---	---%---
T1	2,9 a*	80,0 a	45,0 a
T2	2,4 a	72,5 a	55,0 a
T3	2,3 a	77,5 a	58,2 a

* Promedios unidos por letras diferentes, en sentido vertical, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Largo de brotes, ancho y largo de hoja en plena flor

En el Cuadro 5 se presenta el largo de brote, ancho y largo de hoja, evaluados a mediados de octubre, en plena flor y sin diferencias significativas, indicando que el crecimiento del brote y el tamaño de la hoja fueron similares al momento de la floración.

Si bien, la relación hoja/fruto puede verse afectada debido a la diferencia en el número de racimos por tratamiento (Cuadro 1), es importante considerar que en plena flor aún no se ha realizado el ajuste de carga y tampoco se ha detenido el crecimiento vegetativo. Al respecto, Gonçalves y Miranda (2003) señalan que durante la floración es difícil establecer diferencias en el crecimiento del brote, dado que, las reservas internas de la planta pueden determinar crecimientos relativamente semejantes. Los mismos autores, indican que las diferencias se establecen generalmente en el período de floración a envero. Por su parte, Córdova (2002), indica que después de floración y durante el llenado de bayas disminuye el número de hojas en expansión dentro del brote principal, es decir llega un momento en el desarrollo de la cubierta vegetal en que disminuye la formación de hojas, por lo que el crecimiento se detiene.

Cáceres (1996) y Llorente (1994), citado por García de Luján y Lara (1998), indican que si se realiza desbrote en “Queen Rose”, este debe ser temprano y leve, limitando la eliminación de chupones de los brazos principales de la planta, y así prolongar el crecimiento de los brotes hasta envero. Estos planteamientos formarían parte de los manejos que son necesarios realizar en esta variedad para asegurar el máximo crecimiento de los brotes y sus hojas.

Cuadro 5. Evaluación del largo de brotes, ancho y largo de hojas en la var. Queen Rose, en cada grupo de plantas para cada tratamiento.

Tratamiento	Largo brote	Ancho hoja	Largo hoja
		---cm---	
T1	44,1 a*	11,5 a	14,6 a
T2	43,5 a	11,4 a	14,0 a
T3	45,2 a	11,4 a	13,8 a

* Promedios unidos por letras diferentes, en sentido vertical, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Largo de racimo

Respecto a la longitud del racimo evaluado en post cuaja (16 de noviembre de 2012), no hubo diferencias significativas, indicando que no hubo efecto al modificar la carga frutal por tratamiento. Según clasificación propuesta por Laguna (2011), los racimos de “Queen Rose” corresponderían a racimos medios a largos (Apéndice I), situación que se observa en el Cuadro 6 y que concuerda con lo señalado por Costa Silveira (1999), quien obtuvo racimos de 16-18 cm para la variedad Queen Rose. Sin embargo y en definitiva, este parámetro depende del manejo comercial determinado al momento del arreglo de racimos (Callejas et al., 2013).

Cuadro 6. Largo de racimo previo al arreglo evaluado en post cuaja, en uva de mesa var. Queen Rose.

Tratamiento	Largo de racimo
	---cm---
T1 (20 racimos)	17,0 a*
T2 (30 racimos)	18,5 a
T3 (40 racimos)	16,9 a

* Promedios unidos por letras diferentes, en sentido vertical, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Área foliar de la hoja

En la Figura 2, se observa la relación entre el área foliar y el largo de hojas durante el estado de envero, en forma individual siendo significativa, por tanto, ambas variables contribuyen a explicar lo que ocurre con el área foliar de “Queen Rose”. Con esta relación se calculó el área foliar de 16 brotes utilizando solo el largo de todas sus hojas.

De acuerdo a Gil (2000), las hojas son exportadoras de fotosintatos cuando sobrepasan el 50% de su tamaño final. Para este caso, hojas con aproximadamente 10 a 12 cm podrían encontrarse en un 50% de su tamaño final, iniciándose como órganos exportadores.

Diversos estudios han definido el área foliar promedio por hoja para las vides. Al respecto, Kliewer y Weaver (1971), indicaron que el área promedio por hoja en uva var. Tokay, fue estimada en 280 cm² y Contreras (1995), obtuvo como promedio de una hoja de diferentes variedades 230 cm² de área foliar.

Claramente el área foliar dependerá del vigor de las plantas. En este sentido, Salazar (2012), encontró que plantas de bajo vigor de la variedad Flame Seedless y en la zona norte del país, presentaban una superficie foliar de 59,6 cm². Considerando que según el peso de poda (Cuadro 4) las plantas se caracterizaron por ser de nivel bajo a medio, en “Queen Rose” se afectaría en mayor proporción el largo de los brotes, y con eso el peso de poda más que el tamaño de las hojas. En otras palabras, crecen poco los brotes pero se mantiene el tamaño de las hojas.

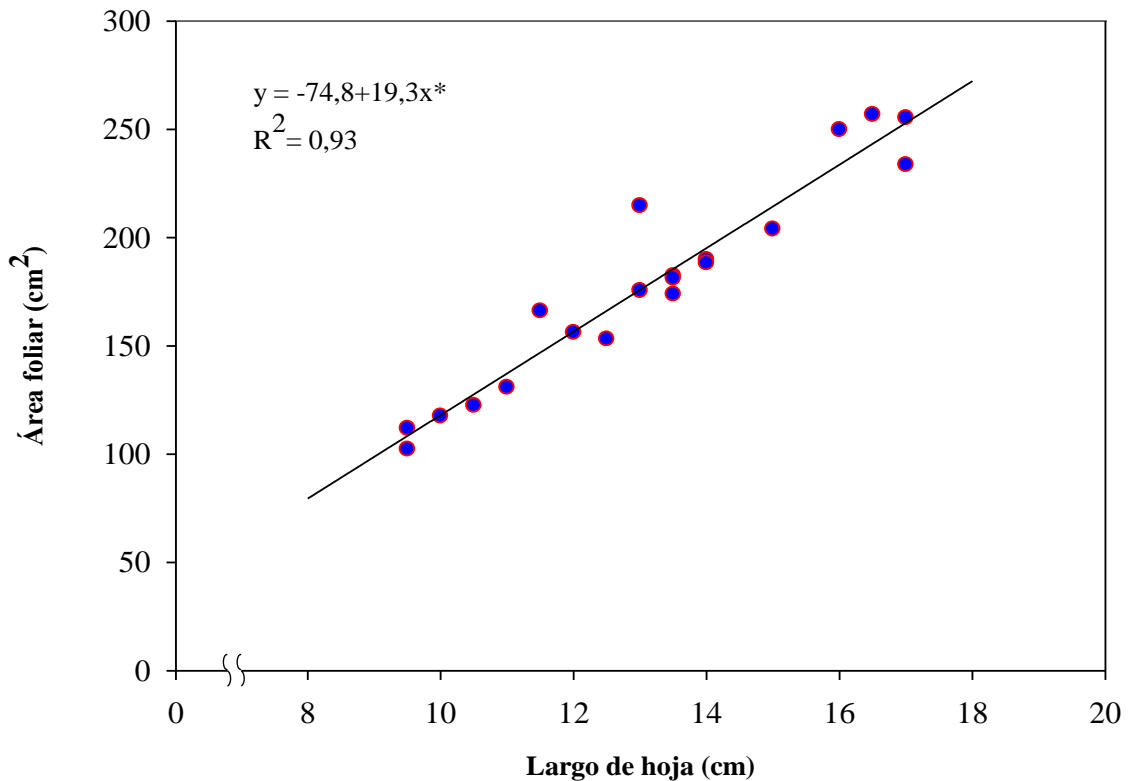


Figura 2. Relación entre largo máximo de hojas individuales (cm) y área foliar (cm²) de plantas de uva de mesa var. Queen Rose, evaluada a principios de diciembre de 2012.

*Relación significativa según $p < 0,05$.

Área foliar del brote

En la Figura 3 se observa la relación entre el largo de brote y el área foliar de éste, determinada a partir de la relación área foliar y largo de hoja (Figura 2). Al igual que la relación anterior esta también es significativa, por lo tanto, el largo de brote contribuye a explicar el efecto que tiene sobre su área foliar. La información de relación entre largo de brote y área foliar (Figura 3) permitió obtener las áreas foliares para cada grupo de plantas de cada tratamiento (Cuadro 13).

Los brotes de una planta con vigor óptimo, cuando miden 1 a 1,2 m de longitud y han desarrollado 10 hojas adultas, se constituyen en unidad productiva autosuficientes (Gil, 2000; Aliquó et al., 2010), ya que a partir de cuaja y hasta pinta, son capaces de alimentar al sarmiento y en forma creciente a los racimos, con recambio de hojas primarias basales más viejas por otras apicales más nuevas (Gil, 2000).

