



**UNIVERSIDAD DE TALCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

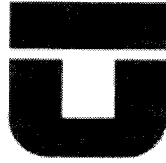
**EFFECTO DE LA RELACIÓN HOJA/FRUTA SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y  
COMPOSICIÓN DE LA FRUTA EN VIDES C.V.S. CARMÉNÈRE Y  
SAUVIGNON BLANC**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**HUGO ALEXI MORAGA FUENTES**

**TALCA-CHILE**

**2007**



UNIVERSIDAD DE TALCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGRONOMÍA

EFFECTO DE LA RELACIÓN HOJA/FRUTA SOBRE LA  
PRODUCTIVIDAD Y COMPOSICIÓN DE LA FRUTA EN VIDES  
CVS. CARMÈNÈRE Y SAUVIGNON BLANC

Por

HUGO ALEXI MORAGA FUENTES

MEMORIA DE TÍTULO

Presentada a la  
Universidad de Talca como  
parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO AGRÓNOMO

TALCA – CHILE  
2007

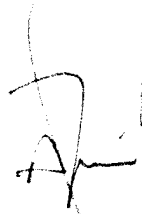
**APROBACIÓN:**



---

Profesor Guía:

Ing. Agr. M.S., Ph. D., Yerko Moreno Simunovic  
Profesor Escuela de Agronomía  
Universidad de Talca



---

Profesor Informante:

Ing. Agr. Dr. José Antonio Yuri Salomon  
Profesor Escuela de Agronomía  
Universidad de Talca

Fecha de presentación defensa de memoria: 19 de Enero de 2007

A mis Padres Hugo y Gaby  
Por todo su apoyo

## RESUMEN

Durante la temporada 2005 – 2006, en un viñedo ubicado en el sector Las Chilcas 35° 31' LS; 71° 53' LW, comuna de San Rafael para el caso del cv. Sauvignon Blanc y en otro, ubicado en el sector La Tranquera 35° 37' LS; 71° 46' LW, comuna de San Javier, para el cv. Carménère, ambas localidades de la VII Región, se realizaron estudios con objeto de determinar los efectos de distintas relaciones hoja/fruta en cuanto a rendimiento y calidad de las bayas. Para ello durante el periodo de pinta se seleccionaron brotes con distintas longitudes (>1,3 m, 1,3 a 0,8 m, 0,8 a 0,4 m y < 0,4 m) y nivel de carga (1 y 2 racimos). La fruta fue sometida a análisis de sólidos solubles, acidez total, pH e IPT, además de mediciones de los componentes del rendimiento: número de bayas, peso bayas y peso racimos.

Para el caso del cv. Sauvignon Blanc existieron diferencias significativas en cuanto a sólidos solubles y en los componentes del rendimiento y diferencias significativas para acidez total. Además, según este ensayo, se deja de manifiesto que a medida que aumenta la relación hoja/fruta, también aumenta el porcentaje de lignificación de los brotes.

El cv. Carménère no mostró diferencias significativas en los componentes de calidad de las bayas, pero sí existieron diferencias en cuanto al peso de racimos, al igual que para la variable de IPT, aunque el efecto de la relación hoja/fruta no es claro. Por lo tanto, se encontró que la relación hojas/fruta no actúa localizadamente a nivel de brotes, sino que los fotosintatos serían transportados desde otras partes de la planta en caso de existir necesidad.

La interacción entre longitud del brote y área foliar del mismo, presentó una alta relación lineal de  $r^2=0,98$  para el cv. Sauvignon Blanc, y de  $r^2=0,94$  para el cv. Carménère.

## ABSTRACT

During 2005 – 2006 season, in a vineyard located in Las Chilcas sector 35° 31' LS; 71° 53' LW San Rafael Commune, in the case of cv. Sauvignon Blanc and in another vineyard, located in La Tranquera 35° 37' LS; 71° 46' LW San Javier Commune, in the case of cv. Carménère, both places located in the VII Region, some studies were made to determine the effect of the different leaf/fruit relationships, in relation with the performance and quality of the berries. To this, during the period of veraison, some shoots with different lengths were selected (>1,3 m, 1,3 to 0,8 m, 0,8 to 0,4 m and < 0,4 m) and level of load (1 and 2 bunches). The fruit was subjected to analysis of soluble solids, total acidity, pH and IPT, in addition, measures of the components of performance: number of berries, weight of the berries and weight of the bunches.

In the case of cv. Sauvignon Blanc, there were some significant differences related with the soluble solids and the components of the performance and significant differences to the total acidity. Moreover, according to this test, it is conveyed, as the leaf/fruit relationship increases, the percentage of the lignification of the shoots increases as well.

Cv. Carménère did not show any significant differences in the components of the quality of the berries, but there were differences, indeed, related with the weight of the bunches, and the same for IPT variable, though the effect of the leaf/fruit relationship is not clear. Thus, it was found out that the leaf/fruit relationship does not act focused at the shoot level, but the photosynthates would be transported from other parts of the plant, in case of existing a need.

The interaction between the length of the shoot and the leaf area of it self showed a high linear relationship of  $r^2 = 0,98$  to the cv. Sauvignon Blanc, and  $r^2 = 0,94$  to the cv. Carménère.

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1	Área foliar y el concepto de relación hoja/fruta	3
2.2	Transporte de fotosintatos en el brote	4
2.3	Calidad potencial	5
2.4	Descripción de variedades	6
2.4.1	Carménère	7
2.4.2	Sauvignon Blanc	8
2.5	Efectos del manejo del viñedo sobre la calidad	9
2.6	Influencia del área foliar en el crecimiento de las bayas	10
2.7	Influencia de distintas relaciones hoja/fruta sobre la composición de las bayas	11
2.7.1	Sólidos solubles	11
2.7.2	Acidez	12
2.7.3	pH	13
2.7.4	Polifenoles	13
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1	Antecedentes generales	15
3.2	Características edafoclimáticas	15
3.2.1	San Rafael	15
3.2.2	San Javier	16
3.3	Tratamientos	16
3.4	Cosecha	16
3.5	Evaluaciones	17
3.5.1	Área foliar	17
3.5.2	Producción	17
3.5.3	Relación área foliar/peso de fruta (cm <sup>2</sup> /g)	17
3.5.4	Determinación del grado de lignificación de brotes (%)	17
3.5.5	Análisis químico de las bayas	17
3.5.6	Determinación de madurez fenólica	18
3.6	Diseño experimental y análisis de resultados	18

IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
4.1	Efecto de la relación hoja/fruta sobre la composición de la fruta y los componentes del rendimiento del cv. Sauvignon Blanc	19
4.1.1	Influencia de la relación hoja/fruta sobre la lignificación de brotes del cv. Sauvignon Blanc	22
4.2	Efecto de la relación hoja/fruta sobre la composición de la fruta y los componentes del rendimiento en el cv. Carménère	23
4.2.1	Madurez fenólica del cv. Carménère	26
4.3	Crecimiento y área foliar de brotes	27
V.	CONCLUSIONES	28
VI.	BIBLIOGRAFÍA	29
VII.	ANEXOS	34



## ÍNDICE DE CUADROS

### CAPÍTULO II

Cuadro 2.1	Distribución nacional de los cepajes estudiados según Catastro Vitícola Nacional. (SAG.2005).	6
------------	---	---

### CAPÍTULO III

Cuadro 3.1	Principales características de los viñedos, temporada 2005-2006. (Viña Via Wines y Viña Juglandáceas, VII Región).	15
------------	--	----

### CAPÍTULO IV

Cuadro 4.1	Efecto de la relación hoja/fruta sobre la composición de las bayas del cv. Sauvignon Blanc. Temporada 2005/2006.	20
Cuadro 4.2	Efecto de la relación hoja/fruta sobre los componentes del rendimiento en cv. Sauvignon Blanc. Temporada 2005/2006.	21
Cuadro 4.3	Efecto de la relación hoja/fruta sobre la composición de las bayas del cv. Carménère. Temporada 2005/2006.	24
Cuadro 4.4	Efecto de la relación hoja/fruta sobre los componentes del rendimiento en cv. Carménère. Temporada 2005/2006.	25
Cuadro 4.5	Influencia de la relación hoja/fruta sobre la composición fenólica de las bayas del cv. Carménère. Temporada 2005/2006.	26

## ÍNDICE DE FIGURAS

### CAPÍTULO IV

Figura 4.1	Efecto del área foliar por peso fruta ( $\text{cm}^2/\text{g}$ ), sobre la acumulación de sólidos solubles ( $^{\circ}\text{Brix}$ ), en vides cv. Sauvignon Blanc. Temporada 2005/2006.	20
Figura 4.2	Efecto de la relación hoja/fruta sobre el % de lignificación para el cv. Sauvignon Blanc. Temporada 2005/2006.	23
Figura 4.3	Efecto del largo del brote; sobre el área foliar en vides cv. Sauvignon Blanc. Temporada 2005/2006.	27
Figura 4.4	Efecto del largo del brote; sobre el área foliar en vides cv. Carménère. Temporada 2005/2006.	27

### ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Método de extracción de polifenoles propuesto por Glories. Fuente Barcelo <i>et al.</i> , 1996.	34
Anexo 2	Relación hoja/fruta del cv. Sauvignon Blanc respecto al largo de brotes y número de racimos.	35
Anexo 3	Relación hoja/fruta del cv. Carménère respecto al largo de brotes y número de racimos.	35
Anexo 4	Relación de peso de racimos (g) y área foliar por peso de fruta ( $\text{cm}^2/\text{g}$ ) del cv. Sauvignon Blanc.	36
Anexo 5	Relación de peso de bayas (g) y área foliar por peso de fruta ( $\text{cm}^2/\text{g}$ ) del cv. Sauvignon Blanc.	36
Anexo 6	Relación de número de bayas y área foliar por peso fruta ( $\text{cm}^2/\text{g}$ ) del cv. Sauvignon Blanc.	37
Anexo 7	Relación de peso de racimos (g) y área foliar por peso de fruta ( $\text{cm}^2/\text{g}$ ) del cv. Carménère.	37
Anexo 8	Relación de número de bayas y área foliar por peso fruta ( $\text{cm}^2/\text{g}$ ) del cv. Carménère.	38

## I. INTRODUCCIÓN

En vides viníferas, al igual que en la mayoría de las especies frutales, el balance entre la carga frutal (sink), y el área foliar iluminada (source), es determinante en la cantidad y calidad de la producción. Estos parámetros son fundamentales en la óptima calidad de las bayas, afectando su composición y caracterizando posteriormente la calidad del vino a obtener (Reynolds, 1989; Amati *et al.*, 1994; Mescalchin *et al.*, 1995). Por lo anterior, es importante mantener un correcto balance entre la parte vegetativa / productiva, con lo que se logra, aumento del rendimiento, mejor composición de la fruta, disminución de costos de producción, facilidad de la mecanización, control de plagas y enfermedades (Smart *et al.*, 1991).

La expresión vegetativa y productiva de una cepa, en una determinada zona agroecológica de producción, está dada por todos los factores de manejo de la vid, que pueden afectar positiva o negativamente su "calidad potencial" (Pszczólkowski, 1995). Entre las prácticas culturales de manejo del viñedo, que tienen como objetivo mejorar la calidad de la fruta, el sistema de conducción, ha adquirido con el pasar de los años, una gran importancia. Esta radica básicamente en que es capaz de modificar la productividad y el microclima del entorno de los racimos, afectando aspectos fisiológicos fundamentales de la vid (Pardo, 1994). El principal objetivo es reducir la sombra existente en el dosel, mediante raleos de brotes, chapodas y remoción foliar selectiva y así evitar que se produzca un gradiente decreciente de luminosidad hacia las capas más internas (Morales, 1987).

El control del vigor y de la producción, debe conseguirse en función de la capacidad de crecimiento de la planta y de las posibilidades ofrecidas por el medio ambiente, intentando lograr un cierto equilibrio vegetativo / productivo (Kliwer y Weaver, 1971; Smart y Robinson, 1991). La interacción entre las variables, tanto permanentes del viñedo como las más susceptibles de ser modificadas determinará para cada cultivar, un equilibrio entre su expresión vegetativa, producción y madurez de los racimos (Vieira, 1992). La relación hoja/fruta, por efecto de un aumento de la carga, se vuelve cada vez menor y por lo tanto se requiere de un tiempo mayor para llegar a un nivel deseado de sólidos solubles en el fruto (Winkler *et al.*, 1974).

