

ARTÍCULO DE REVISIÓN

SISTEMAS DE CONDUCCIÓN EN VID. INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL VINO: UNA REVISIÓN

GRAPEVINE TRELLIS-TRAINING SYSTEMS. INCIDENCE ON GRAPE PRODUCTION AND WINE QUALITY: A REVIEW

Ignacio Serra, Ricardo Merino, Marcela Hidalgo

Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Casilla 537, Chillán, Chile. E-mail: iserra@udec.cl

RESUMEN

El presente trabajo es una revisión y análisis del impacto que tiene el sistema de conducción de la vid en su funcionamiento, especialmente en el microclima del dosel y en el desarrollo del sistema radicular, así como en el rendimiento y composición de las bayas y del vino. El sistema de conducción debido a su influencia en la fisiología de la vid puede determinar el estilo de vino o su tipicidad y en este sentido es importante resaltar que a nivel mundial los sistemas de conducción más utilizados son la espaldera y el vaso. Los sistemas de conducción con dosel dividido pueden llegar a producir mayores rendimientos con una adecuada maduración de la vendimia en comparación con sistemas con dosel sin dividir, sin embargo se debe destacar que al momento de elegir el sistema de conducción, éste se debe adaptar al hábito de crecimiento del cultivar y al clima. También es importante considerar, con respecto a los doseles divididos, todo el manejo de dosel que involucran estos sistemas. El uso de los sistemas de conducción con dosel dividido en la viticultura de los países del Nuevo Mundo es todavía una práctica no generalizada debido en parte a los mayores costos iniciales de infraestructura y a la demanda intensiva de manejo de dosel que requieren estos sistemas. No obstante, las ventajas de los doseles divididos en términos de mayores rendimientos y la capacidad de adecuarse a una situación de viñedos vigorosos podrían compensar en parte las desventajas anteriormente mencionadas.

Palabras clave: *Vitis vinifera* L., microclima del dosel, dosel sin dividir, dosel dividido, espaldera.

ABSTRACT

This paper is a review and analysis about the influence of the trellis-training system on vine performance, especially on canopy microclimate and root system development, as well as, on berries and wine composition. A comparison between single and divided canopies is addressed, with a final discussion about the desirable characteristics of alternative trellis-training systems. Because of the effect on vine physiology, the training system may influence the wine style; regarding this matter is important to mention that the VSP and bush vine are the most common training systems used worldwide. In the light of the information gathered by this study, it is possible to conclude that the trellis-training systems with divided canopies have higher yields, with adequate grape maturation than single canopies; however it is important to consider the cultivar's architecture and the environmental conditions in which the vineyards will be located. In respect to the divided canopies, it is also important to be aware of all the canopy management that these systems require. The use of the divided canopies in the New World viticulture is still unpopular, partly due to the higher costs of infrastructure and the intensive demand of canopy management. Nevertheless, the advantages from divided canopies in terms of higher yields and the suitability for high vigor conditions could partly compensate the disadvantages mentioned above.

Keywords: *Vitis vinifera* L., canopy microclimate, single canopy, divided canopy, vertically shoot positioned.

Fecha de recepción: 30-03-09

Fecha de aceptación: 06-07-09

INTRODUCCIÓN

La elección del sistema de conducción tiene un efecto relevante en los aspectos económicos de la producción vitícola. Es un pensamiento generalizado, que no es posible combinar altos rendimientos con una adecuada calidad. El desafío del cultivo comercial de la vid es la habilidad para producir año a año una cantidad de uvas suficientemente maduras para cubrir los costos de producción y entregar un retorno al productor (Howell, 2001).