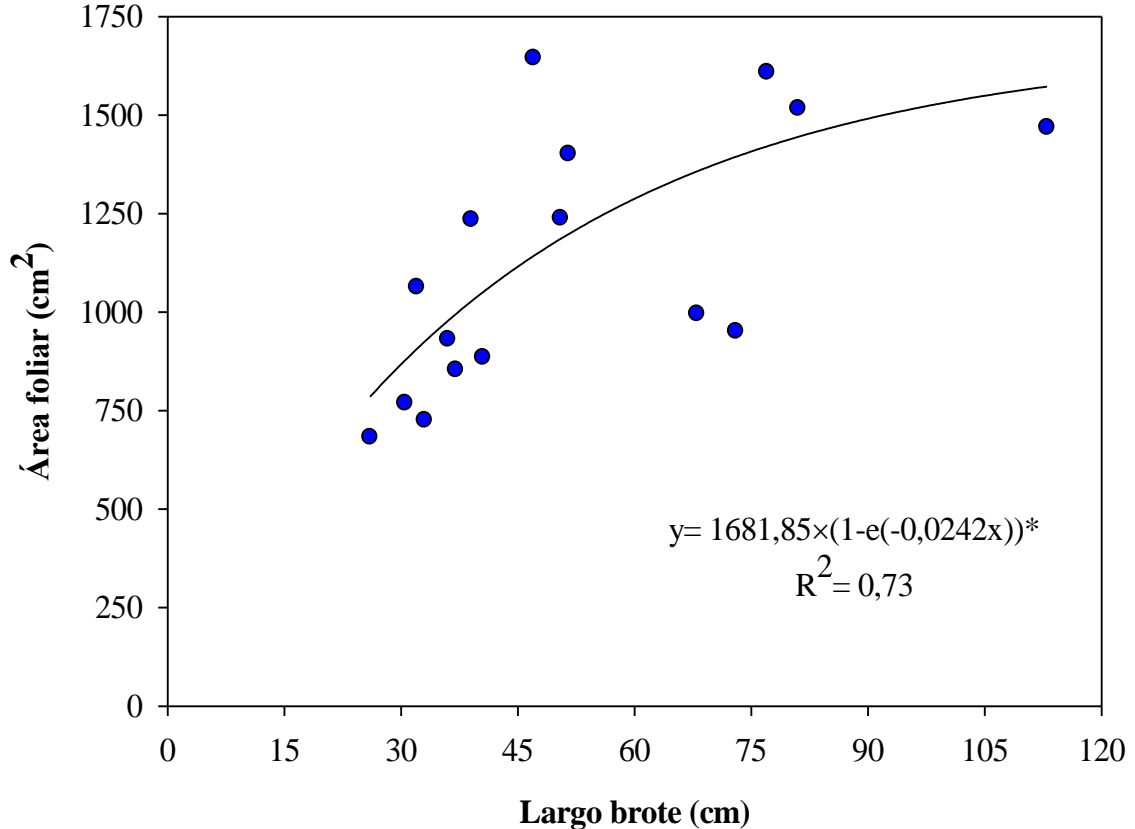


Figura 3. Relación entre largo de brote (cm) y área foliar estimada (cm²) de plantas de uva de mesa var. Queen Rose, evaluada a principios de diciembre de 2012.

*relación significativa según $p < 0,05$.

Según Smart y Robinson (1991), existe un período de máximo crecimiento vegetativo cercano a cosecha. Por su parte, Córdova (2002), menciona que para la variedad Thompson Seedless, este crecimiento se estabiliza entre llenado de bayas y cosecha, puesto que el índice de área foliar no cambia significativamente después de esta etapa, siendo muy importante un óptimo manejo del parrón, dado que la maduración de un racimo de 600 gramos necesita entre 18 y 36 hojas por racimo (Pérez, 1992). Sin embargo, estos datos corresponden a la zona central de Chile, estimándose que el área de una hoja y el largo de los brotes en la zona norte son inferiores, debido a las condiciones más adversas en que se desarrollan, como son el viento y el alto déficit de presión de vapor (Salazar, 2012).

En este estudio, el largo de un brote adulto en la variedad Queen Rose correspondería a 66,4 cm, lo que genera un área foliar de 1.387,1 cm² aproximadamente, con 10 hojas/brote y un largo de 14,1 cm en promedio. Al comparar estos resultados con la variedad Flame Seedless, en estudios realizados por Salazar (2012), en la zona norte del país, el área foliar de “Queen Rose” sería mayor. Para “Flame Seedless”, el área foliar de un brote con 20 hojas es de 1.204 cm², con 85 cm de largo. Es decir, “Queen Rose” presenta brotes más cortos, con menos hojas pero las hojas son de mayor tamaño. Estudios realizados en “Cabernet Sauvignon” por

Ollat y Gaudillere (1998), indican que en el segundo período de crecimiento, correspondiente al período de maduración, cada planta tiene 16 hojas y un área foliar promedio de 1.067 cm². Otros autores como Buttrose (1966), han señalado que con aproximadamente 12 hojas/brote, equivalente a 1.500 cm², son necesarios para el adecuado desarrollo de órganos frutales en la planta de la variedad Gordo. Considerando lo anterior, respecto al largo de brotes, número de hojas y área foliar, pareciera que los tres parámetros son característicos de cada variedad y zona productiva, pudiendo influir en la capacidad de las plantas para lograr la maduración óptima de su fruta.

Evolución de los sólidos solubles

Desde pinta a cosecha se realizó un seguimiento del contenido de sólidos solubles en las bayas, entre los meses de diciembre y enero. Los resultados muestran que los tratamientos con distinto nivel de carga no presentaron diferencias en el contenido de sólidos solubles (Cuadro 7). García de Luján y Lara (1998), indican que el contenido de azúcar promedio en “Queen Rose”, expresado en °Brix, fue de 11,7; mucho menor a lo obtenido en este trabajo. Sin embargo, estudios realizados en Brasil por Costa Silveira (1999), en parrones comerciales obtuvieron valores entre 15,1 y 15,6 °Brix a cosecha, coincidiendo con lo alcanzado en esta investigación.

Cuadro 7. Sólidos solubles (°Brix), entre pinta y cosecha en uva de mesa var. Queen Rose.

Tratamiento	Pinta		Cosecha	
	8-diciembre	10- enero	25- enero	30- enero
			---°Brix---	
T1 (20 racimos)	11,6 a	15,1 a	15,7 a	15,8 a
T2 (30 racimos)	11,6 a	15,0 a	15,5 a	15,6 a
T3 (40 racimos)	11,8 a	15,5 a	15,5 a	15,5 a

* Promedios unidos por letras diferentes, en sentido vertical, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey (p<0,05).

Es probable que la escasa superficie foliar expuesta (fotosintéticamente activa) que presenta la variedad, no es capaz de sintetizar suficientes carbohidratos a través de la fotosíntesis para surtir en buena forma a los racimos, y uno de los síntomas visibles de una posible sobrecarga son racimos y bayas inmaduras con bajo nivel de azúcar (Pérez, 1992). No obstante, Contreras (1995), demostró para la variedad Flame Seedless que al eliminar hojas en un brote no se alteraba la madurez de las bayas. Es así, como un brote con 5 hojas presentaba bayas con 16,9 °Brix. De acuerdo a lo anterior, la madurez de las bayas de “Queen Rose” estaría dada por un comportamiento característico de la variedad, donde la acumulación de los sólidos solubles se detiene durante la maduración y no logra sobrepasar los 15,8 °Brix.

En la Figura 4, se puede observar que la var. Queen Rose presentó una acumulación ascendente hasta inicios de enero (semana 4 después de pinta) y luego se estabilizó previo y durante la cosecha. La dinámica de acumulación de sólidos solubles concuerda con lo planteado por Etchebarne et al. (2010), quienes afirmaron que existe un progresivo

incremento en la acumulación de azúcares en las bayas de “Garnacha” durante la madurez de la fruta, siendo más intensa en el período de post envero. Sin embargo, y a diferencia de este estudio, la acumulación de azúcar en las bayas de “Garnacha” continúa hasta la cosecha. Muñoz-Robredo et al. (2011), entre sus resultados encontraron que para las var. Red Globe, Thompson Seedless y Crimson Seedless, los sólidos solubles mostraron el mayor incremento entre la semana 7 y 4 antes de la cosecha comercial. Sin embargo, “Thompson Seedless” se estabilizó cuatro semanas antes de la cosecha hasta el final del período de muestreo, teniendo un comportamiento similar al de la var. Queen Rose.