Para obtener fruta de buena calidad, se han llevado a cabo numerosos estudios en los que se ha observado una clara relación, entre el área foliar y el peso de los frutos, su madurez, medida como °Brix, así como con el peso de las bayas (Kingston y Van Epenhuijsen, 1989).

Según Kliewer *et al.* (2005), para obtener fruta de óptima calidad, es decir, sólidos solubles máximos, en una región de clima cálido (> a 1700 días-grados), para la variedad Cabernet Sauvignon se requieren entre 9-11 cm<sup>2</sup> de hoja por gramo de fruta, en cv. Thompson Seedless 10-14 cm<sup>2</sup> de hoja por gramo de fruta, y para cv. Tokay 11-12 cm<sup>2</sup> de hoja por gramo de fruta. Diversos investigadores señalan que la longitud óptima del brote, está entre 130 – 140 cm (Hunter y Archer, 2001), y correspondería a un viñedo equilibrado. Por tal razón, los productores vitivinícolas han impuesto como norma que un brote con una longitud mayor a 120 cm a envero, puede mantener 2 racimos, en el caso de brotes de 50 – 90 cm soporta 1 racimo y brotes con una longitud menor a 30 cm no deberían tener fruta. En la práctica este manejo de ajuste de carga tiene efectos directos sobre la productividad y el costo de manejo del viñedo, pero no cuenta con la suficiente evidencia científica bajo las condiciones de manejo locales como para que sea adoptado masivamente por los vitivinicultores.

De acuerdo a lo anterior, el objetivo de esta investigación es determinar, para los cvs. Carménère y Sauvignon Blanc, bajo las condiciones locales, la relación hoja/fruta óptima para obtener fruta de una alta calidad y rendimiento.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Área foliar y el concepto de relación hoja/fruta

En vides creciendo en condiciones de campo, los investigadores han observado la existencia de una significativa relación entre el área foliar por unidad de peso de racimo y la madurez de la baya. El área foliar y el número de hojas son los factores determinantes en la productividad de la planta y se considera que la relación hoja/fruta tiene una gran influencia en la composición de la fruta (Kliewer *et al.*, 2005).

Ensayos realizados en vides del cv. Thompson Seedless demuestran que el área foliar afecta el rendimiento de la vid, la absorción de agua, transpiración, la composición y el crecimiento de la fruta (Kliewer y Antcliff, 1970; Kliewer y Ough, 1970). Además se han encontrado relaciones positivas entre el área foliar y la coloración de las bayas de los cv. Zinfandel, Concord y Carignane (Weaber, 1963).

Se define la relación hoja/fruta como la cantidad de área foliar necesaria para madurar un gramo de fruta, expresada en  $\text{cm}^2/\text{g}$ . Esta relación se puede obtener, tanto de plantas creciendo en condiciones de laboratorio en maceteros o de plantas que lo hacen en el campo. Según Jackson (1986), la técnica de hacer crecer plantas de prueba en maceteros, permite tener una mayor flexibilidad de manipular los tratamientos y el ambiente, por estar la planta en una condición mucho más controlada. Bajo condiciones de campo se manipula el follaje y los niveles de carga por medio de la poda y raleo y las interacciones con el microclima dentro de la canopia son difíciles de eliminar (Smart *et al.*, 1982).

Diversos autores han sugerido que una relación hoja/fruta crítica es necesaria para la adecuada maduración de las uvas. El valor de esta relación depende de varios factores entre ellos, la iluminación efectiva de las hojas para lo cual es determinante el sistema de conducción utilizado.

Kaps y Cahoon (1992), consideran que el valor de la relación hoja/fruta en condiciones de campo debiera ser mayor que el que se obtiene bajo condiciones de laboratorio o invernadero con plantas en maceteros, esto debido a la mayor cantidad de follaje a la sombra que existe en la primera situación. Para ellos los sistemas de conducción que dividen la canopia y dan buena exposición a la luz podrían reducir la relación hoja/fruta. El clima, el cultivar, el

sistema de conducción y las labores culturales podrían potencialmente cambiar los valores de las relaciones hoja/fruta (Kliewer y Weaver, 1971; Reynolds y Wardler, 1989).

Kliewer y Weaver (1971), en vides del cv. Tokay de doce años, crecidas en el campo encontraron que se requerían de 10 a 14 cm<sup>2</sup> de área foliar para madurar un gramo de fruta. Lo que concuerda con Jackson (1986), en plantas de Cabernet Sauvignon de un año creciendo en macetero. Kingston y Van Epenhuijsen (1989), determinaron que en plantas del cv. Italia de cuatro años bajo invernadero se requería una relación hoja/fruta óptima de entre 7,2 y 9,5 cm<sup>2</sup>/g. Kaps y Cahoon (1992) establecieron que la relación hoja/fruta en plantas del cv. Seyval Blanc es de 8 a 10 cm<sup>2</sup>/g; Amberg y Shaulis (1996), concluyeron que el cv. Concord (*Vitis labrusca* L.) requiere de 15 cm<sup>2</sup>/g para madurar bien la fruta.

Todos estos estudios indican que, en caso que esta relación sea determinante para el rendimiento y la calidad de la fruta, su valor crítico se encontraría entre los 7 y los 14 cm<sup>2</sup> de hoja por gramo de fruta.

## **2.2 Transporte de fotosintatos en el brote**

En los brotes de vid, la mayoría de los fotosintatos son producidos en las hojas y translocados al racimo. La dirección de la translocación de los fotosintatos depende de las relaciones fuente-receptáculo (*source-sink*), que crean un gradiente para los movimientos acropétalos y basipétalos (Winkler *et al.*, 1974).

Según Peterson y Smart (1975) y Koblet y Perret (1982), después de la antesis los principales receptáculos del brote de la vid son los racimos en desarrollo y el ápice. El racimo compite por carbohidratos con el ápice del brote, durante la floración y en las primeras etapas del desarrollo de la baya.

En los brotes de la vid, las hojas cerca del ápice translocan los fotosintatos de manera acropétala, las cercanas a la base, basipétala y solo unas pocas hojas intermedias lo hacen de manera bidireccional (Balcar y Hernández, 1988).

Según Hunter y Visser (1988), durante la cuaja y después de la pinta la translocación de fotosintatos se dirige hacia los racimos, dado que las bayas se transforman en fuertes receptáculos durante su desarrollo y demandan fotosintatos de un número cada vez mayor de hojas. Además, señalaron que las hojas basales juegan un rol muy importante en las etapas de

desarrollo de la fruta y que las hojas opuestas y bajo los racimos acumulan muy bajas cantidades de carbohidratos, por lo que pueden considerarse de importancia muy secundaria, en especial desde pinta a cosecha.

En un estudio utilizando isótopos de carbono radiactivo en vides bajo macetero del cv. Delaware (*Vitis labrusca* x *Vitis aestivalis* x *Vitis vinifera*). Motomura (1990), encontró que las hojas ubicadas del mismo lado del racimo exportaban significativamente más fotosintatos hacia éste que las hojas del lado opuesto. Según Winkler *et al.* (1974), los fotosintatos producidos en el lado opuesto son translocados fuera del brote. Posteriormente, se postuló también, que las hojas del mismo lado del racimo eran responsables de entre el 83% y el 89% de los fotosintatos incorporados al racimo (Motomura, 1993).

Esto indicaría que el transporte de fotosintatos desde las hojas individuales al racimo en el brote no solo estaría limitado por la filotaxia, sino también por la ortostiquia, por la conexión del floema con las hojas y los racimos. La ruta principal del movimiento de fotosintatos desde una hoja, sería a lo largo de las conexiones vasculares más directas dentro del brote; sin embargo, puede ocurrir algún intercambio entre nudos vasculares no adyacentes (Motomura, 1990). La translocación entre fuente (*source*) y receptáculo (*sink*), no solo se debería a factores morfológicos, sino también a algunos factores fisiológicos (Winkler *et al.*, 1974).

Motomura (1990), indica también que cuando la fuerza de atracción del racimo es incrementada doblando el número de racimos por brote, aumenta la exportación y la distribución de fotosintatos desde las hojas a los racimos, lo que indicaría que es la fuerza del receptáculo y no el abastecimiento de nutrientes lo que realmente limita el rendimiento, dado que el peso seco de los racimos fue casi el doble del peso del tratamiento con un solo racimo.

### **2.3 Calidad potencial**

El cepaje hace la calidad de los vinos y es una consecuencia del prolongado tiempo de presión de selección que ha ejercido el hombre para diferenciar las aptitudes de cada uno. En consecuencia, la calidad potencial de un producto vitivinícola dado, pasa por la correcta elección de un cepaje determinado (Vedel, 1984).

Por razones climáticas, los mejores vinos sólo se producirán en climas que posean las cuatro estaciones muy marcadas, donde el ciclo vegetativo de la vid esté controlado por la temperatura, donde se presente una importante amplitud térmica y un adecuado reposo

invernal. Las principales regiones vitivinícolas de Chile presentan estas características, por estar justamente incluidas entre las latitudes 30-40° (Pszczólkowski, 2001), entre las isotermas de 20 y 10° C.

Las propiedades del suelo determinan la regulación natural de alimentación hídrica de la vid, siendo ella particularmente importante durante el período de maduración. Si existe un estrés hídrico severo en la vid, particularmente entre floración y envero (Puyo, 1992), se producen trastornos fisiológicos importantes en la parra, siendo los vinos más concentrados, pero al mismo tiempo más duros y escasamente evolucionados (Carbonneau, 1999), lo que va en contra de la calidad. Cuando el abastecimiento de agua no es una gran limitante, las altas densidades de plantación son favorables para profundizar las raíces; por el contrario, en la medida que el abastecimiento hídrico se hace más restrictivo, y particularmente en condiciones de secano, las densidades de plantación deben disminuir, de manera tal de asegurar a la vid un gran volumen de suelo (Bessis y Adrian, 2000).

## **2.4 Descripción de las variedades**

De acuerdo con el último Catastro Vitivinícola del SAG, actualizado a Diciembre de 2005, el viñedo chileno destinado a la producción de vinos creció en un 2,1% en relación al año 2004, en la actualidad existen 2.392 ha de nuevas plantaciones. Dicho aumento esta representado por el incremento de 354 ha de Cabernet Sauvignon, 304 ha de Carménère y 234 ha de Syrah en los cepajes tintos, y 637 ha de Sauvignon Blanc.

**Cuadro 2.1:** Distribución nacional de los cepajes estudiados según Catastro Vitícola Nacional (SAG. 2005).

<b>Variedades</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>RM</b>	<b>Total País</b>
Carménère	155	136	3.203	2.685	121	547	<b>6.847</b>
Sauvignon Blanc	61	1.193	1.174	5.425	99	427	<b>8.379</b>



### 2.4.1 Carménère

El origen del Carménère es bordelés, siendo la variedad que le dio la fama a los vinos del Medoc, previo a la crisis filoxérica que terminó por extinguir todas las plantaciones existentes en Europa para esa época (Pszczólkowski, 2004).

Poco antes de que esa verdadera catástrofe natural ocurriera, la cepa fue traída a Chile confundida con otras variedades. Y aquí comenzó a reproducirse, sana y libre de la peste, aunque con otro nombre. Tanto es así, que en Noviembre de 1994 el ampelógrafo Jean Michel Bousiquot constató que un alto porcentaje de los Merlot que se cultivaban en Chile eran, en realidad, Carménère. Anteriormente, se la identificó en nuestro país erróneamente, como Cabernet Franco, probablemente producto de que el Carménère es cultivado en el norte de Italia, bajo la denominación incorrecta de Cabernet Franco.

El cv. Carménère presenta en primavera brotes con ápices algodonosos y con hojas jóvenes brillantes, acampanadas y con un característico color anaranjado. En verano las hojas adultas son brillantes, orbiculares, con cinco lóbulos y un seno peciolar con bordes ligeramente sobrepuestos. Frecuentemente en la base de los senos laterales se presenta un diente. En otoño, esta variedad toma una pigmentación antociánica que le confiere un característico color rojizo. Su forma acampanada de las hojas se acentúa, doblándose sus bordes intensamente hacia el envés, lo que produce en muchas ocasiones un aspecto semejante al de hojas de vides afectadas por Leaf Roll.