Existen numerosas formas de conducir las vides; a través de los años se han ido desarrollando nuevos sistemas de conducción que buscan mejorar las características de los sistemas anteriores, especialmente en términos de optimizar la intercepción de luz, facilitar la mecanización y evitar enfermedades. De acuerdo con Smart & Robinson (1991), estos sistemas de conducción alternativos poseen algunos atributos en común que comparten en mayor o menor medida:

- Incremento del área foliar del dosel, debido a que éste es dividido.
- Mejoramiento del rendimiento y la calidad, debido a un menor sombreado en el dosel, ya que los brotes son desvigorizados al tener más yemas por vid, y un espaciado de los brotes más adecuado.
- Incremento de las posibilidades de mecanización para la chapoda, aclareo de hojas, cosecha y poda.
- Mejor penetración de los tratamientos anticriptogámicos debido al dosel menos denso.
- Menor incidencia de enfermedades.

La importancia del sistema de conducción reside en su influencia en el funcionamiento de la vid. Un sistema de conducción apropiado puede favorecer el crecimiento, rendimiento y composición de las bayas al modificar la fisiología de la vid, el microclima (Reynolds, 1988) y el desarrollo del sistema radicular (Slavtcheva & Pourtchev, 2007).

La investigación científica de la conducción de la vid ha tenido distintos enfoques. Algunos autores han sugerido índices (peso de cosecha/peso de poda, relación entre área foliar/rendimiento), con el propósito de determinar el balance óptimo de la vid (Kliewer & Dokoozlian, 2005), otros han intentado caracterizar el microclima del dosel (intercambio gaseoso e intercepción de luz de las hojas) (Intrieri, 1987; Dokoozlian & Kliewer, 1995; Cavallo *et al.*, 2001). Algunos investigadores han evaluado el efecto del sistema de conducción en el rendimiento y la composición de las bayas (Reynolds & Wardle, 1994; Reynolds *et al.*, 1995) y otros en la calidad del vino (Bordelon *et al.*, 2008; Peterlunger *et al.*, 2002; Reynolds *et al.*, 2004a,b).

El presente trabajo es una revisión y análisis sobre el impacto del sistema de conducción en el

funcionamiento de la vid, especialmente el efecto en el microclima del dosel y el desarrollo del sistema radicular, así como el rendimiento y la calidad de la vendimia, la cual en este estudio se entiende como una óptima maduración de bayas sanas (dada por su composición de azúcares, ácidos, polifenoles y compuestos aromáticos principalmente) y que podrá variar dependiendo del tipo de vino que se desea elaborar. Se mostrará una comparación entre doseles divididos y sin dividir, con una discusión final sobre las características deseables de los sistemas de conducción.

Descripción de los sistemas de conducción

Alrededor del mundo se utiliza una gran variedad de sistemas de conducción. A modo de referencia, el grupo GESCO (Grupo Europeo del estudio de los Sistemas de Conducción de la Vid) realizó una selección de los diferentes sistemas que al parecer se adaptan mejor a diversas condiciones vitícolas. La clasificación fue basada en la forma de los doseles, obteniendo de este modo cinco tipos generales: Espaldera clásica, Cordón libre, Cortina simple, Espaldera-Cortina (Lys) y Doble Espaldera inclinada o Doble Cordón libre (Carbonneau, 2000).

Impacto de los sistemas de conducción en el funcionamiento de la vid

Los efectos de los sistemas de conducción en la vid son variados. Respecto a ello, se discutirá la interacción con el clima, especialmente en relación con climas más calurosos y fríos y los efectos en aspectos como microclima del dosel, tipos de raíces, rendimiento y calidad de vino.

Interacción con el clima

La conveniencia de un determinado sistema de conducción es dependiente del ambiente en que el viñedo se ubicará. De acuerdo con Baeza *et al.* (2005), la superficie foliar externa (SA) producida por el sistema de conducción determina la respuesta fisiológica de las vides a las condiciones medioambientales y por tanto el grado de adaptación de las vides a esas condiciones, lo que conlleva que para cualquier interacción genotipo-ambiente, existe un método de cultivo óptimo para obtener el máximo rendimiento de bayas maduras a través de los años (Howell, 2001). Esto significa que un sistema de conducción que funciona muy bien en un clima más caluroso, no necesariamente será la mejor opción en un clima más frío.