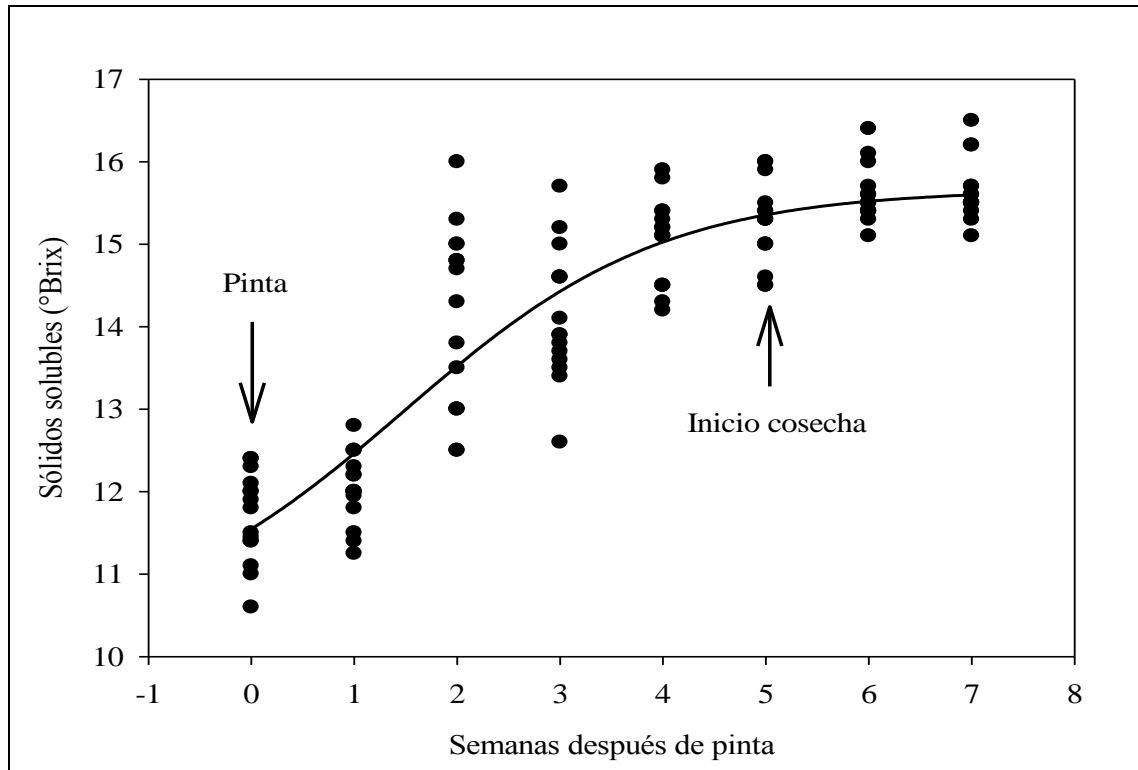


Figura 4. Seguimiento de los sólidos solubles entre pinta y cosecha var. Queen Rose, evaluado en los meses de diciembre y enero de la temporada 2012/13.

La concentración de azúcares se caracteriza por aumentar en la fase final, siguiendo un patrón sigmoide (Figura 4) (Retamales y Defilippi, 2000) y correlacionada con varios factores, entre los que destacan temperatura, luminosidad, nivel de carga y el equilibrio vegetativo/productivo (Muñoz et al., 2002; Gil y Pszczolkowski, 2007).

La acumulación de azúcares no se sustenta sólo por la fotosíntesis sino que también por translocación desde otros órganos, ya sea a nivel de planta entera o a nivel de brazo, o a nivel de cargador (Coombe, 1989; Pérez, 1992). Esta acumulación podría verse afectada por los mecanismos de carga y descarga del floema, donde la sacarosa, que es el principal carbohidrato translocado en la vid, se mueve desde la fuente (hojas) para su síntesis a través de las células del mesófilo y luego entra en el apoplasto donde se carga en contra de un gradiente de concentración (Mullins et al., 2007). Según, Turgeon (1989) citado por Mullins

et al. (2007) indica que dentro de las hojas se sigue una ruta completamente simplástica. Por otro lado, en la etapa de maduración y durante el desarrollo del fruto, Zhang et al. (2006) reportaron un cambio en la descarga floemática a nivel de baya desde una vía simplástica a una vía apoplástica.

Acidez

En el presente estudio, la acidez, los sólidos solubles y la relación sólidos solubles y acidez no presentaron diferencias estadísticamente significativas atribuibles a los tratamientos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Acidez de titulación, sólidos solubles y relación sólidos solubles y acidez para cada tratamiento medida a cosecha, en uva de mesa var. Queen Rose.

Tratamiento	Acidez titulable (AT)	Sólidos solubles (SS)	SS/AT
	---%--	---°Brix---	
T1 (20 racimos)	0,61 a*	15,5 a	25,4 a
T2 (30 racimos)	0,62 a	15,9 a	25,6 a
T3 (40 racimos)	0,63 a	15,6 a	24,7 a

* Promedios unidos por letras diferentes, en sentido vertical, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

El ácido tartárico, tres semanas antes de la cosecha en las var. Thompson Seedless, Crimson Seedless y Red Globe, es predominante y representa entre el 60-80% de los ácidos totales al momento de la cosecha. Estos se reducen a medida que se desarrollan los cambios característicos como la degradación del ácido málico y cítrico, con lo cual la uva se torna palatable (Muñoz-Robredo et al., 2011).

Resultados obtenidos por los autores mencionados anteriormente, señalan que en uvas de las var. Red Globe, Thompson Seedless y Crimson Seedless, el rango de acidez en cosecha fue de 0,13% a 0,2%, mostrando un menor contenido de acidez en sus bayas en comparación a las bayas de la var. Queen Rose. Por otra parte, Jayasena y Cameron (2008) en su investigación realizada en Australia, encontraron que el rango de acidez en bayas de la var. Crimson Seedless fue de 0,51% a 0,88%, valores comparativamente similares a los encontrados en “Queen Rose”. A su vez, García de Luján y Lara (1998), describen la pulpa de “Queen Rose” como crujiente y con un sabor ligeramente ácido. Por su parte, Costa Silveira (1999), señala que “Queen Rose” presenta una uva muy ácida, poco atractiva al paladar.

Por otro lado, la relación sólidos solubles y acidez (SS/AT) para todos los tratamientos cumple la relación mínima exigida por la norma del CODEX STAN 255-2007 para las uva de mesa (Codex Alimentarius, 2010) de 20:1, donde hay un buen balance entre dulzor y acidez de la uva. Sin embargo, la relación de SS/AT de 20:1 no se desarrolla en el norte de Chile (Vicuña) como ocurre en California (EE.UU), puesto que la acidez de las uvas es más

alta y aparentemente no se degrada tan rápido (Abarca y Lizana, 1987), lo que coincide con lo señalado por Costa Silveira (1999), para Brasil al obtener una relación de 24,7 en plantas francas de “Queen Rose”.

Fecha de cosecha

En la Figura 5, se aprecia la distribución de la cosecha de fruta en diferentes fechas, según niveles de carga. La uva puede cosecharse una vez alcanzado un estado de madurez que permita su consumo y que normalmente implica un mínimo contenido de azúcares, lo que se ve reflejado en las disposiciones de calidad para exportación, asegurando la cosecha sólo una vez que tal nivel se haya alcanzado (Retamales y Defilippi, 2000). Para cumplir con los requisitos de madurez, y con ello iniciar la cosecha, la fruta debe alcanzar un índice refractométrico de, como mínimo, 16° Brix según norma del CODEX STAN 255-2007 para uva de mesa (Codex Alimentarius, 2010). En cuanto a la relación sólidos solubles/acidez, se acepta la fruta con un índice refractométrico inferior, como es el caso de la var. Queen Rose, sólo si la relación presenta un valor mínimo de 18:1, si el valor de grados Brix es mayor o igual a 14° y menor a 16° Brix (Codex Alimentarius, 2010).

Por ende, la cantidad de racimos cosechados en la primera fecha o primera cosecha parcial (primer floreo) fue menor en comparación a los dos floreos siguientes, debido a que la acumulación de sólidos solubles no alcanzó a ser la óptima (15,5° Brix, aproximadamente) pero la relación sólidos solubles/acidez era aceptable. En la segunda fecha de cosecha, el porcentaje de racimos cosechados fue mayor, pero no se evidenció un aumento en los sólidos solubles, a diferencia de lo reportado en la var. Red Globe, en la cual aumentó 2,2° Brix entre la primera y segunda fecha de cosecha, existiendo una diferencia estadísticamente significativa (Pérez et al., 1998). En la última fecha de cosecha, si bien hubo un mayor porcentaje cosechado en relación a la primera, el contenido de sólidos solubles no aumentó lo suficiente como para generar diferencias (Cuadro 7) y presentar un grado de madurez óptimo en los racimos de “Queen Rose”.