Los racimos de Carménère son de forma cilindro-cónica; pequeños; sueltos; con alas desiguales; pedúnculo fuerte y cafésoso; sujetos a corredura. Las bayas son esféricas; de tamaño medio; color negro azulado; con mucha pruina; pulpa blanda, crocante; mosto abundante, incoloro; con sabor herbáceo, dulce, agradable; dos semillas; pedicelo corto, rojizo en madurez.

Esta variedad presenta al menos tres características genéticas que atentan contra su productividad (Pszczólkowski, 1999), y que contribuyeron al abandono de su cultivo, particularmente en Francia.

En primer lugar, es una variedad de tardía entrada en producción, vigorosa y poco fértil, particularmente en las yemas de la base de sus sarmientos, por lo que se recomienda podarla en "huascas" largas. Luego, su gran vigor, induce condiciones microclimáticas adversas para la inducción y diferenciación de sus yemas. Por último, presenta sensibilidad a la corredura,

particularmente en zonas climáticas limítrofes, producto de una condición morfológica de sus flores, caracterizada por sus estambres con filamentos curvos.

La planta es muy sensible al ataque de ácaros como la falsa araña roja de la vid (*Brevipalpus chilensis*) o erinosis (*Colomerus vitis*). También puede ser muy afectada por plagas del suelo como margarodes (*Margarodes vitis*) y nemátodos, que la hacen perder vitalidad en dos o tres años, hasta secarse y morir. Ello probablemente es coincidente con su alta sensibilidad a la filoxera.

El vino que produce esta cepa es de color rojo violáceo muy llamativo y profundo. Tiene un notable aroma, con notas de frutas rojas, tierra húmeda y especias, y notas vegetales que se van apaciguando en la medida que la uva se deja madurar más tiempo en la planta. Sus taninos son más suaves y amigables que los de un Cabernet Sauvignon y presenta notas vegetales que recuerdan al té y aceitunas verdes. Produce vinos de cuerpo, con baja acidez y que pueden beberse jóvenes.

Con el Carménère, Chile puede aportar una variedad de gran fineza, difícil de cultivar en otras partes, y que puede eventualmente, transformarse en una variedad comercialmente emblemática para nuestro país (Pszczólkowski, 1999).

#### **2.4.2 Sauvignon Blanc**

Se le conoce también como Surin, Sauternes, Blanc Fumé, Fié, Neuvilleis, Seyval en Brasil. Esta variedad, es proveniente de la región de Burdeos (Francia). Las hojas jóvenes son de un color amarillo con manchas bronceadas en sus bordes. Las hojas adultas son de tamaño mediano, de forma circular con tres a cinco lóbulos. Es un cultivar vigoroso con una alta relación hoja/fruta (superficie foliar por gramo de fruta), sensible a botrytis y mildiú, presenta racimos pequeños, cónicos y cilíndricos, bayas pequeñas y verdosas. Produce vinos muy aromáticos y complejos (Sánchez, 1994).

La mayoría de lo que se conoce en Chile como Sauvignon Blanc, es en realidad, Sauvignon Vert o Sauvignonasse, una suerte de pariente pobre que ofrece vinos algo más rústicos, dominados por una nota que entre los enólogos es descrita como “sudor de caballo” o “cebolla” (Tapia, 2003).

Una importante diferencia entre el Sauvignon Blanc y el Sauvignon Vert (Sauvignonasse), es la pilosidad de sus ápices, hojas jóvenes y en menor grado, sus hojas adultas. El Sauvignon Vert presenta ápices con hojas nuevas glabras o con muy baja densidad de pelos algodonosos; mientras que el Sauvignon Blanc se caracteriza por sus ápices blancos, algodonosos, así como el reverso de las hojas jóvenes (Muller, 2003).

## **2.5 Efectos del manejo del viñedo sobre la calidad**

El manejo que realizan los viticultores, es complementario a los aspectos permanentes que presenta una cepa determinada y al medio ambiente. Estos son factores determinantes de la calidad potencial de la fruta y con ello del vino, por lo tanto, el manejo agronómico y ecológico solo podrá revelar dicha calidad, en cuanto sea realizado adecuadamente, de lo contrario, si se incurre en errores, ella disminuirá.

Una viticultura racional debe buscar un vigor equilibrado en relación a la capacidad productiva, determinando así una óptima expresión vegetativa. En el caso de un viñedo equilibrado presenta un crecimiento semejante o algo superior en el período de brotación a floración, respecto al de floración a envero; en tanto un viñedo débil presentará porcentualmente un notable mayor crecimiento en el período de brotación a floración respecto al periodo de floración a envero y, un viñedo vigoroso presentará una situación inversa a la anterior (Pszczólkowski, 2001).

La expresión vegetativa del viñedo determina el nivel de producción; las condiciones microclimáticas en el dosel, factores que puedan afectar los procesos de maduración y sanidad de las uvas.

Contrariamente, a lo que se admite en general, las viñas de bajos rendimientos no proporcionan siempre los mejores vinos. Los vinos de calidad media y la mayoría de los buenos, provienen de viñedos con rendimientos medios o buenos, donde justamente se da un adecuado equilibrio superficie foliar/producción, de unos 10 cm<sup>2</sup> por gramo de fruta producida. Rendimientos excesivos producen un efecto desfavorable sobre la calidad de los vinos, particularmente en cepajes tintos sensibles (Pouget, 1981).

Uno de los aspectos más delicados para producir vinos de calidad pasa por una correcta determinación de la fecha de cosecha. Si falla este aspecto, uvas de altísima calidad potencial pueden verse afectadas en forma irremediable. La introducción masiva de nuevas

tecnologías de procesamiento de los mostos, como las cubas de acero inoxidable, también han sido de mucha ayuda en este sentido. Así en vinificación, cada uno de los tradicionales pasos debe ser lo más eficiente, lo que resulta fundamental para mantener una determinada calidad potencial.

## **2.6 Influencia del área foliar en el crecimiento de las bayas**

El ambiente al interior del follaje, llamado microclima, puede variar sobre todo, en plantas muy vigorosas. El microclima óptimo no se puede definir de modo absoluto, sino que será una función del clima y de la disponibilidad hídrica y nutritiva. Los principales factores ambientales a considerar son: luz (cantidad y calidad), temperatura, humedad relativa, velocidad del viento. El manejo tanto de la parte vegetativa y la parte productiva es primordial para controlar el microclima del follaje (Smart *et al.*, 1985).

Considerando que todas las hojas presentes en el brote, aunque en momentos diferentes, aportan productos para el desarrollo de los racimos, ocupando una importancia relevante aquellas situadas frente al racimo, habría que determinar el largo óptimo del brote o más bien, el número de hojas por racimo ( $\text{cm}^2$  hoja/g de fruta), que permita obtener fruta de mejores características (Lavín, 1986).

Durante el desarrollo de los frutos, después de ocurrido el envero, la translocación de asimilados se dirige hacia los racimos. Las bayas comienzan a ser fuertes consumidores de carbohidratos y ocupan fotosintatos de aquellos elaborados por las hojas (Motomura, 1990).

También, es importante la edad de la hoja. Winkler (1974), señala que la capacidad fotosintética varía con la edad de dicho órgano, siendo máxima a 40 días de su total expansión. Las hojas desarrolladas en los brotes durante la temporada de crecimiento, abastecen de carbohidratos a la fruta que la vid sostiene (Motomura, 1990). El reparto de fotosintatos debe ser equilibrado entre el crecimiento de los brotes y el de los frutos. Debe existir un equilibrio entre la superficie foliar y la producción (Tardáguila *et al.*, 1993).

Cuando el nivel de carga es más elevado que el óptimo, dependiendo de la variedad, localidad y prácticas de manejo que se realicen en el viñedo, puede ocurrir una condición de sobreproducción, al disminuir la relación hojas/fruto (Martínez De Toda, 1990), las hojas de todo el brote incrementan la exportación de fotoasimilados, incluso muchos carbohidratos de reserva se movilizarán para cubrir la demanda de las bayas (Kliewer y Antcliff, 1970).

## **2.7 Influencia de distintas relaciones hoja/fruta sobre la composición de las bayas**

### **2.7.1 Sólidos solubles**

La mayor parte de los glúcidos se produce en las hojas (fuente productora), aunque las bayas mientras están verdes, contribuyen algo a dicha producción. En el caso de la vid, se ha encontrado una estrecha relación entre el transporte de agua y de glúcidos al fruto a partir del envero (Gil, 2001). Estos glúcidos, se translocan a través del floema hacia las fuentes consumidoras como, por ejemplo, los tejidos en crecimiento o hacia las zonas de reserva (Winkler *et al.*, 1974). Al inicio de la temporada de crecimiento se produce un acelerado desarrollo vegetativo que utiliza los glúcidos, cuya repartición gatilla una competencia con el crecimiento de las bayas. Una vez que éstas alcanzan entre un 50 y un 75% de su tamaño final, el crecimiento activo se detiene, no obstante las hojas continúan su funcionamiento y los glúcidos que comienzan a acumularse en éstas y en las partes leñosas de la vid, son translocados hacia el fruto, donde hay una rápida formación de azúcares (Winkler *et al.*, 1974).

La acumulación de azúcares en la baya esta en relación directa con la superficie foliar / peso de fruto, y la concentración máxima alcanzable es una característica de la variedad. Al existir una baja relación hoja/fruta (bajo vigor-alta carga), según Winkler *et al.* (1974), existe un efecto directo sobre la maduración de las bayas. Éstas al no contar con una adecuada fuente de fotoasimilados, debido a la menor capacidad fotosintética de la planta, tendrían una menor acumulación de azúcar y por ende un retraso en su maduración, además de una disminución de la acidez.

Por el contrario, una alta relación hoja/fruta (alto vigor-baja carga), afecta el proceso de inducción y diferenciación frutal para la temporada siguiente (Winkler *et al.*, 1974), debido a una alta expresión vegetativa y follaje muy denso. Por otro parte, según Smart y Robinson (1991), la presencia de una alta cantidad de hojas que eviten la exposición directa de los racimos al sol, puede dificultar la transformación de los ácidos orgánicos a glúcidos en la baya. Peña y Pastenes (2005), señalan que los azúcares producidos en la fotosíntesis, al no tener un receptáculo importante (como lo son los racimos), comenzarán a acumularse en las hojas como almidón y al formarse en exceso, se inducen deformaciones inconvenientes en los cloroplastos, lo que provocaría la senescencia de los tejidos foliares.

### 2.7.2 Acidez

Los ácidos orgánicos contribuyen a la calidad de la uva cosechada entre éstos, los ácidos tartárico y málico constituyen más del 90% del total de los ácidos orgánicos presentes en el mosto (Gurovich, 1998).

La síntesis del ácido tartárico ocurre en hojas y bayas jóvenes por metabolización de azúcares, con procesos oxidativos de los ácidos ascórbico y glucónico (Ribereau-Gayon *et al.*, 2001). La acumulación del ácido tartárico está poco influenciada por la temperatura y fuertemente favorecida por condiciones hídricas (Gil, 2001). La degradación de este ácido es de poca magnitud y se almacena principalmente como sal de calcio (Gil, 2001).

El ácido málico se sintetiza por dos vías de reducción, una es la vía del ácido oxalacético, catalizado por la malato deshidrogenasa, y otra es la vía del ácido pirúvico por acción de la enzima málica de menor magnitud (Ruffner y Kliewer, 1975 citado por Gil, 2001). Aunque las bayas son capaces de sintetizar ácido málico, la mayor parte proviene de las hojas ligando la actividad vegetativa con la síntesis. La degradación de este ácido es de alta magnitud y se ve fuertemente afectado por las altas temperaturas. La disminución del ácido málico durante la maduración, ocurre por consumo debido a que es un importante sustrato para la respiración.

La acidez es máxima durante el envero o poco antes, disminuyendo posteriormente por transformación en azúcares y por formación de sales (Ribereau-Gayon *et al.*, 2001).

Al existir una relación hoja/fruta baja, es decir, la vid se encuentra en condiciones de sobreproducción los niveles de acidez total pueden ser contradictorios (Kliewer y Dokoozlian, 2005) es así como, para los cvs. Thompson Seedless y Carignan hubo una reducción en la acidez titulable, mientras que para el cv. Cabernet Sauvignon se observó un aumento (Hepner y Bravo, 1985).

Según Smart *et al.* (1988), mostos provenientes de vides con relación hoja/fruta alta, presentarían un mayor contenido de ácido tartárico, debido a una madurez tardía.

En condiciones de sobremadurez la acidez puede seguir bajando o mantenerse, e incluso aumentar por concentración debido a una deshidratación.

La evolución de los ácidos se puede medir como acidez total (todos los ácidos del vino) y depende mucho de la variedad y del clima. La acidez total puede no proporcionar una

información muy precisa ya que el ácido málico y el ácido tartárico se comportan de forma muy distinta en función del ambiente en que se desarrolle la baya (Morales, 1987).

### **2.7.3 pH**

El pH o acidez real es la concentración de iones hidrógenos y está en relación con la cantidad y fuerza de los ácidos (Peynaud, 1993). El pH mide la fuerza ácida del medio.

El pH aumenta durante la maduración de la baya, estabilizándose durante la madurez de la pulpa, aumentando levemente en los primeros estados de sobremadurez, para luego disminuir en estados más avanzados de sobremadurez. Smart *et al.* (1985), señalan que condiciones de exceso de sombra aumentan la acumulación de K en la baya incrementando el nivel de pH, durante la maduración de ésta.

### **2.7.4 Polifenoles**

Dada la relación que existe entre la composición fenólica de la uva y de las características finales del vino elaborado, se plantea la necesidad de conocer el potencial fenólico de la materia prima. Este conocimiento permite planificar las condiciones de vinificación para obtener parámetros sensoriales deseados en el vino terminado.

Los compuestos fenólicos de la uva se encuentran principalmente en la piel, específicamente en las primeras capas de células epidérmicas y en las semillas, siendo su concentración muy baja en la pulpa, con excepción de los cepajes tintoreros, cuya pulpa es rica en antocianos (4 a 5 g/Kg) (Reynier, 2002). Los compuestos fenólicos se agrupan en ácidos fenólicos, estilbenos, flavonoides y taninos condensados y son de gran importancia para la uva por su participación en el color y calidad organoléptica (Ribereau-Gayon *et al.*, 2001).

Las antocianinas (flavonoides), son las responsables de otorgar el color rojo o negro a la uva. El color se desarrolla de forma lineal durante la maduración de la uva hasta que se detenga el ingreso del azúcar a la baya, una vez alcanzada la madurez de la pulpa (Ribereau-Gayon *et al.*, 2001), requiriendo de luz y temperatura para su síntesis.

La concentración de fenoles aumenta a partir del envero y se ve favorecida por un crecimiento moderado, tanto vegetativo como de la baya; por la luz; por temperaturas

moderadas, y desfavorecida por altos niveles de nitrógeno y hormonas como auxinas y citoquininas (Price *et al.*, 1995).

Diversos estudios realizados por Crippen y Morrison (1986), y Smart *et al.* (1988), señalan la importancia de la luminosidad en relación a la acumulación de polifenoles totales. Los contenidos de éstos pueden ser mayores al incrementar la exposición de la fruta a la luz por activación de la enzima fenil-analina-amonioliasa, responsable de la síntesis de compuestos fenólicos (Morrison y Noble, 1990).

Por todo lo anterior, el balance entre la carga frutal y el área foliar es de suma importancia para lograr una adecuada síntesis de estos compuestos, ya que de lo contrario, se tendrá una directa repercusión en el desarrollo de características herbáceas, lo que repercutirá en la calidad del vino.



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Antecedentes generales

Esta investigación se llevó a cabo durante la temporada 2005 – 2006 en un viñedo ubicado en el sector Las Chilcas 35° 31' LS; 71° 53' LW, comuna de San Rafael para el caso del cv. Sauvignon Blanc y en un viñedo ubicado en el sector La Tranquera 35° 37' LS; 71° 46' LW, comuna de San Javier, para el cv. Carménère, ambas localidades de la VII Región.

**Cuadro 3.1:** Principales características de los viñedos utilizados, temporada 2005-2006. (Viña Via Wines y Viña Juglandáceas, VII Región).

<b>Datos</b>	<b>Carménère</b>	<b>Sauvignon Blanc</b>
<b>Año plantación</b>	2000	2002
<b>Hectáreas</b>	1,37	3,2
<b>Tipo de poda</b>	Pitón cargador	Cordón apitonado
<b>Distancia de plantación</b>	2,5 x 1,5	2,2 x 1,5
<b>Sistema de conducción</b>	Espaldera vertical simple	Espaldera vertical simple
<b>Orientación de las hileras</b>	Norte – Sur	Norte – Sur
<b>Sistema de riego</b>	Goteo	Goteo
<b>Fecha de cosecha</b>	17-Abr-2006	01-Mar-2006

#### 3.2 Características edafoclimáticas

##### 3.2.1 San Rafael

El clima es de tipo templado con temperaturas extremas que varían durante el año entre 28,5 y 4,3°C. El régimen hídrico, presenta una precipitación anual de 806 mm, con un periodo seco de 6 meses y un promedio de 3 heladas por año (Santibáñez *et al.*, 1993).

El suelo pertenece a la serie San Rafael, de textura franco arcilloso, sedimentario, en posición de terraza remanente intermedia, descansando sobre una toba volcánica que constituye una arenisca. Presenta un color pardo rojizo oscuro en superficie; de color varios, dominante rojo amarillento, desde los 18 cm de profundidad presenta moteados abundantes y nódulos de fierro y manganeso de color negro, el substratum está constituido por una toba sementada por la presencia de sílice y fierro, que es impermeable al agua. Se observa desarrollo radicular aproximadamente hasta los 30 cm de profundidad. Es un suelo de

topografía plana, drenaje pobre, permeabilidad lenta y escurrimiento superficial lento. El nivel freático se presenta entre los 20 y 40 cm de profundidad (CIREN-CORFO, 1985).

### 3.2.2 San Javier

El clima es del tipo mediterráneo semiárido con promedio de temperaturas que varían entre 30,1°C en el periodo estival y 4°C en la época de invierno. El régimen hídrico presenta una media anual de 877 mm y un periodo seco de 7 meses. El promedio de heladas es de 12 por año, registrando anualmente 1788 días grados y 1283 horas de frío, (Santibáñez *et al.*, 1993).

El suelo pertenece a la serie San Javier, sedimentario, de origen aluvial en posición de terraza aluvial reciente. De textura areno francosa, color pardo grisáceo muy oscuro. Suelo de topografía plana, ligeramente profundo con buen drenaje (CIREN-CORFO, 1985).

### 3.3 Tratamientos

Los tratamientos se establecieron en el periodo de pinta, y corresponden a variaciones en el número de racimos/brote y distintas longitudes de brotes (m).

<b>Tratamientos</b>	<b>Nº de racimos / brote</b>	<b>Longitud del brote (m)</b>
T1	2	> 1,3
T2	1	> 1,3
T3	2	1,3 – 0,8
T4	1	1,3 – 0,8
T5	2	0,8 – 0,4
T6	1	0,8 – 0,4
T7	2	< 0,4
T8	1	< 0,4

### 3.4 Cosecha

La fecha de cosecha se determinó de acuerdo a la evolución de la madurez en base a sólidos solubles, para ambos cultivares. Se consideró una muestra general representativa del ensayo, correspondiente al muestreo de 20 racimos para cada variedad.

La fecha de cosecha para el cv. Sauvignon Blanc fue el 01 de Marzo y para el cv. Carménère el 17 de Abril de 2006.

### **3.5 Evaluaciones**

#### **3.5.1 Área foliar**

Para ello se recolectaron brotes de los distintos tratamientos a los cuales se les determinó el área foliar, a través de un medidor de área foliar, modelo LI - 3100, LI-COR, Inc. (Lincoln Nebraska U.S.A). Junto con lo anterior se midió el largo de brotes para cada uno de los tratamientos.

#### **3.5.2. Producción**

Se determinó para cada repetición el número de bayas por racimo, peso de bayas (g), peso de racimos (g), a través de una balanza analítica marca Precisión.

#### **3.5.3 Relación área foliar / peso de fruta (cm<sup>2</sup>/g)**

La relación área foliar / peso de fruta fue la razón entre el área foliar del brote a cosecha y el peso de los racimos de éste.

#### **3.5.4 Determinación del grado de lignificación de brotes (%)**

Se determinó para el cv. Sauvignon Blanc el % de lignificación que presentaban sus brotes a cosecha, tomando para ello 10 brotes por tratamientos.

$\% \text{ lignificación} = (\text{longitud del brote lignificada} / \text{longitud total del brote}) * 100$

#### **3.5.5 Análisis químico de las bayas**

Para cada repetición se realizó el respectivo análisis:

- Sólidos solubles (°Brix): determinados mediante refractometría, utilizando un refractómetro termocompensado marca ATAGO N-1E.
- Acidez total (g/l ácido sulfúrico): por titulación con NaOH 0,1 N en presencia de fenolftaleína al 1%.
- pH: utilizando un potenciómetro marca Corning modelo 12.

### **3.5.6 Determinación de madurez fenólica**

Para el caso del cv. Carménère se determinó mediante el método Glories (anexo 1), modificado por ICV (Barcelo *et al.*, 1996).

El método mediante espectrofotometría pretende determinar la riqueza fenólica de las uvas (280 nm), así como el potencial total de antocianos a pH 1 (ApH 1 – 520 nm), el potencial de antocianos fácilmente extraíbles (ApH 3,2 – 520 nm) y el rol que juegan las pepas en el contenido tánico del vino (MP). Los índices EA y MP fueron calculados a partir de las lecturas ApH 1, ApH 3,2 e IPT ( $d_{280}$ ). Todos estos parámetros permitirán al enólogo seguir la evolución de la madurez y también adaptar los medios de extracción de los cuales él dispone en la bodega durante la vinificación. Se realizaron 3 repeticiones por tratamiento.

### **3.6 Diseño experimental y análisis de resultados**

Los tratamientos se asignaron de manera completamente al azar, con 40 repeticiones / tratamiento, para cada cultivar. Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza, con el programa estadístico Statgraphics plus 5.0.

Con la información obtenida se realizó un ANDEVA, y separación de medias por el test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) cuando las medias de los tratamientos fueron significativamente diferentes. Cuando correspondió y para determinar las relaciones entre algunas variables medidas, se utilizaron curvas de regresión.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### **4.1 Efecto de la relación hoja/fruta sobre la composición de la fruta y los componentes del rendimiento del cv. Sauvignon Blanc**

El contenido de sólidos solubles y acidez total revelaron diferencias significativas entre los tratamientos analizados (Cuadro 4.1). La máxima acumulación de sólidos solubles se presentó en los tratamientos 2 y 4, mientras que la menor fue para el tratamiento 7. Lo cual indicaría que al existir una alta relación hoja/fruta, existe una mejor acumulación de sólidos solubles (anexo 2). Solo a partir de cierto nivel de área foliar existiría una limitación en la acumulación de sólidos solubles. Pero no existe gran diferencia para un mismo nivel de área foliar.

Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Jackson (1986), quien dedujo a partir de ensayos realizados en plantas de maceteros, que a una mayor relación hoja/fruta hay un mayor contenido en sólidos solubles y una menor acidez en la baya. Smart (1985), Wolf *et al.* (1986), por su parte, también encontraron reducciones en la acidez producto de una baja relación hoja/fruta, debido a un aumento de temperatura en la zona de los racimos con lo que disminuyó la concentración de ácido málico presente en las bayas.

La acidez del mosto responde mayoritariamente a los ácidos tartáricos, sus sales y en menor grado al ácido málico. Según Morales (1987), los valores de acidez total no proporcionan información muy precisa, ya que los ácidos málico y tartárico se comportan en forma muy distinta en función del microambiente que se desarrolla la fruta. Canopias sombreadas inducen en la baya un menor contenido de ácido tartárico que plantas con un follaje más abierto (Smart, 1985).