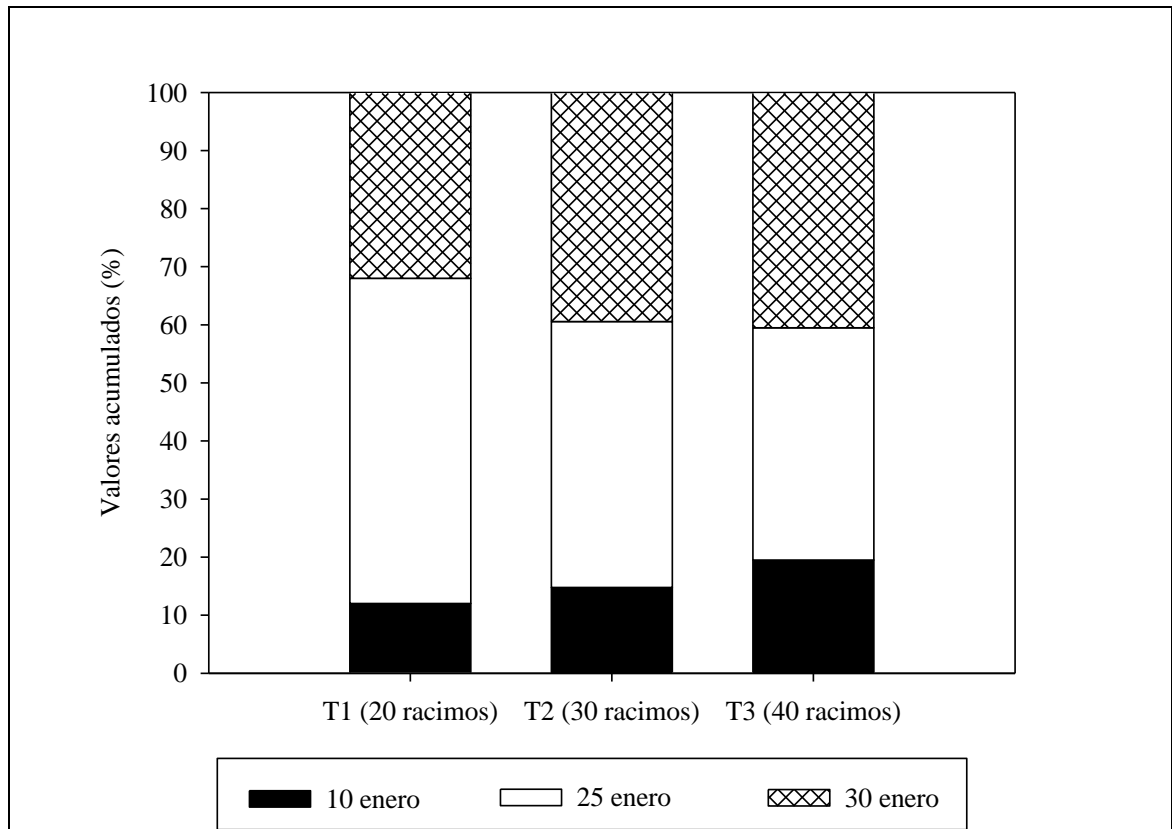


Figura 5. Distribución de las fechas de cosecha y valores acumulados de racimos cosechados expresados en porcentaje según carga frutal, en uva de mesa var. Queen Rose.

Producción

Como era esperable, el rendimiento final fue mayor con carga alta (Cuadro 9) y a medida que la carga disminuyó los rendimientos también fueron menores, siendo significativamente distintos entre sí los niveles de carga baja y alta. Según Clingeleffer (2006, citado por Callejas et al., 2013), el número de racimos por planta es el principal determinante del rendimiento y la carga dependerá del potencial productivo de las plantas.

Cuadro 9. Producción para cada nivel de carga var. Queen Rose, expresado en número de racimos, peso de racimo (g) y producción por planta (kg).

Tratamiento	Racimos cosechados	Peso de racimo	Producción
	---N°---	---g---	---kg/planta---
T1 (20 racimos)	20 a *	424,6 a	8,7 a
T2 (30 racimos)	28 b	397,1 b	11,4 a
T3 (40 racimos)	39 c	384,0 b	15,4 b

* Promedios unidos por letras diferentes, en sentido vertical, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Para lograr una buena producción, es importante dejar la cantidad de racimos que la planta sea capaz de llevar a madurez (Salazar, 2012) por lo tanto, determinar la carga óptima es un gran desafío para el viticultor. Si se deja una carga liviana se limita la producción y los brotes incrementan su crecimiento, aumentando el vigor general de la planta. Por otro lado, si se deja una alta carga se originan muchos racimos, sobrepasando la capacidad de producción de la planta lo que provocará una mala maduración, baja calidad de la fruta y un debilitamiento general de la vid (Lavín et al., 2003).

En relación al peso de racimos, si hubo diferencias significativas. En el tratamiento de menor carga frutal el peso de racimo fue significativamente mayor que en el tratamiento de carga media y alta. Esto podría asociarse a que plantas con menor carga frutal generarían mayor crecimiento vegetativo y con ello mayor translocación de asimilados hacia su fruta, generando racimos más pesados. Clingeffer (2006, citado por Callejas et al., 2013) entre sus análisis muestra que el peso del racimo sólo explica entre un 11 y un 38% de la variación estacional del rendimiento, mientras que el número de racimos por planta explica el 58 a 88%. Por otra parte, Costa Silveira (1999) señala que el tamaño de los racimos es muy importante en la uva de mesa, ya que racimos pequeños o muy grandes no son atractivos para el consumidor. Este mismo autor, indica que los racimos de Queen Rose se clasifican como racimos grandes con un peso promedio entre 350 y 500 g, encontrándose los tres tratamientos dentro del rango mencionado.

Calibre comercial

En todos los tratamientos predominaron los calibres 500 y 700, presentando aproximadamente más del 70% para los tres niveles de carga y sin diferencias significativas (Cuadro 10). Al respecto, autores mencionados anteriormente, han caracterizado los racimos de “Queen Rose” como grandes y compactos con bayas pequeñas a medianas (García de Luján y Lara, 1998).

Como era de suponer, el aumento en el número de racimos por planta, dentro de ciertos límites, incrementó el rendimiento. Sin embargo, para “Queen Rose” la magnitud de la disminución fue baja y no tuvo mayor implicancia en el calibre a nivel comercial (Callejas et al., 2013).

Cuadro 10. Porcentaje de racimos correspondiente a cada calibre comercial para cada tratamiento, var. Queen Rose.

Tratamiento	Racimos calibre 300	Racimos calibre 500	Racimos calibre 700	Racimos calibre 900
		---%---		
T1(20 racimos)	29 a*	45 a	25 a	1 a
T2(30 racimos)	21 a	48 a	28 a	3 a
T3(40 racimos)	21 a	53 a	22 a	4 a

* Promedios unidos por letras diferentes, en sentido vertical, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Color

En el Cuadro 11, se muestra el porcentaje de racimos obtenidos para cada tratamiento según categoría de color. Se puede observar, que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos y que en todos ellos predominaron los racimos color rojo oscuro. Sin embargo, plantas con carga media y alta presentaron un leve incremento de racimos de coloración rojo verdoso, no comerciales.

Cuadro 11. Porcentaje de racimos obtenidos de cada tratamiento en las distintas categorías de color, en uva de mesa var. Queen Rose.

Tratamiento	Racimos color rojo oscuro	Racimos color rojo intenso	Racimos color rojo suave	Racimos color rojo verdoso
	---%---			
T1 (20 racimos)	41 a*	40 a	17 a	2 a
T2 (30 racimos)	45 a	39 a	12 a	4 a
T3 (40 racimos)	53 a	30 a	13 a	4 a

* Promedios unidos por letras diferentes, en sentido vertical, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Cáceres (1996), sostiene que la variedad Queen Rose no presenta problemas en la coloración de bayas, e incluso responde satisfactoriamente a las aplicaciones de Etefón para mejorar el color de cubrimiento. El color rojo de las bayas está dado por la presencia de altas o bajas concentraciones de pigmentos conocidos como antocianinas y que a su vez son influenciadas por diversos factores, entre ellos la temperatura, la radiación solar, el área foliar y la carga frutal (Dokoozlian y Kliewer, 1996; Kliewer, 1977; Kliewer y Weaver, 1971).

En condiciones de campo, con temperaturas de 20 a 25°C, el nivel de antocianinas en las bayas ha mejorado por la luz y el aumento a la exposición de la luz. (Kliewer, 1977). Aunque el aumento de la exposición a la luz solar, en general, estimula la acumulación de antocianinas en las bayas de uvas de “Pinot Noir”, “Cabernet Sauvignon” y “Garnacha”, las altas temperaturas inhiben la formación de color (Bergqvist et al., 2001; Dokoozlian y Kliewer, 1996; Kliewer, 1977). Por lo tanto, las prácticas de manejo del follaje deben considerarse cuidadosamente a fin de evitar la exposición prolongada de la fruta a la luz solar.

Por otra parte, Kliewer y Weaver (1971) sugirieron que el color es una de las variables de la composición de la fruta más sensible a los niveles de alta carga. En este ensayo plantas con carga media y alta, mostraron mayor producción y un 4% de racimos color rojo verdoso, lo que coincide con Salazar (2012), quien también encontró que plantas de la variedad Flame Seedless (vigor medio y alto) con mayor producción presentaban entre un 4 y 5% de racimos color rojo verdoso.

Firmeza

Respecto a la firmeza de los racimos, hubo diferencias significativas atribuibles a distintos niveles de carga, donde plantas con carga alta obtuvieron una firmeza menor en relación a plantas con carga media y baja (Cuadro 12). Lo anterior confirma lo obtenido por Pérez et al. (1998), quienes también observaron una disminución en la firmeza de las bayas al aumentar la carga en la var. Red Globe. Con estos antecedentes se podría señalar que racimos de plantas con un bajo nivel de carga serían más firmes que racimos correspondientes a un nivel de carga alto. Al comparar los resultados con categorías de firmeza propuesta por Brayovic (2011), el tipo de racimo de “Queen Rose” corresponde a racimos firmes (Apéndice II) y con una buena tolerancia al transporte (García de Luján y Lara, 1998). En cuanto al diámetro ecuatorial de bayas, no hubo diferencias significativas entre tratamientos, por lo que la calidad de la fruta para exportación no se vio afectada en este aspecto.

Cuadro 12. Firmeza de bayas a cosecha para cada tratamiento en plantas var. Queen Rose.

Tratamiento	Firmeza	Diámetro ecuatorial
	---gF·mm⁻¹---	---mm---
T1 (20 racimos)	403,4 a*	18,9 a
T2 (30 racimos)	399,5 a	18,6 a
T3 (40 racimos)	374,6 b	19,0 a

* Promedios unidos por letras diferentes, en sentido vertical, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Relación área foliar y carga frutal

Considerando que todas las hojas presentes en el brote, aunque en momentos diferentes, aportan productos para el desarrollo de los racimos, se determinó el área foliar por planta y la relación área foliar y gramos de fruta producida (cm^2 hoja/g de fruta) que permita obtener racimos de mejores características. Según Lakso y Sacks (2009) la evaluación de área foliar por gramo de fruta intenta ser fisiológicamente más directa, ya que refleja la superficie foliar real obtenida. Además, se considera que la relación hojas/fruto es un parámetro adecuado para estimar la carga que puede llevar una planta y un factor primordial en el crecimiento, madurez y calidad de la uva (Pérez, 1992).