El hecho de que no existan diferencias significativas en la variable pH, pero sí en cuanto a la acidez total, con valores mayores en el tratamiento 1 (Cuadro 4.1), implicaría que las muestras de este tratamiento presentan en solución una concentración de protones ( $H^+$ ) igual al resto de los tratamientos, pero una mayor proporción de ácidos salificados, es decir, unidos a cationes como  $K^+$  y  $Ca^{+2}$ . Esto en la práctica significaría un mayor tiempo de estabilización tartárica del vino que asegure su estabilidad una vez embotellados (Peynaud, 1993). Estos resultados coinciden con los trabajos realizados en plantas de macetero en los cuales se encontraron diferencias en calidad de la fruta y componentes del rendimiento, debido a las distintas relaciones hoja/fruta estudiadas.

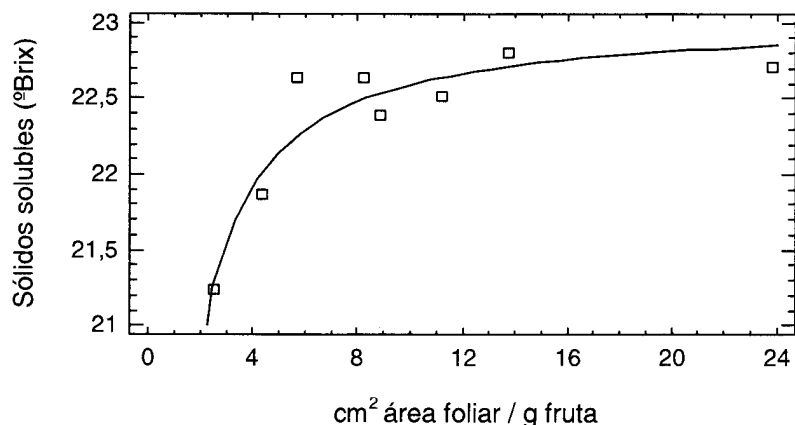
Kaps y Cahoon (1992), indicaron que las plantas crecidas en maceteros disponen de muy bajas cantidades de carbohidratos de reserva en sus partes vegetativas, esto dado por su reducido volumen de raíces y escaso crecimiento, en contraposición de plantas crecidas en el campo, con canopias densas y gran cantidad de reservas acumuladas. Esto deja de manifiesto, las razones del por que las relaciones hoja/fruta son tan determinantes para las plantas crecidas en maceteros, lo que no ocurre con las plantas crecidas a nivel de campo, ya que la planta puede recurrir siempre a una alta cantidad de reservas acumuladas, dado por su crecimiento vegetativo como también por el nivel de exploración y desarrollo de sus raíces.

**Cuadro 4.1.** Efecto de la relación hoja/fruta sobre la composición de las bayas del cv. Sauvignon Blanc. Temporada 2005/2006.

Tratamientos	cm <sup>2</sup> /g	Sólidos solubles (°Brix)	pH	Ac. Total (g/l H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
T1 : 2 rac. brote > 1,3 m	11,2	22,5 b <sup>1</sup>	3,11	5,36 b
T2 : 1 rac. brote > 1,3 m	23,8	22,8 b	3,19	4,44 a
T3 : 2 rac. brote 1,3 – 0,8 m	8,87	22,4 b	3,24	4,62 a
T4 : 1 rac. brote 1,3 – 0,8 m	13,7	22,8 b	3,13	4,67 a
T5 : 2 rac. brote 0,8 – 0,4 m	5,69	22,6 b	3,20	5,12 a b
T6 : 1 rac. brote 0,8 – 0,4 m	8,21	22,6 b	3,12	4,57 a
T7 : 2 rac. brote < 0,4 m	2,54	21,2 a	3,14	4,54 a
T8 : 1 rac. brote < 0,4 m	4,32	21,8 a b	3,15	4,51 a
Significancia		*	ns	*
CV		7,1%	3,6%	16,1%

<sup>1</sup> Promedios en una columna seguidos por la misma letra, no difieren estadísticamente según la prueba de comparación múltiple HSD de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

\*: valores significativos con  $p \leq 0,05$ ; \*\*: valores significativos con  $p \leq 0,01$ ; ns: valores no significativos.



**Figura 4.1.** Efecto del área foliar por peso fruta (cm<sup>2</sup>/g), sobre la acumulación de sólidos solubles (°Brix), en vides cv. Sauvignon Blanc. Temporada 2005/2006. ( $Y = 23,03 - 4,40/X$ ;  $r^2 = 0,87$ ).

Respecto de los principales componentes del rendimiento, existen diferencias estadísticas significativas, en cuanto al peso de racimos, encontrándose el mayor peso en el tratamiento 1 y el menor en el tratamiento 7 (Cuadro 4.2). Según Edson *et al.* (1993), para el cv. Seyval Blanc, el peso de los racimos aumenta a medida que la relación hoja/fruta también lo hace.

Las bayas presentan diferencias altamente significativas en cuanto al peso y diferencias significativas en cuanto al número de bayas/racimo (Cuadro 4.2), presentando el mayor peso de bayas el tratamiento 1 y el menor el tratamiento 7. Estudios realizados por Kaps y Cahoon (1992), en el cv. Seyval Blanc, encontraron que el peso de las bayas disminuye al aumentar la carga (baja relación hoja/fruta), debido a que comienza a existir una mayor demanda de carbohidratos. En cuanto al número de bayas por racimo, solo existen diferencias entre el tratamiento 4 y el tratamiento 7; en donde brotes con una longitud menor a 0,4 m con 2 racimo/brote presentaron el menor número de bayas por racimo.

**Cuadro 4.2.** Efecto de la relación hoja/fruta sobre los componentes del rendimiento en cv. Sauvignon Blanc. Temporada 2005/2006.

Tratamientos	cm <sup>2</sup> /g	Peso racimo (g)	Peso baya (g)	Nº bayas/racimo
T1 : 2 rac. brote > 1,3 m	11,2	155,6 b <sup>1</sup>	1,86 b	78,8 a b
T2 : 1 rac. brote > 1,3 m	23,8	145,1 b	1,56 a	70,7 a b
T3 : 2 rac. brote 1,3 – 0,8 m	8,87	131,4 a b	1,85 b	84,4 a b
T4 : 1 rac. brote 1,3 – 0,8 m	13,7	131,9 a b	1,71 a b	93,9 b
T5 : 2 rac. brote 0,8 – 0,4 m	5,69	125,4 a b	1,66 a b	78,8 a b
T6 : 1 rac. brote 0,8 – 0,4 m	8,21	111,4 a	1,67 a b	67,4 a b
T7 : 2 rac. brote < 0,4 m	2,54	108,1 a	1,54 a	63,4 a
T8 : 1 rac. brote < 0,4 m	4,32	113,1 a	1,57 a	65,6 a b
Significancia		*	**	*
CV		29,17%	11,5%	31,2%

<sup>1</sup> Promedios en una columna seguidos por la misma letra, no difieren estadísticamente según la prueba de comparación múltiple HSD de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

\*: valores significativos con  $p \leq 0,05$ ; \*\*: valores significativos con  $p \leq 0,01$ ; ns: valores no significativos.

#### **4.1.1 Influencia de la relación hoja/fruta sobre la lignificación de brotes del cv. Sauvignon Blanc.**

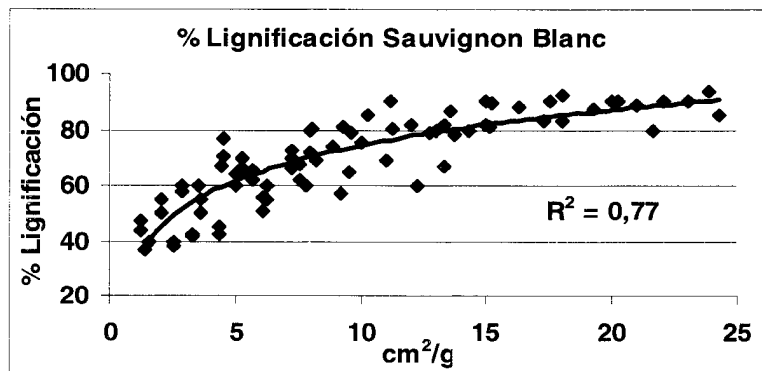
A medida que se avanza en la estación, el brote va madurando proceso que se conoce como agostamiento o lignificación; además, esta etapa coincide con el término del crecimiento de este. El brote va perdiendo desde la base su color verde por desintegración de la clorofila en las células epidermales y tornándose paulatinamente desde café claro a oscuro debido a la acumulación de lignina y otros compuestos fenólicos en las paredes celulares (Pinto *et al.*, 2002).

El área de la hoja es un parámetro importante relacionado con la actividad fotosintética, por lo que cualquier reducción de ella o ante alguna disminución de la actividad fotosintética que repercuta en una menor síntesis de carbohidratos y/o una disminución en la acumulación de azúcares, será muy perjudicial para la planta, produciendo efectos como: retraso en la brotación de yemas, disminución de brotes por sarmiento, disminución de racimos por sarmiento, lo cual se traduciría en producciones tardías y de baja calidad (Pinto *et al.*, 2002). Para Hunter y Archer (2001), los sarmientos deben ser de vigor similar y estar uniformemente distribuidos para que produzcan uvas sanas y de gran calidad, con racimos homogéneas y madurez uniforme.

Según este ensayo se deja de manifiesto que a medida que aumenta la relación hoja/fruta también aumenta el porcentaje de lignificación de los brotes (Figura 4.2). Por lo que se evidencia un claro retraso en la acumulación de reservas, por parte de aquellos brotes que carecen de área foliar (tratamiento 8 y tratamiento 7). Lo que podría traer consecuencias negativas para la etapa de receso y el proceso de diferenciación floral, ya que al acumular bajas cantidades de carbohidratos de reservas las yemas podrían sufrir algún tipo de daño como una mala brotación, por ejemplo. Según Edson *et al.* (1995), para el cv. Seyval existió un claro retraso en la lignificación de brotes de vides con distinto nivel de carga.

Estudios realizado por Balcar *et al.* (1988), en los cvs. Sauvignon y Moscatel de Hamburgo, estableció que durante la maduración, el racimo es el principal sink que atrae los fotosintatos producidos por todas las hojas del brote, pero en la etapa de postcosecha se observó una distribución regular de fotosintatos a lo largo del sarmiento, aunque existiría una translocación en sentido apical para el tramo medio del brote.





**Figura 4.2.** Efecto de la relación hoja/fruta sobre el % de lignificación para el cv. Sauvignon Blanc. Temporada 2005/2006. ( $Y = 18,26 \ln(X) + 32,37$ ).

#### **4.2 Efecto de la relación hoja/fruta sobre la composición de la fruta y los componentes del rendimiento en el cv. Carménère.**

En las diferentes relaciones hoja/fruta en brotes del cv. Carménère, no existió diferencias significativas en cuanto al nivel de sólidos solubles, pH y acidez total (Cuadro 4.3). Esto confirma lo encontrado por Peterson y Smart (1975), en plantas de doce años del cv. Shiraz y Hunter *et al.* (1994), en vides del cv. Cabernet Sauvignon, en ambos casos creciendo en el campo, no encontraron diferencias en los componentes de calidad y rendimiento de los racimos. Sin embargo, han estimado que los rendimientos debieran ir descendiendo en las siguientes temporadas debido a la reducción de reservas y vigor de las vides.

El contenido de sólidos solubles, pH y acidez total, para cada tratamiento no se vieron afectados, bajo las condiciones experimentales de este ensayo. Tampoco se encontraron diferencias consistentes en el color de la fruta (Cuadro 4.5). Estos resultados coinciden con lo observado por Williams *et al.* (1987), Bledsoe *et al.* (1988), Zoecklein *et al.* (1992), quienes tampoco encontraron diferencias en la calidad de la fruta, esto posiblemente debido a cambios en los patrones de movimientos de fotosintatos, temperatura de la baya y aumento en la tasa fotosintética de las hojas.

El hecho de que el peso de baya, nivel de sólidos solubles, pH y acidez total no hayan sufrido variaciones con respecto, a los diferentes niveles de relación hoja/fruta, en especial cuando esta fue muy menor (anexo 3), demuestran que el abastecimientos de carbohidratos, nutrientes orgánicos e inorgánicos y hormonas no fueron un factor limitante. El origen de los

diferentes metabolitos necesarios para el crecimiento de las bayas debería estar en diferentes partes de la vid (brotes, raíces, tronco, cargadores). Coombe (1992), señaló que el crecimiento luego del envero se debe principalmente a la entrada de agua y solutos a la baya por vía floemática proveniente de las hojas u otras partes de la planta.

La falta de influencia del número de hojas por brote, sobre los parámetros de calidad y rendimiento de la vid podrían explicarse por la existencia de una serie de mecanismos compensatorios presentes en la planta ante la ausencia de follaje, según los estudios realizados por Candolfi-Vasconcelos y Koblet (1991).

**Cuadro 4.3.** Efecto de la relación hoja/fruta sobre la composición de las bayas del cv. Carmènère. Temporada 2005/2006.

Tratamientos	cm <sup>2</sup> /g	Sólidos solubles (°Brix)	pH	Ac. Total (g/l H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
T1 : 2 rac. brote > 1,3 m	8,32	24,3	3,66	2,82
T2 : 1 rac. brote > 1,3 m	12,2	24,5	3,70	2,65
T3 : 2 rac. brote 1,3 – 0,8 m	5,52	24,3	3,70	2,72
T4 : 1 rac. brote 1,3 – 0,8 m	6,32	24,3	3,69	2,80
T5 : 2 rac. brote 0,8 – 0,4 m	3,62	24,2	3,70	2,60
T6 : 1 rac. brote 0,8 – 0,4 m	9,04	24,4	3,69	2,52
T7 : 2 rac. brote < 0,4 m	2,58	24,2	3,71	2,49
T8 : 1 rac. brote < 0,4 m	7,24	24,4	3,67	2,45
Significancia		ns	ns	ns
CV		6,2%	4,1%	14,1%

<sup>1</sup> Promedios en una columna seguidos por la misma letra, no difieren estadísticamente según la prueba de comparación múltiple HSD de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

\*: valores significativos con  $p \leq 0,05$ ; \*\*: valores significativos con  $p \leq 0,01$ ; ns: valores no significativos.

Para la variable número de bayas por racimo, se encontraron diferencias significativas (Cuadro 4.4), esto debido a que el cv. Carmènère es sensible a corrimiento; obteniéndose aumento en el número de bayas por racimo en el tratamiento 3, por su parte el tratamiento 7 logró el menor número de bayas/racimo, debido a que posiblemente en el periodo de cuaja existió una verdadera limitación de área foliar por parte de este tratamiento.

Reynolds y Wardle (1989), encontraron que en el cv. Gewürztraminer, al aumentar la relación hoja/fruta a través del raleo de racimos, aumenta el número de bayas por racimo producto de una mejor germinación del polen, debido a una adecuada distribución de nutrientes.

El peso de racimos evidenció diferencias significativas, en favor de un mayor peso de racimos en los tratamientos con un mayor largo de brote (Cuadro 4.4). Sin embargo, el peso de

#### 4.2.1 Madurez fenólica del cv. Carménère

El color de las bayas es uno de los factores claves en la obtención de vinos de calidad, bajo las diferentes condiciones de relaciones hoja/fruta no se afectaron los parámetros analizados, a través del método de Glories.

La única diferencia estadística significativa fue encontrada en los IPT (Cuadro 4.5). El tratamiento que mostró mayores valores fue el tratamiento 8 y el que presentó menores valores fue el tratamiento 1. Esto puede explicarse por la condición de la fruta más expuesta, debido al reducido número de hojas presentes en estos brotes (< 40 cm).

**Cuadro 4.5.** Influencia de la relación hoja/fruta sobre la composición fenólica de las bayas del cv. Carménère. Temporada 2005/2006.

Trat	cm <sup>2</sup> /g	IPT (mg/l)	Antocianos Totales (pH 1) mg/200 bayas	Antocianos Fácilmente Extraíbles (pH 3,2) mg/200bayas	Extractibilidad de Antocianos EA %	Madurez de Pepa MP %
T1	8,32	37,0 a <sup>1</sup>	761,3	438,6	48,9	68,2
T2	12,2	46,2 a b	877,3	451,6	47,9	77,1
T3	5,52	52,6 a b	1374,5	595,0	48,5	73,7
T4	6,32	41,7 a b	898,5	533,5	39,9	70,9
T5	3,62	44,5 a b	1166,5	519,0	50,9	73,3
T6	9,04	40,9 a b	943,5	515,0	43,6	71,8
T7	2,58	49,6 a b	1485,0	543,5	59,6	75,1
T8	7,24	55,2 b	1016,7	523,6	42,9	77,3
Sig		*	ns	ns	ns	ns
CV		19,7%	23,9%	9,7%	12,6%	4,2%

<sup>1</sup> Promedios en una columna seguidos por la misma letra, no difieren estadísticamente según la prueba de comparación múltiple HSD de Tukey (p≤0,05).

\*: valores significativos con p≤0,05; \*\*: valores significativos con p≤0,01; ns: valores no significativos.

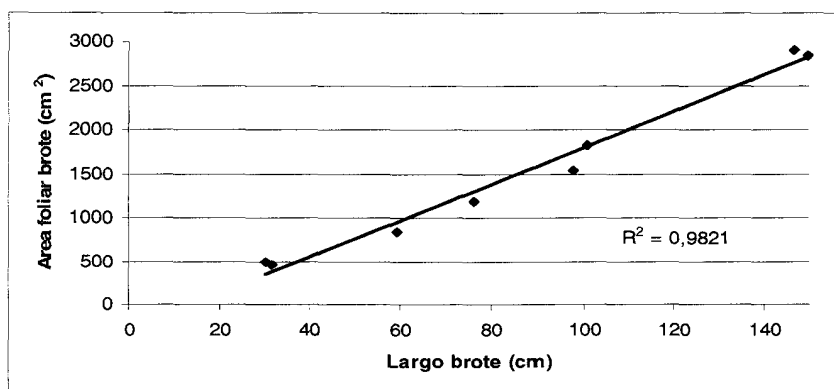
Estos resultados no concuerdan con lo observado por Berqvist *et al.*, (2001), quien encontró que fruta muy expuesta debido a deshojes muy intensos (baja relación hoja/fruta) tendrían un efecto negativo en la acumulación de antocianas, ya que se inhiben las enzimas involucradas en el proceso de síntesis de antocianas.

### 4.3 Crecimiento y área foliar de brotes

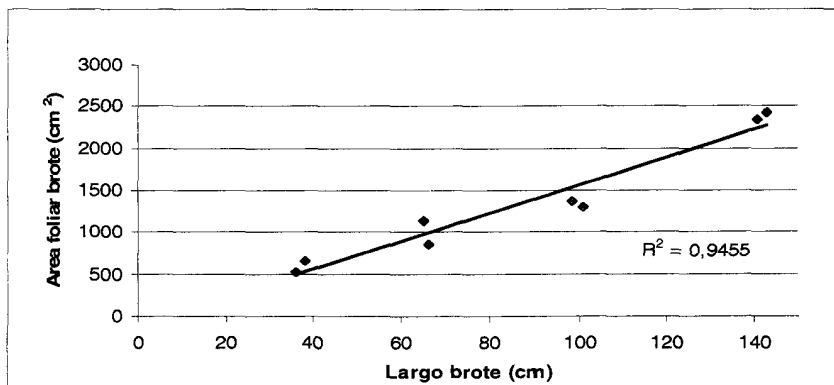
Como es de suponer, la variación del largo de brotes tuvo un notable efecto sobre el área foliar para ambos cultivares (Figuras 4.3 y 4.4), es decir, a mayor largo del brote, mayor área foliar.

Para el caso del cv. Sauvignon Blanc el coeficiente de determinación fue de 0,98 y para el cv. Carménère fue de 0,95.

Según Dobrowski *et al.* (2002), señalan que el área foliar por metro lineal de canopia puede ser estimada calculando el área foliar del brote a partir de la longitud del mismo.



**Figura 4.3.** Efecto del largo del brote; sobre el área foliar en vides cv. Sauvignon Blanc. Temporada 2005/2006. ( $Y = 20,68 X - 277,69$ ).



**Figura 4.4.** Efecto del largo del brote; sobre el área foliar en vides cv. Carménère. Temporada 2005/2006. ( $Y = 16,67 X - 105,47$ ).

## V. CONCLUSIONES

En el cv. Carménère, la relación hoja/fruta en brotes individuales a la cosecha tuvo efecto sólo sobre el número de bayas por racimo, en aquellos tratamientos con mayor limitación de área foliar. No existieron efectos significativos sobre la acumulación de azúcar, nivel de acidez o pH. En cuanto a la madurez fenólica se encontró diferencias significativas sólo en lo referido al Índice de Polifenoles Totales.

En cv. Sauvignon Blanc, la relación hoja/fruta fue determinante en el contenido de sólidos solubles y acidez total. Además en cuanto a los parámetros del rendimiento, existieron claras diferencias en bayas por racimo y peso de bayas.

La relación hoja/fruta, tiene un claro efecto en el % de lignificación de brotes en el cv. Sauvignon Blanc, presentando diferencias de hasta un 60%, no habiéndose determinado este efecto en el cv. Carménère.

La longitud del brote principal es un buen estimador del área foliar del mismo y a su vez un buen estimador del área foliar total de la canopia.

#### IV. BIBLIOGRAFÍA

- Amati, A., B. Marangoni, R. Zironi, M. Castellari, y G. Arfelli. 1994. Prove di vendemmia differenziata. Effetti del diradamento dei grappoli sulla fisiologia della vite. (Nota IIIa). Riv. Vitic. Enol., 47(3): 3-12.
- Amberg, H., y J. Shaulis. 1996. Techniques for controlled climate studies in Concord grapes vines. Proc. XVII Int. Hortic. Cong. 1:588.
- Balcar, J., y J. Hernández. 1988. Translocación de fotosintatos en sarmientos de la vid durante el periodo vegetativo. Vitis 27: 13-20.
- Barcelo, JM. y Ranc, X. 1996. Etudes des composés phénoliques des raisins rouges, adaptacion instituto cooperativo del vino (ICV). Francia.
- Berqvist, J., N. Dokoozlian and N. Ebisuda. 2001. Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet sauvignon and Grenache in the central San Joaquin valley of California. Am. J. Enol. Vitic. 52(1):1-7.
- Bessis, R. y M. Adrian. 2000. Alimentation hydrique de la vigne: un facteur de l'expresión du terroir. Progrés Agricole et Viticole 117 (15-16): 345-356.
- Bledsoe, M., M. Kliewer, y J. Marois. 1988. Effects of timing and severity of leaf removal on yield and fruit composition of Sauvignon Blanc grapevines. Am. J. Enol. Vitic. 39:49-54.
- Candolfi-Vasconcelos, M., y W. Koblet. 1991. Influence of partial defoliation on gas exchange parameters and chlorophyll content of yield-grown grapevines. Mechanisms and limitations of the compensation capacity. Vitis 30: 129-141.
- Carbonneau, A. 1999. Système de conduite du vignoble: Résultats du réseau méditerranéen française. Progrés Agricole et Viticole 166 (23): 503-517.
- Crippen, D.D., and J.C. Morrison. 1986. The effects of sun exposure on the compositional development of Cabernet-Sauvignon berries. Am. J. Enol. Vitic. 37(4): 235-242.
- CIREN-CORFO. Descripciones de Suelo. 1985. Santiago. Estudio agroecológico complementario. Semi-detallado. Tomo 2, VII Región. Pág. 199 a 204.
- Coombe, G. 1992. Research on development and ripening of the grape berry. Am. J. Enol. Vitic. 43:101-110.
- Dobrowski, S., S. Ustin and J. Wolpert. 2002. Remote estimation of vine canopy density in vertically shoot-positioned vineyards: determining optimal vegetation indices. Australian Journal of grape and wine research. 8: 117-125.
- Edson, C., G. Howell, y J. Flore. 1993. Influence of crop load on photosynthesis and dry matter partitioning of Seyval grapevines. I. Single leaf and whole vine response pre-and post-harvest. Amer. J. Enol. Viticult. 44:139-147.
- Edson, C., G. Howell, y J. Flore. 1995. Influence of crop load on photosynthesis and dry matter partitioning of Seyval grapevines. III. Seasonal changes in dry matter partitioning, vine morphology, yield, and fruit composition. Amer. J. Enol. Viticult. 46:478-485.