No se observaron diferencias significativas en el área foliar entre plantas con distinto nivel de carga (Cuadro 13). Plantas con carga baja (T1) presentaron una relación área foliar/carga frutal mayor en comparación a plantas con carga media y alta (T2 y T3) y dentro de los rangos catalogados como óptimos (Howell, 2001; Kliewer y Dokoozlian, 2005; Pérez, 1992). Sin embargo, lo esperable hubiera sido que con menor cantidad de fruta y mayor crecimiento de brote, se hubiera generado una mayor acumulación de sólidos solubles, situación no observada en este estudio. Solamente fue posible comprobar lo señalado por Miller y Howell (1998) en la variedad Concord, que con cargas bajas se promovía mayor crecimiento vegetativo.

Cuadro 13. Área foliar, relación área foliar y carga frutal y largo de brote para cada tratamiento var. Queen Rose.

Tratamiento	Área foliar/planta	Relación superficie hoja/ g fruta	Largo brote
	---cm ² ---	---cm ² ·g ⁻¹ ---	---cm---
T1 (20 racimos)	80.145 a	9,2 a	72,8 a
T2 (30 racimos)	74.560 a	6,5 b	66,5 b
T3 (40 racimos)	75.281 a	4,9 b	60,1 b

* Promedios unidos por letras diferentes, en sentido vertical, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey (p<0,05).

Una relación óptima, generalmente considerada entre 8 y 10 cm² de hojas por gramo de fruta, favorece el desarrollo de los racimos y sus bayas, siempre y cuando la proporción de hojas por fruto no sea excesiva y no provoque sombreamiento (Buttrose, 1966; Orellana, 2006). May et al. (1969), reportaron en “Thompson Seedless” que para madurar bien y mantener una alta producción son necesarios al menos 7 a 8 cm² hoja por gramo de fruta. Kliewer y Antcliff (1970), usando la misma variedad, encontraron que alrededor de 10 cm² hoja por gramo de fruta son necesarios para que madure adecuadamente la fruta. En California, “Red Globe” ha producido buena calidad de uva con 6 a 9 cm² hoja/g de fruta (Dokoozlian et al., 1994). Para alcanzar la máxima concentración de sólidos solubles y antocianinas en la var. “Tokay”, Kliewer y Weaver (1971), señalan que se requiere de una proporción de 12 y 14 cm² de área foliar por gramo de fruta, respectivamente. Más tarde, Howell (2001), propone una relación de 7 a 14 cm² hoja por gramo de fruta, ligada al equilibrio de la vid y a una viticultura sostenible. Esta información podría proponer que Queen Rose, al ser una variedad coloreada, podría requerir una relación mucho mayor, permitiendo recién por sobre los 12 a 13 cm² hoja por gramo de fruta encontrar diferencias significativas en el contenido de sólidos solubles.

En general, cuando esta relación es baja, la acumulación de azúcar es menor, ya que no se cuenta con una adecuada fuente de fotoasimilados (Pérez et al., 1998; Muñoz et al., 2002; Winkler et al., 1974). En este sentido, ante la ausencia de follaje, es probable que la vid presente mecanismos compensatorios que expliquen la falta de influencia del número de hojas sobre los parámetros del rendimiento y calidad de fruta, los que fueron descritos por Candolfi-Vasconcelos y Koblet (1991). En su investigación, observaron que como la planta es capaz de distribuir sus nutrientes en forma general y no localizada, se consigue un tamaño de bayas adecuado y una calidad óptima de sus racimos. Además, las vides compensan la disminución del área foliar, incrementando la producción de brotes laterales, o la eficiencia foliar (Candolfi-Vasconcelos y Koblet, 1991).

Es posible plantear, que aquellas plantas que han estado sometidas por varios años a una baja relación hoja/fruto, no son factibles de cambiar su comportamiento productivo y vegetativo solamente en una temporada en que esta relación se incrementa a valores óptimos. Esto podría explicar que la falta de respuesta sobre la maduración de los racimos en “Queen Rose”, puede estar determinada en parte por su historia previa y su medio ambiente.

A pesar de toda esta información, en la práctica la relación hojas/fruto no es un factor relevante para los productores al momento de estimar la cosecha o de realizar la labor de poda, y en la mayoría de los casos no se considera (Salazar, 2012). Es así como plantas con carga media y alta, presentarían claramente una deficiente relación, lo que dificultaría un buen rendimiento y calidad, afectando el desarrollo vegetativo y probablemente el crecimiento del sistema radical (Lavín et al., 2003).

Radiación solar interceptada (PAR_i)

Se pudo observar que a distintos niveles de carga frutal, los valores de PAR interceptada y la fracción de PAR interceptada (PAR_f) fueron iguales (Cuadro 14). De esta forma, el uso del ceptómetro para evaluar la cantidad de PAR que atraviesa el follaje durante la cosecha, sin ser interceptada (PAR_{ni}) indica que las plantas al momento de la evaluación presentaron la misma área foliar.

Miranda (2013), utilizó el ceptómetro para estimar la cobertura foliar de las variedades Thompson Seedless y Flame Seedless ubicadas en Alto del Carmen (III Región), midiendo el grosor del perfil de manera vertical de diferentes parrones. Sin embargo, no logró determinar el punto de quiebre que diferencie el cambio de sombra a luz, debido a que, al ser parrones de bajo vigor, penetra mucha luz y no permite segregar el follaje en capas. Por su parte, Córdova (2002), al estudiar el comportamiento del microclima en parrones ubicados en Paihuano (IV Región), comprobó que la distribución del PAR directa no interceptada (PAR_{ni}) es uniforme y se distribuye en forma pareja durante la cosecha, cuando las plantas del parronal cubrieron su espacio rápidamente. Así entonces, en plantas de “Queen Rose” caracterizadas por ser de vigor bajo a medio (Cuadro 4), la distribución del PAR entre capas y a la altura de los racimos es muy similar y varía muy poco hasta la cosecha.

Cuadro 14. Medición del follaje en cosecha en uva de mesa var. Queen Rose a través de PAR interceptada (PAR_i) y fracción PAR interceptada (PAR_f).

Tratamiento	PAR_i	PAR_f
	---$\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$---	---%---
T1 (20 racimos)	1.414,7 a*	64,9 a
T2 (30 racimos)	1.509,4 a	69,3 a
T3 (40 racimos)	1.516,2 a	69,6 a

*Promedios unidos por letras diferentes, en sentido vertical, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Ensayo 2. Efecto de diferente material de poda

Radiación solar interceptada (PAR_i)

Los valores de PAR_i y PAR_f entre plantas con diferente material de poda no presentaron diferencias significativas (Cuadro 15). Era de esperar que el tratamiento con 25 cargadores (T4), interceptara un mayor porcentaje de radiación. Sin embargo, no ocurrió. Esto refuerza lo sostenido en el Ensayo 1, acerca de la escasa expresión vegetativa de la variedad incluso dejando más cargadores por planta. Se desprende que el incremento del número de cargadores y con ello del follaje, no es suficiente para generar un efecto significativo, probablemente por el bajo potencial de desarrollo de follaje. Puede haber más yemas y más brotes, pero si las plantas carecen de una buena condición para crecer no necesariamente se tendrá una mayor masa foliar.

Adicionalmente, la carga y el follaje deben distribuirse en forma armónica en un número adecuado de cargadores, permitiendo que el dosel se desarrolle de manera homogénea ocupando más rápidamente su espacio, pero sin excesiva densidad. Además, un dosel óptimo desde el punto de vista de la fotosíntesis, debiera tener sólo dos capas de hojas, y en ningún caso más de tres, ya que las capas inferiores de la cubierta reciben intensidades de PAR muy bajas, haciendo que las hojas se adecuen a un ambiente de menor luminosidad, restringiendo el normal desarrollo de la fotosíntesis y la producción de fotoasimilados (Lavín et al., 2003; Córdova, 2002; Pacheco, 2003).

Cuadro 15. Evaluación del follaje en uva de mesa var. Queen Rose a través de PAR interceptada (PAR_i) y fracción PAR interceptada (PAR_f) durante la cosecha.

Tratamiento	PAR_i	PAR_f
	--- $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ---	---%---
T1 (15 cargadores)	1.739,8 a*	73,3 a
T2 (18 cargadores)	1.733,4 a	74,8 a
T3 (21 cargadores)	1.923,6 a	77,6 a
T4 (25 cargadores)	1.737,6 a	72,9 a

*Promedios unidos por letras diferentes, en sentido vertical, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

En este ensayo, a diferencia del Ensayo 1, se usó diferente número de cargadores y se agregaron 8 pitones de 2 yemas, con el fin de aportar follaje. Es importante señalar que el concepto de “pitones para follaje” tiene por finalidad aportar el máximo de yemas generadoras de brote sin racimos, ubicándose en cualquier parte de la planta (Callejas et al., 2013), lo que finalmente debiera influir en que haya mayor radiación fotosintéticamente activa interceptada. Sin embargo, y dada las características del sistema de conducción “parrón español”, en que el crecimiento del follaje se ordena en capas de hojas, no se lograron resultados significativos, generando lecturas de radiación fotosintéticamente activa muy similares, aun cuando el número de cargadores fue diferente de un tratamiento respecto a

otro. Por ello, en este trabajo la evaluación de la interceptación de la radiación no resultó ser un buen indicador de la condición del follaje.