- Gil, G. F. 2001. Madurez de la fruta y manejo de poscosecha: fruta de climas templado y subtropical y uva de vino. Ediciones Universidad Católica de Chile. Colección en Agricultura. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Santiago, Chile. 413 p.
- Gurovich, L. 1998. Aplicaciones del riego deficitario controlado en la vid. Efectos sobre la calidad de uva y vino. pp 58- 79. *In*: Tópicos de actualización en viticultura y enología. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- Hepner, Y., B. Bravdo, Loinger, C. Cohen y H. Tabacman. 1985. Effect of drip irrigation schedules on growth, yield, must composition and wine quality of cabernet sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.* 36( 1): 77-85.
- Hunter, J.J. y E. Archer. 2001. Short-term cultivation strategies to improve grape quality. VIII Viticulture and Enology Latin-American Congress. Virtual Library II. [www.uruguayxxi.gub.uy](http://www.uruguayxxi.gub.uy)
- Hunter, J., P. Ruffner, R. Skrivan, G. Volschenk, y J. Le Roux. 1994. Implications of partial defoliation of the grapevine. Internacional symposium on table grape production. pp. 151-156.
- Hunter, J., y H. Visser. 1988. Distribution of <sup>14</sup>C-photosynthetate in the shoots of vitis vinifera L. cv. Cabernet Sauvignon. I. The effect of leaf position and developmental stage of the vine. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 9:3-9.
- Jackson, D. 1986. Factors affecting soluble solids, acid, pH, and color in grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 37: 179-183.
- Kaps, M., y A. Cahoon. 1992. Growth and fruiting of container-grown Seyval blanc grapevines modified by changes in crop level, leaf number and position, and light exposure. *Am. J. Enol. Vitic.* 43:191-199.
- Kingston, C.M. and Van Epenhuijsen, C.W. 1989. Influence of leaf area on fruit development and quality of Italia glasshouse table grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 40: 130-134.
- Kliewer, W.M, and N.K. Dokoozlian. 2005. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: Influence on fruit composition and wine quality. *Am. J. Enol. Vitic.* 56:2 170-180.
- Kliewer, W., and R. Weaver, 1971. Effect of crop level and leaf area on growth, composition and coloration of Tokay grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 22: 172-177.
- Kliewer, W. and Antcliff, A. 1970. Influence of defoliation leaf darkening, and cluster shading on the growth and composition of Sultana grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 21: 26-36
- Kliewer, W. and Ough, C. 1970. The effect of leaf area and crop level on the concentration of aminoacids and total nitrogen in "Thompson Seedless" grapes. *Vitis* 9: 196-206.
- Koblet, W., y P. Perret. 1982. Translocation, accumulation and mobilization of carbohydrates in grape vines. *Wein. Wiss.* 37:368-382.
- Lavín, A. 1986. Bases physiques et physiologiques de la forte densidad des vigne et leurs possibles rapports avec la qualite du frut. XIX<sup>e</sup> Congres International de la vigne et du vin. Santiago, Chile. Viticulture, pp :671-696.
- Martínez De Toda, F. 1990. Biología de la vid. Madrid, España. Mundi Prensa. 324 p
- Mescalchin, E., F. Michelotti, y F. Iacono. 1995. Stima del rapporto vegeto-produttivo nel vigneto. *Vignevini* 22(6): 49-52.

- Morales, A. 1987. Influencia del microclima en torno al racimo sobre la composición química y calidad de mostos y vino. tesis Ing. Agr. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de agronomía. 85 p.
- Morrison, J.C. and A.C. Noble. 1990. The effects of leaf and cluster shading on the composition of Cabernet-Sauvignon grapes and on fruit and wine sensory properties. *Am. J. Enol. Vitic.* 41:193-200.
- Motomura, Y. 1990. Distribution of C<sup>14</sup> assimilates from individual leaves on cluster in grapes shoot. *Am. J. Enol. Vitic.*, 41: 306-312 p.
- Motomura, Y. 1993. <sup>14</sup>C assimilate partitioning in grapevine shoots: effects of shoot pinching, girdling of shoot, and leaf-halving on assimilates partitioning from leaves into cluster. *Am. J. Enol. Vitic.* 44: 1-7.
- Muller, B.K. 2003. Ampelografía fácil de algunos cepajes chilenos. Grupo de Investigación Enológicas (GIE). Universidad de Chile, Facultad de Ciencias agronómicas. Santiago, Chile. Disponible <http://www.gie.uchile.cl> Consultado el 7 Noviembre 2005.
- Pardo, M.C. 1994. Épocas de deshoje y sus efectos sobre la composición y calidad de mostos y vinos de los cv. Chardonnay y Cabernet Sauvignon, en el área de cauquenes. Tesis de grado. Universidad de Talca, Facultad de Cs. Agrarias, Escuela de Agronomía. 103 p.
- Peña, A., Pastenes C. 2005. Efectos del ajuste de carga. *Revista Vendimia*. Vol:7 N° 44. 68 p.
- Peterson, J., y R. Smart. 1975. Foliage removal effects on Shiraz grapevine. *Am. J. Enol. Vitic.* 26:119-124.
- Peynaud, E. 1993. Enología práctica. Conocimiento y elaboración del vino. 3ª edición. Ediciones Mundi-Prensa. 402 p.
- Pinto, M., Lira, W., Ugalde, H., Pérez, F. 2002. Fisiología de la latencia de las yemas de vid: hipótesis actuales. GIE. Universidad de Chile. Facultad de Cs. Agronomicas. 16 p.
- Pouget, R. 1981. Actino de la température sur la differentiation des inflorescences et des fleurs durant la phase predébourrement et de post-débourrement des bourgeons latents de la vigne. *Con. Vigne Vin* 15: 65-79.
- Price, S.F., P.J. Breen, M. Vallado y B.T. Watson. 1995. Cluster sun exposure and quercetin in Pinot Noir grapes and wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 46 : 187-194.
- Pszczółkowski, Ph. 1995. La calidad potencial y la calidad de consumo en los productos vitivinícolas. *Chile Agrícola* No. 20: 314-317.
- Pszczółkowski, Ph. 1999. Potencialidad del cv. Carménère (*Vitis vinífera* L.) y otros cepajes recientemente identificados en el viñedo chileno. *Chile Agrícola* 24 (241): 261-264.
- Pszczółkowski, Ph. 2001. Calidad del vino. Consideraciones vitícolas para la producción de vinos de calidad: Factores involucrados. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal., Santiago, Chile. 20 p.
- Pszczółkowski, Ph. 2004. La invención del cv. Carmenère (*Vitis vinífera* L) en Chile, desde la mirada de uno de sus actores. *Universum: revista de la Universidad de Talca*. Talca, Universidad de Talca, N° 19, vol: 2: 150-165p.



- Puyo, M. 1992. Influencia de diferentes regímenes de riego sobre el desarrollo vegetativo, productividad, maduración y calidad de vinos Cabernet-Sauvignon. Tesis para optar al título de Ing. Agr. Pontificia Universidad Católica de Chile. 101 p.
- Reynier, A. 2002 Manual de viticultura: guía técnica de viticultura. Capítulo 4. Pág. 321-334. 6ª edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid. España.
- Reynolds, A. G. 1989. Riesling grapes respond to cluster thinning and shoot manipulation. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 114(3): 365-367.
- Reynolds, G., y D. Wardle. 1989. Effects of timing and severity of summer hedging on growth, yield, fruit compositions, and canopy characteristics of Chaunac.I. Canopy characteristics and growth parameters. *Am. J. Enol. Vitic.* 40:109-120.
- Ribereau-Gayon, P., A. Lonvaud, M. Jeffery, Jr. Branco, D. Dubourdie y B. Donéche. 2001. The handbook of enology: Microbiology of wine. Ed. John Wiley & Sons, 617 p.
- Ruffner, H.P. y W.M. Kliewer. 1975. Phosphoenolpyruvate carboxykinase activity in grape berries. *Plant Physiol.* 56: 67-71. En: Gil, G.F. 2001. Madurez de la fruta y manejo de postcosecha: fruta de climas templado y subtropical y uva de vino. Ediciones Universidad Católica de Chile. 413 p.
- SAG, Chile. 2005. Catastro vitícola nacional. División de protección agrícola. Subdepartamento de Alcoholes y Viñas. Servicio Agrícola y Ganadero. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. Disponible <http://www.sag.gob.cl> Consultado el 7 Noviembre 2005.
- Sánchez, F. 1994. Guía de vinos de Chile. Editora de publicaciones S.A., Santiago de Chile, 142 p.
- Santibáñez, F. Uribe, J. 1993. Atlas Agroclimatológico de Chile. VI y VII región. Lab. Agro climatología, U. de Chile. pp. 99.
- Smart, R.E., S. Smith, R. Winchester. 1988. Light quality and quantity effects on fruitripening for Cabernet-Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.* 39(3):250-258.
- Smart, R.E.; Robinson, J.; Due, G. and Brien, C. 1985. Canopy microclimate for the cultivar Shiraz. I. Definition of canopy microclimate. *Vitis* 24: 14-31 p.
- Smart, R., J. Shaulis, y R. Lemon. 1982. The effect of concord vineyard microclimate on yield. I. The effect of pruning, training, and shoot positioning on radiation microclimate. *Am. J. Enol. Vitic.* 33:99-108 p.
- Smart, R. 1985. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. A review. 36(3): 230-239.
- Smart, R. and M. Robinson. 1991. Sunlight into the wine. A Handbook for winegrape canopy management. Ministry of agriculture and fisheries New Zealand. Winetitles, Adelaide. 88 p.
- Tapia, P. 2003. Descorchados 2004: la guía de vinos de Patricio Tapia. Santiago de Chile, editorial Planeta. 289 p.
- Tardáguila, J. y Bertamini, M. 1993. Canopy Management o gestión del follaje: una potente técnica para mejorar la producción y calidad de la uva. *Viticultura/Enología profesional*, 28: 31-46 p.

Vedel, A. 1984. La qualité intrinsèque des vins en rapport avec les facteurs qui conditionnent le terroir. Bull. de L' O.I.V. (643-644): 787-796.

Vieira, A. 1992. Vitivinicultura, un desafío para la región del Maule. Agroanálisis, Centro Sur, Noviembre. 15-20 p.

Weaber, J. 1963. Effect of leaf to fruit ratio on quality and shoot development in Carignane and Zinfandel wine grapes. Am. J. Enol. Vitic. 14:1-12.

Williams, E., J. Biscay, y J. Smith. 1987. Effect of interior canopy defoliation on berry composition and potassium distribution in Thompson Seedless grapevines. Am. J. Enol. Vitic. 38:287-292.