Acidez, sólidos solubles a cosecha y relación sólidos solubles/acidez

Como se observa en el Cuadro 16, el aumento en el número de cargadores no tuvo un efecto directo sobre la acumulación de sólidos solubles, pero se alcanzaron los valores mínimos exigidos de 16 °Brix según norma del CODEX STAN 255-2007 para uva de mesa (Codex Alimentarius, 2010). Walteros et al. (2013) indicaron que plantas con mayor área foliar generarían mayores cantidades de asimilados que son trasladados hacia los frutos durante la maduración. Por otro lado, Pérez et al. (1998) señalan que el sombreado del follaje y de los racimos influye directamente en la tasa de acumulación de azúcar, es así que al disminuir artificialmente la luz en un 80%, provocó la reducción de 2,6° Brix, respecto al tratamiento con luz. Además, Orellana (2006) comprobó que al eliminar más follaje, mejoraba el contenido de azúcar, alcanzando en cosecha 1,5 y 1,7° Brix más que las plantas sombreadas, asociándolo a mayor luminosidad para lograr adelantar la acumulación de azúcar.

Cuadro 16. Acidez de titulación y relación de sólidos solubles y acidez para cada tratamiento medida a cosecha, var. Queen Rose.

Tratamiento	Acidez (AT)	Sólidos solubles (SS)	SS/AT
	--%--	---°Brix---	
T1 (15 cargadores)	0,63 a*	16,1 a	25,4 a
T2 (18 cargadores)	0,67 a	15,5 a	23,3 a
T3 (21 cargadores)	0,67 a	15,6 a	23,3 a
T4 (25 cargadores)	0,63 a	16,2 a	25,8 a

* Promedios unidos por letras diferentes, en sentido vertical, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey (p<0,05).

Respecto a la acidez y a la relación sólidos solubles/acidez, no hubo diferencias estadísticamente significativas atribuibles al diferente material de poda dejado en las plantas. Spayd et al. (2002), encontraron que plantas de “Merlot”, sombreadas artificialmente presentaron mayor acidez, asociándolo a menor luminosidad y menor temperatura, por lo que tratamientos que permitieron mayor penetración de luz directa, pudieron influir en la degradación de los ácidos. No obstante, en este estudio no hubo efecto del aumento en el número de cargadores, asociado a menor luminosidad, en modificar la acidez y con ello la relación sólidos solubles/acidez.

Producción

Para el número de racimos, peso de racimo y producción, el material de poda dejado en las plantas no tuvo un efecto significativo (Cuadro 17). En todos ellos, el peso de racimo aparentemente fue menor en comparación al Ensayo 1, e incluso en plantas con 18 y 25

cargadores, el peso de racimo se encontraba fuera del rango mencionado anteriormente por Costa Silveira (1999). En relación a esto, Lavín et al. (2003), señalan que es importante realizar una buena selección de cargadores que generen buenos elementos productivos y finalmente buenos racimos. Sin embargo, en algunas plantas se cosecharon menos racimos ya que los restantes se mantuvieron en la planta afectados principalmente por el desorden fisiológico conocido como Palo Negro. Los racimos a cosecha y la producción (kg/planta) que se muestra en el Cuadro 17, no incluyen racimos afectados por Palo Negro. El número de racimos por planta que no se lograron cosechar debido al desecamiento del raquis, varió entre 1 a 3 racimos por tratamiento. Al respecto, Ibacache (2014), encontró que la composición de las bayas de racimos del var. Flame Seedless afectados por Palo Negro en Vicuña acumulaban menos sólidos solubles y presentaban mayor porcentaje de acidez, debido a que el incremento de azúcares ocurre más tarde y a una tasa mucho más reducida, causado por la interrupción del flujo floemático cuando los pedicelos presentan necrosis, por lo tanto, aquellos racimos afectados por Palo Negro no eran aptos para ser cosechados.

Cuadro 17. Producción para cada número de cargadores, var. Queen Rose, expresado en número de racimos cosechados, peso de racimo (g) y producción por planta (kg).

Tratamiento	Racimos cosechados	Peso de racimo	Producción
	---N°---	---g---	---kg/planta---
T1 (15 cargadores)	32 a	348,9 a	11,5 a*
T2 (18 cargadores)	33 a	329,9 a	10,9 a
T3 (21 cargadores)	34 a	382,8 a	12,2 a
T4 (25 cargadores)	34 a	309,7 a	11,3 a

* Promedios unidos por letras diferentes, en sentido vertical, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Calibre

En todos los tratamientos, el calibre comercial aumentó en comparación al ensayo 1. Según el número de cargadores, las plantas con 15 cargadores presentaron el menor porcentaje de racimos calibre 300, contrario a lo descrito por Salazar (2012), quien observó un aumento del calibre 300 en racimos de plantas de la var. Flame Seedless con 16 cargadores. Esto hace pensar entonces, que plantas con 15 cargadores repartieron sus asimilados a bayas de calibre intermedio más que a bayas de calibre bajo y alto. Dentro del grupo de plantas con 15 y 18 cargadores, el porcentaje de racimos calibre 500 y 700 superó el 75%, mientras que plantas con 25 cargadores, disminuyeron significativamente los racimos de calibre 500. En los tratamientos con 21 y 25 cargadores, se presentó un mayor porcentaje de racimos calibre 900, aunque entre estos dos últimos tratamientos no hubo diferencias significativas. Salazar (2012), encontró que plantas de la var. Flame Seedless de vigor medio y alto, con 34 y 36 racimos cosechados, respectivamente, presentaron un mayor porcentaje de racimos calibre 700 y 900, obteniendo mayor producción por planta que plantas de bajo vigor con 21 racimos cosechados y un mayor porcentaje de bayas calibre 300.

Cuadro 18. Porcentaje de racimos correspondiente a cada calibre comercial para cada tratamiento, en uva de mesa var. Queen Rose.

Tratamiento	Racimos calibre 300	Racimos calibre 500	Racimos calibre 700	Racimos calibre 900
		---%---		
T1 (15 cargadores)	3 a*	51 a	34 a	12 a
T2 (18 cargadores)	10 b	38 b	38 a	14 a
T3 (21 cargadores)	13 b	25 b	36 a	26 a
T4 (25 cargadores)	20 b	17 c	28 a	35 a

* Promedios unidos por letras diferentes, en sentido vertical, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey (p<0,05).

Color

En todas las plantas con distinto número de cargadores prevalecieron las bayas de color rojo oscuro, luego rojo intenso, rojo suave y finalmente racimos verdosos (Cuadro 19). Diversos estudios han demostrado los efectos de la luminosidad y la temperatura, con respecto al área foliar sobre el color de las bayas (Spayd, 2002; Bergqvist et al., 2001; Kliewer y Weaver, 1971). Al Respecto, Pérez et al. (1998), indican que la intensidad de color de las bayas en la var. Red Globe es mayor en los sectores más iluminados. Haselgrove et al. (2000), encontraron que la luz en las bayas de “Shiraz” es un factor limitante en la acumulación de antocianinas, a la vez que las temperaturas muy altas (30-35°C) reducen su contenido. Este efecto de las temperaturas elevadas en las bayas fue observado también por Bergqvist et al. (2001), quienes indicaron que las bayas de “Cabernet Sauvignon” con excesiva exposición a la radiación (más de 100 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) se afectaron negativamente en el contenido de antocianinas. También en “Cabernet Sauvignon”, la concentración de antocianinas fue mayor con temperaturas intermedias (21-26°C), pero con temperaturas bajas (14°C) los niveles eran mucho más bajos (Coombe, 1987). Bajo condiciones de ambiente controlado, la acumulación de antocianinas en las bayas de la var. Emperor es reprimida por la exposición a altas temperaturas, pero bajo condiciones de campo con temperaturas moderadas (20-25°C) la acumulación de antocianinas es mayor (Kliewer, 1977).

Cuadro 19. Porcentaje de racimos obtenidos de cada tratamiento en las distintas categorías de color, para uva de mesa var. Queen Rose.

Tratamiento	Racimos color rojo oscuro	Racimos color rojo intenso	Racimos color rojo suave	Racimos color rojo verdoso
		---%---		
T1 (15 cargadores)	53 a*	28 a	17 a	2 a
T2 (18 cargadores)	59 a	26 a	13 a	2 a
T3 (21 cargadores)	49 a	33 a	14 a	4 a
T4 (25 cargadores)	50 a	25 a	18 a	7 a

* Promedios unidos por letras diferentes, en sentido vertical, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey (p<0,05).

Por otro lado, plantas con más brotes se han asociado a un mayor número de racimos color verde en variedades como Flame Seedless y Superior Seedless (Orellana, 2006; Salazar, 2012). En el presente ensayo, las plantas con más cargadores mostraron un leve aumento en el porcentaje de racimos verdosos, aunque la radiación solar interceptada no presentó diferencias entre tratamientos (Cuadro 15). Además, el nivel de radiación interceptada en todos los tratamientos fue alto, lo que coincide con la alta proporción de racimos rojo oscuro que se observó en plantas con distinto número de cargadores.