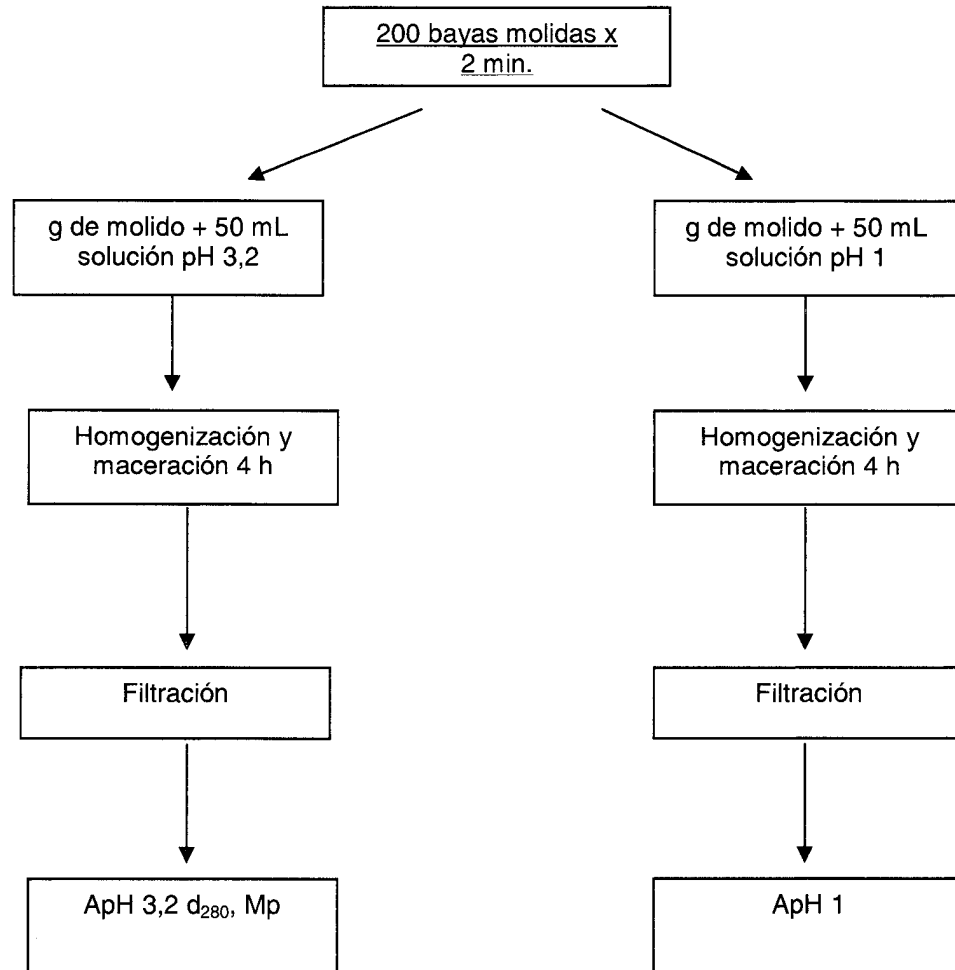
Winkler, A.J.; Cook, J.H.; Kliewer, W.M. and Lider, L.A. 1974. Means of Improving Grape Quality. General Viticulture. University of California press Berkeley: 754 p.

Wolf, T., M. Pool, y L. Mattick. 1986. Responses of young Chardonnay grapevines to shoot tipping, ethephon, and basal leaf removal. Am. J. Enol. Vitic. 37:263-268.

Zoecklein, W., T. Wolf, N. Duncan, J. Judge, y M. Cook. 1992. Effects of fruit zone leaf removal on yield, fruit composition, and fruit rot incidence of Chardonnay and White Riesling grapes. Am. J. Enol. Vitic. 43:139-148.

## VII. ANEXO

**Anexo 1.** Método de extracción de polifenoles propuesto por Glories. Fuente: Barcelo *et al.*, 1996.



ApH 3,2: potencial en antocianos fácilmente extraíbles.

ApH 1: potencial total en antocianos.

Mp: contribución de taninos de pepa.

D<sub>280</sub>: riqueza fenólica.

**Anexo 2.** Relación hoja/fruta del cv. Sauvignon Blanc respecto al largo de brotes y número de racimos.

Tratamiento	cm <sup>2</sup> de superficie foliar / g fruta
T2: 1 rac. brote > 1,3 m	23,8 e <sup>1</sup>
T4: 1 rac. brote 1,3 – 0,8 m	13,7 d
T1: 2 rac. brote > 1,3 m	11,2 c d
T3: 2 rac. brote 1,3 – 0,8 m	8,87 b c
T6: 1 rac. brote 0,8 – 0,4 m	8,21 b c
T5: 2 rac. brote 0,8 – 0,4 m	5,69 a b
T8: 1 rac. brote < 0,4 m	4,32 a
T7: 2 rac. brote < 0,4 m	2,54 a
Significancia	**
CV	22,1%

<sup>1</sup> Promedios en una columna seguidos por la misma letra, no difieren estadísticamente según la prueba de comparación múltiple HSD de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

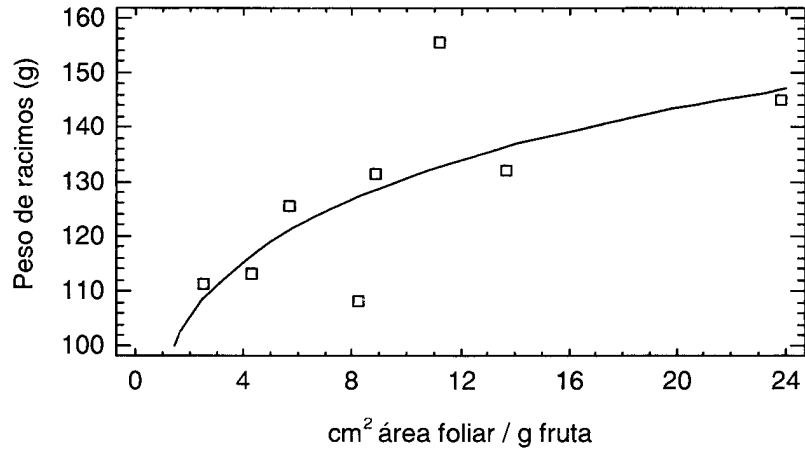
\*: valores significativos con  $p \leq 0,05$ , \*\*: valores significativos con  $p \leq 0,01$ ; ns: valores no significativos.

**Anexo 3.** Relación hoja/fruta del cv. Carménère respecto al largo de brotes y número de racimos.

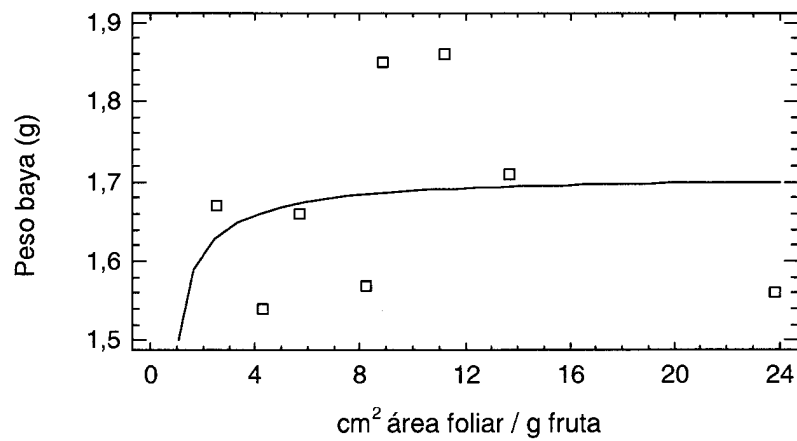
Tratamiento	cm <sup>2</sup> de superficie foliar / g fruta
T2: 1 rac. brote > 1,3 m	12,2 c <sup>1</sup>
T6: 1 rac. brote 0,8 – 0,4 m	9,04 b c
T1: 2 rac. brote > 1,3 m	8,32 b c
T8: 1 rac. brote < 0,4 m	7,24 b
T4: 1 rac. brote 1,3 – 0,8 m	6,32 a b c
T3: 2 rac. brote 1,3 – 0,8 m	5,52 a b
T5: 2 rac. brote 0,8 – 0,4 m	3,62 a
T7: 2 rac. brote < 0,4 m	2,58 a
Significancia	**
CV	27,2%

<sup>1</sup> Promedios en una columna seguidos por la misma letra, no difieren estadísticamente según la prueba de comparación múltiple HSD de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

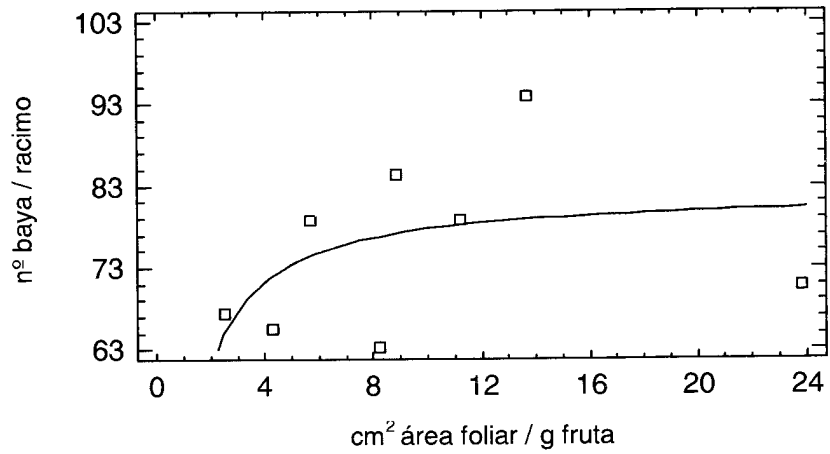
\*: valores significativos con  $p \leq 0,05$ , \*\*: valores significativos con  $p \leq 0,01$ ; ns: valores no significativos.



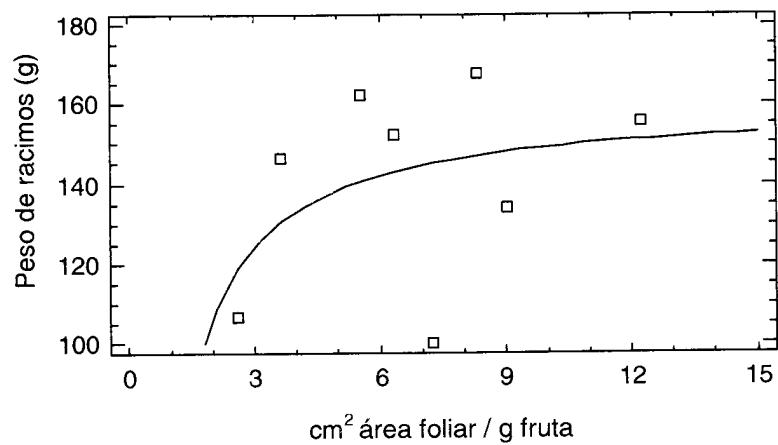
**Anexo 4.** Relación de peso de racimo (g) y área foliar por peso fruta (cm<sup>2</sup>/g) del cv. Sauvignon Blanc. La ecuación de la curva fue  $Y = 95,87 \cdot X^{0,13}$  con un  $r^2 = 0,52$ .



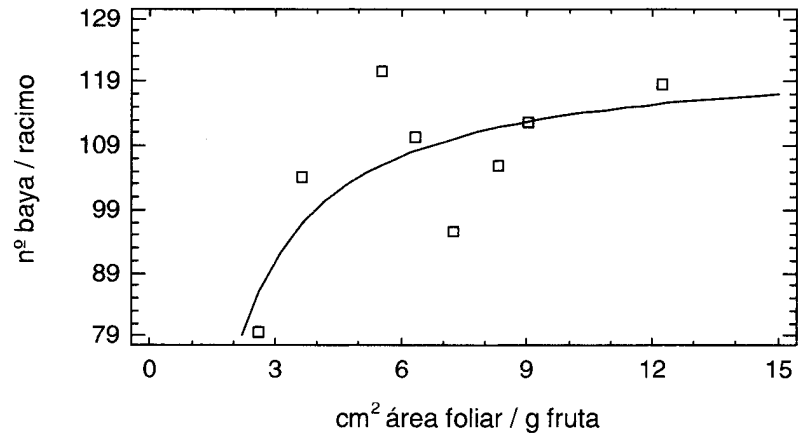
**Anexo 5.** Relación de peso de bayas (g) y área foliar por peso fruta (cm<sup>2</sup>/g) del cv. Sauvignon Blanc. La ecuación de la curva fue  $Y = 1,70 - 0,19/X$  con un  $r^2 = 0,03$ .



**Anexo 6.** Relación de número de bayas y área foliar por peso fruta ( $\text{cm}^2/\text{g}$ ) del cv. Sauvignon Blanc. La ecuación de la curva fue  $Y = 81,88 - 42,02/X$  con un  $r^2 = 0,21$ .



**Anexo 7.** Relación de peso de racimo (g) y área foliar por peso fruta ( $\text{cm}^2/\text{g}$ ) del cv. Carménère. La ecuación de la curva fue  $Y = 159,5 - 104,9/X$  con un  $r^2 = 0,18$ .



**Anexo 8.** Relación de número de bayas y área foliar por peso fruta (cm<sup>2</sup>/g) del cv. Carménère. La ecuación de la curva fue  $Y = 123,4 - 96,3/X$  con un  $r^2 = 0,59$ .