Finalmente, se puede decir que las prácticas de manejo del follaje, en relación al número de cargadores dejado en las plantas, revela la importancia del momento en que se manipula la canopia, no sólo para aumentar la exposición a la luz de los frutos jóvenes, sino que también a mantener un poco de sombra para evitar el exceso de calentamiento de los racimos en zonas calurosas.

Firmeza

Racimos de plantas con 15 cargadores presentaron la mayor firmeza, mostrando diferencias significativas con los demás tratamientos (Cuadro 20). En este ensayo, las plantas tuvieron distinto número de cargadores y un mismo número de racimos, por lo tanto, lo que varía es la relación hojas/fruto. No obstante, Pérez et al. (1998), señalaron que si esta relación disminuye habría una menor cantidad de carbohidratos disponibles para el racimo, y por lo tanto una menor firmeza, situación no observada en este ensayo, ya que plantas con 15 cargadores y 32 racimos, presentaron la mayor firmeza.

De acuerdo a lo previamente descrito, la variedad Queen Rose es altamente firme en comparación a las variedades Thompson Seedless y Flame Seedless. Según clasificación propuesta por Brayovic (2011) (Apéndice II). Las variedades anteriormente mencionados presentaron valores entre 255 y 314 $\text{gF}\cdot\text{mm}^{-1}$ para racimos firmes, mientras que la var. Queen Rose no baja de los 380,5 $\text{gF}\cdot\text{mm}^{-1}$.

Cuadro 20. Firmeza de bayas a cosecha para cada tratamiento en uva de mesa var. Queen Rose. Enero 2013.

Tratamiento	Firmeza --- $\text{gF}\cdot\text{mm}^{-1}$ ---	Diámetro ecuatorial ---mm---
T1(15 cargadores)	420,2 a*	18,6 a
T2 (18 cargadores)	380,9 b	18,9 a
T3 (21 cargadores)	384,4 b	17,7 a
T4 (25 cargadores)	380,5 b	17,7 a

* Promedios unidos por letras diferentes, en sentido vertical, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en que se realizó el estudio, se concluye:

Ensayo 1.

1. Diferentes niveles de carga, de entre 20 y 40 racimos por planta, para una misma área foliar, no alteran la maduración definida como acumulación de sólidos solubles.
2. Al aumentar significativamente la relación hojas/fruto, no se logra aumentar la concentración de los sólidos solubles.

Ensayo 2.

1. A mayor número de cargadores por planta, para una misma carga frutal, no se altera la acumulación de los sólidos solubles.

Claramente hay algún factor que estaría afectando la acumulación de sólidos solubles en la fruta de Queen Rose. Se hace necesario entonces, profundizar el estudio con plantas adultas más jóvenes o con plantas injertadas que presenten mayor crecimiento vegetativo, de manera de evitar problemas típicos generados por la edad de las plantas. Por este último punto, se justificarían prácticas de manejo conducentes a incrementar el contenido de sólidos solubles en a lo menos 1° Brix, con el fin de mejorar la maduración y la calidad de la fruta.

BIBLIOGRAFÍA

Abarca, A. y L.A. Lizana. 1987. Madurez de cosecha en uva cv. Thompson Seedless II: Aceptabilidad sensorial en relación a los índices sólidos solubles y relación sólidos solubles/acidez. *Simiente* 1(57): 42-48.

Aliquó, G.; A. Catania y G. Aguado. 2010. La poda de la vid. Luján de Cuyo, Mendoza: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 34p.

Almanza, P. 2005, octubre. El follaje y su función en la calidad de la producción vitícola. [en línea] *Cultura Científica*, 3 (12): 25-29. Recuperado en: < http://www.erevistas.csic.es/ficha_articulo.php?url=oai:ojs.www.revistasjdc.com:article/66&oai_iden=oai_revista750> Consultado el: 7 de noviembre de 2014.

Brayovic, M. 2011. Evaluación cuantitativa de la firmeza de baya en uva de mesa. Memoria Ingeniero Agrónomo. Mención Fruticultura. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 50h.

Bergqvist, J.; N. Dokoozlian and N. Ebisuda. 2001. Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Gernache in the central San Joaquin Valley of California. *American Journal of Enology and Viticulture*. 52(1): 1-7.

Buttrose, M. 1966. The effect of reducing leaf área on the growth of roots, stems and berries of Gordo grapevine. [en línea]. *Vitis*, (5): 455-464. Recuperado en: < <http://www.vitis-vea.de/admin/volltext/e054445.pdf>> Consultado el: 18 de agosto de 2014.

Cáceres, E. 1996. Uva de mesa. Cultivares aptas y tecnología de producción. San Juan: INTA Centro Regional Cuyo, Argentina. 84p.

Callejas, R. 2012. Criterio de poda y calidad de la brotación en el norte de Chile, temporada 2012: primer paso al fracaso o éxito productivo. (Col. Op. N°1) Antumapu Profesional, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 3p.

Callejas, R.; D, Salazar y M, Rioseco. 2013. Poda de vid de mesa basado en los componentes del rendimiento: Flame Seedless como estudio de caso. *Antumapu Profesional*, 2(1): 1-9.

Candolfi-Vasconcelos, M. and W. Koblet. 1991. Influence of partial defoliation on gas exchange parameters and chlorophyll content of field-grown grapevines. Mechanisms and limitations of the compensation capacity. *Vitis*, (30): 129-141.

Codex Alimentarius. 2010. Norma del Codex para uvas de mesa. Organización Mundial para la Salud, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 5p.

Recuperado en: <<http://www.codexalimentarius.net>> Consultado el: 30 de noviembre del 2013.

Coombe, B. [1987]. Influence of temperature on composition and quality of grapes (pp. 23-36) In: Symposium on Grapevine Canopy and Vigor Management (22°, 1 of april 1987, Davis, California, USA) Kliewer, M. (ed.). California, USA: *Acta Horticulturae*. 206p.

Coombe, B. [1989]. The grape berry as a sink (pp. 149-158) In: International symposium on growth regulators in fruit production (6°, 1 of july 1989, Penticton, Canada). Luckwill. L and L. Powell (eds.) Penticton, Canada: *Acta Horticulturae*. 484p.

Contreras, L. 1995. Influencia de la remoción de hojas, feminelas y el despunte del brote en crecimiento, sobre la relación hojas/fruto y los componentes del rendimiento y calidad de los cvs. Thompson y Flame Seedless (*Vitis vinifera* L.) conducidos en sistema de parronal español. Memoria Ingeniero Agrónomo. Mención Fruticultura y Enología. Santiago, Chile: Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile. 84h.

Córdova, C. 2002. Interceptación de la radiación fotosintéticamente activa en parronales de vid Sultanina, en dos localidades: Paihuano (IV región) y Santiago (Región Metropolitana). Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Universidad de Chile. 35h.

Costa Silveira De Albuquerque, T. 1999. Avaliação de genótipos de uva no Semi-Árido brasileiro. Em: Queiroz, M.; C. Goedert e S. Ramos. (Ed.). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro. Brasília, Brasil: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 22p.

Davies, C.; K. Boss.; H. Gerós.; F. Lecourieux and S. Delrot. Source/sink relationships and molecular biology of sugar accumulation in grape berries. (cap.3, pp.44-66). In: Gerós. H.; M. Chaves and S. Delrot (Eds.). The Biochemistry of the Grape Berry. Australia. 304p. (Bentham Science Publishers).

Dokoozlian, N.; D. Luvisi.; P. Schraderand and J. Kosareff. 1994. Influence of vine crop load on Red Globe table grapes. (pp. 211-214) In: Proceedings International Symposium. Table Grape Production (28-29 of June, 1994, California, EE.UU). California, EE.UU: *American Society Enology and Viticulture*. 240p.

Dokoozlian, N. and W.M. Kliewer. 1996. Influence of light on grape berry growth and composition varies during fruit development. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 121(5): 869-874.

Etchebarne, F.; H. Ojeda and J.J Hunter. 2010. Ene-Jun. Leaf:Fruit Ratio and Vine Water Status Effects on Grenache Noir (*Vitis vinifera* L.) Berry Composition: Water, Sugar, Organic Acids and Cations. *South Africa Journal Enology and Viticulture*, 31(2): 106-115.

Ferrara, E.; y Dell'Atti G. 1991; Valutazione agronomica e tecnologica di vitigni ad uva da vino di nuova introduzione in Puglia. *Vignevini*, 1: 45-49.

García de Luján, A y M. Lara. 1998. Variedades de uva de mesa en Andalucía. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla. 247p.

Gil, G. 2000. Fruticultura. El potencial productivo. Tercera edición. Santiago: Ediciones Pontificia Universidad Católica de Chile. 342 p. (Colección en agricultura).

Gil, G y P. Pszczółkowski. 2007. Viticultura, fundamentos para optimizar producción y calidad. Santiago: Ediciones Pontificia Universidad Católica de Chile. 535 p.

Gonçalves, C. y D. Miranda. 2003. Caracterización del equilibrio vegetativo-productivo de algunos viñedos de la subregión vitivinícola de Curicó (VII Región, Chile). Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. 37h.

Haselgrove, L.; D. Botting.; R. Van Heeswijck.; P. Hoj.; P. Dry.; C. Ford and P. Iland. 2000. Canopy microclimate and berry composition: The effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis vinifera* cv. Shiraz grape berries. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6: 141-149

Howell, G. 2001. Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: A Review. *American Journal Enology and Viticulture*, 52(3): 165-174.

Ibacache, A. 2004. Poda en vides pisqueras. (Bol. Inf. N°22). Centro de investigación Intihuasi, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). La Serena, Chile: INIA. 4p.

Ibacache, A. 2014. jul. El problema del palo negro en vides (Fic. Tec. N°7) Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Intihuasi. La Serena, Chile: INIA. 2p.

Jackson, D. and P. Lombard. 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality: A review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 4(44): 409-430.

Jayasena, V. and I. Cameron. 2008. °Brix/Acid ratio as a predictor of consumer acceptability of Crimson Seedless table grapes. *Journal of Food Quality*, 6 (31): 736-750.

Keller, M.; J. Smith and B. Bondada. 2006. Ripening grape berries remain hydraulically connected to the shoot. *Journal of Experimental Botany*, 57(11): 2577-2587.

Kliewer, W.M. and A. Antcliff. 1970. Influence of defoliation, leaf darkening, and cluster shading on the growth of Sultana grapes. *American Journal Enology and Viticulture*, 21: 26-36.

- Kliewer, W. and R. Weaver. 1971. Effect of crop level and leaf area on growth, composition, and coloration of Tokay grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*, 22(3): 172-177.
- Kliewer, W. 1977. Influence of temperature, solar radiation and nitrogen on coloration and composition of Emperor Grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28: 215-222.
- Kliewer, W. and N. Dokoozlian. 2005. Leaf area/Crop weight ratios of grapevines: Influence on fruit composition and wine quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, 56(2): 170-181.
- Kusch, C. 2005. Caracterización del crecimiento vegetativo y de la fotosíntesis en la vid cv. Cabernet Sauvignon, en el Valle del Maipo. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 44h.
- Laguna, N. 2011. Estudio preliminar de la compacidad del racimo de la vid. Programa de Doctorado Ecosistemas Agrícolas Sostenibles. La Rioja, Argentina: Facultad de Ciencias, Estudios Agroalimentarios e Informática. Universidad de la Rioja. 137h.
- Lakso, A. and G. Sacks. 2009. Vine Balance: What is it and how does it change over the season? (cap. 4, pp. 21-25). In: Dokoozlian, N and J. Wolpert. Recent advances in grapevine canopy management. California, EE.UU: University of California, Davis. 70p.
- Lavín, A.; A. Lobato.; I. Muñoz y J. Valenzuela. 2003. Viticultura. Poda de la vid. (Bol. Tec. N° 99), Centro Regional de La Platina, INIA, Ministerio de Agricultura. [en línea]. Cauquenes, Chile: INIA. 51p. Recuperado en: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR30624.pdf> Consultado el: 19 de diciembre de 2013.
- Márquez, J.; G. Martínez y H. Núñez. 2007, ene.-mar. Portainjerto, fertilidad de yemas y producción de variedades de uva de mesa. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 30(1): 89-95.
- May, P.; N. Shaulis and A. Antcliff. 1969. The effect of controlled defoliation in the Sultana vine. *American Journal Enology and Viticulture*, 20(4): 237-250.
- Miller, D and G. Howell. 1998. Influence of vine capacity and crop load on canopy development, morphology and dry matter partitioning in Concord grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 2(49): 183-190.
- Miranda, P. 2013. Optimización de la gestión del recurso humano en labores de poda y cosecha en parrones de uva de mesa. Tesis Ingeniero Agrónomo y Magíster en Ciencias Agropecuarias, Mención Producción Frutícola. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 39h.

Mullins, M.; A. Bouquet and L. Williams. 2007. *Biology of the grapevine*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press editions. 252p.

Muñoz, R.; J. Pérez.; E. Pszczolkowski y E. Bordeu. 2002. Influencia del nivel de carga y microclima sobre la composición y calidad de bayas, mosto y vino de Cabernet Sauvignon. *Ciencia e Investigación Agraria*, 29(2): 115-125.

Muñoz-Robredo, P.; P. Robledo.; D. Manríquez.; R. Molina y B Defilippi. 2011. jul-sep. Characterization of sugars and organic acids in commercial varieties of table grapes. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 71(3): 452-458.

Ollat, N and J.P Gaudillere. 1998. The effect of limiting leaf area during stage I of berry growth on development and composition of berries of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. [en línea] *American Journal of Enology and Viticulture*, 49(3): 251-258. Recuperado en: < <http://www.ajevonline.org/content/49/3/251.full.pdf+html>> Consultado el: 14 de agosto de 2014.

Orellana, P. 2006. Eliminación de brotes anticipados y efectos sobre área foliar y calidad de frutos en uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) cv. Superior Seedless. Memoria Ingeniero Agrónomo. Quillota, Chile. Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 70h.

Pacheco, C. 2003. Caracterización fotosintética de las hojas de vid cv. Sultanina desarrolladas en alta y baja intensidad luminosa. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 27h.

Pérez, J.; and W. Kliewer. 1990. Effect of shading on bud necrosis and bud fruitfulness of Thompson Seedless grapevines. [en línea]. *American Journal of Enology and Viticulture*, 41(2): 168-175. Recuperado en: <<http://www.ajevonline.org/content/41/2/168.abstract>> Consultado el: 29 de julio de 2015.

Pérez, J. 1992, abr-jun. Principios y técnicas aplicables a la poda para uva de mesa. *Aconex* (36): 11-18.

Pérez, J.; M.C. Peppi y J.A Larraín. 1998. Influencia de la carga, fecha de cosecha, sombreado y aplicaciones de calcio sobre la calidad de la uva y la firmeza de las bayas del cv. Red Globe. *Ciencia e Investigación Agraria*, 25(3): 175-183.

Pszczółkowski, P. y E. Bordeu. 1984. Posibles causas del deterioro de la calidad del vino en parronales y viñedos vigorosos. *Revista Frutícola*, 5(1): 23-26.

Reginato, G.; C. Pinilla y J.L Camus. 1994, abr.-jun. Efecto de la aplicación de cianamida hidrogenada más aceite mineral en *Vitis vinifera* L. cv. Thompson Seedless. *Agricultura Técnica*, 54(2): 192-198.

Retamales, J y B. Defilippi. 2000. Manejo de postcosecha. (cap.5, pp.304-309). En: Valenzuela, J. (Ed.). Uva de mesa en Chile. Santiago, Chile: INIA. 338p. (Colección Libros INIA N°5).

Ruiz, R. 2000, Oct.-dic. Dinámica nutricional en cinco parrones de diferente productividad del valle central regado de Chile. *Agricultura Técnica*, 60(4): 379-398.

Salazar, D. 2012. Descripción de los componentes del rendimiento de uva de mesa variedad Flame Seedless. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 39h.

Smart, R., and Robinson, M. 1991. Sunlight into wine: a handbook for winegrape canopy management. Adelaide: Winetitles. 88p.

Spayd, S.E.; J.M. Tarara.; D.L Mee and J.C. Ferguson. 2002. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinífera* cv. Merlot berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53(3): 171-182.

Suckel, F. 2001. Calibración de métodos no destructivos de estimación de área foliar en vid variedad Thompson Seedless. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 53 p.

Walteros, I.; D. Molano y P. Almanza. 2013. jul.-dic. Efecto de la poda sobre la calidad de frutos de *Vitis vinifera* L. Sauvignon Blanc en Sutamarchán-Boyacá. *Orinoquia*, 17(2): 167-176.

Winkler, A.; J. Cook.; N. Kliewer and A. Lider. 1974. General Viticulture. Berkeley: University of California Press. 710 p.

Zhang, X.; X. Wang.; F. Wang.; G. Xia.; G. Pan.; Q. Fan.; R. Wu.; F. Yu, X and D. Zhang. 2006. A shift of phloem unloading to symplasmic to apoplasmic pathway is involved in developmental onset of ripening in grape berry. *Plant Physiology*, 142:220-232.

APÉNDICES

Apéndice I. Longitud del racimo en uva de mesa var. Queen Rose (cm).

Escala	Descripción	Valor ---cm---
1	Racimos muy cortos	0-8
3	Racimos cortos	8-14
5	Racimos medios	14-18
7	Racimos largos	18-22
9	Racimos muy largos	>22

Apéndice II. Categorías de firmeza de bayas de las variedades Flame Seedless, Superior Seedless, Thompson Seedless, Red Globe y Crimson Seedless de acuerdo con rangos determinados con Firmtech 2®, temporada 2004-2005.

Variedad	RF	Categoría*	
		RMF	RB
		---gF·mm ⁻¹ ---	
Flame Seedless	> 280	210-280	<210
Superior Seedless	≥250	-----	<250
Thompson Seedless	>230	150-230	<150
Red Globe	>200	150-200	<150
Crimson Seedless	>180	150-180	<150

* El 95% de los valores de firmeza pertenecientes a cada categoría están dentro del rango de firmeza establecido según axioma central del límite. RF, racimo firme; RMF, racimo medianamente firme y RB, racimo blando.

n = 5 racimos por categoría