Una de las características más relevantes de la viticultura de climas fríos es la variación anual de las condiciones de crecimiento, lo que eventualmente puede llevar a variaciones en el rendimiento y la

composición del mosto (Vasconcelos & Castagnoli, 2000). Los métodos de cultivo debieran considerar esta potencial limitación para lograr, de manera sustentable, los mayores rendimientos con una adecuada maduración de las bayas (Howell, 2001). De hecho los climas más fríos presentan desafíos diferentes que los climas más calurosos, explicado en parte a que en el primer caso la temporada de crecimiento es más reducida, con temperaturas más bajas en el periodo de crecimiento y en algunos años con el riesgo de lluvias al momento de la cosecha. En condiciones climáticas extremas, como las que se encuentran en Columbia Británica, el cultivo del cultivar Riesling enfrenta varios problemas tales como: pobre sobrevivencia de yemas debido a una falta de resistencia al frío, bajos rendimientos, maduración de las bayas tardía y alta incidencia de pudrición por *Botrytis* (Reynolds, 1988).

En relación con los climas más cálidos, Wolf *et al.* (2003) en un estudio con diferentes sistemas de conducción low single wire (alambre único bajo), high single wire (alambre único alto), espaldera (VSP) (Fig. 1), Scott Henry y poda mínima, encontraron que los sistemas con demanda intensiva de posicionamiento de brotes y chapoda no son necesariamente un prerrequisito para obtener alta calidad de fruta en todos los tipos de clima, debido en parte a la diferencia en término de los componentes del rendimiento y homogeneidad de los doseles opuestos en el sistema Scott Henry (Fig. 2), y la inexistencia de diferencias significativas en la calidad de fruto y únicamente un incremento marginal en los rendimientos de uva comparado con los otros sistemas sin dosel dividido en el caso de la espaldera. Sin embargo, estos autores señalan que estos resultados son más aplicables a vides de vigor similar en regiones áridas de alta disponibilidad de luz solar. Por lo tanto, estos resultados podrían no ser aplicables a situaciones de alto vigor así como a una condición más propensa a enfermedades en un clima húmedo. Otro estudio realizado en clima cálido mostró que un alto grado de exposición de los racimos no sería deseable para la producción de antocianos en las bayas debido a que las altas temperaturas, resultado de la exposición total de los racimos, inhibe el metabolismo de antocianos (Haselgrove *et al.*, 2000).

Influencia en el microclima del dosel

El microclima del dosel está determinado por la inherente arquitectura de cada cultivar y las técnicas que modifiquen el dosel (Louarn *et al.*, 2008), por lo tanto, diferentes sistemas de conducción crean sus propios microclimas específicos, que se reflejan particularmente por determinados movimientos del aire, temperatura de los racimos y temperatura del aire dentro del dosel y si bien estas

diferencias de microclima se encuentran restringidas a ciertos periodos durante el día, son de tal magnitud que pueden afectar la evapotranspiración así como la composición de las bayas (Van Zyl & Van Huyssteen, 1980). Al modificar el microclima, especialmente en lo referente a la luz, el sistema de conducción ejerce una importante influencia en el desempeño de la vid (Swanepoel *et al.*, 1990).

En general, un extenso número de publicaciones sugiere que la división del dosel mantiene un microclima adecuado para un alto número de brotes por hectárea con una distancia entre hilera más ancha (Smart, 1985). Mattii & Orlandini (2005) encontraron que la intercepción de luz fue mayor para el sistema de conducción Lira versus un sistema de cordón simple en el mismo estudio, los autores concluyeron que el dosel del sistema Lira tiene una mayor eficiencia fotosintética, capaz de soportar mayores rendimientos con la misma área foliar comparado con un sistema de cortina simple. En el caso de los doseles sin dividir, también es posible distinguir diferencias entre ellos, así, Cavallo *et al.* (2001) compararon tres diferentes sistemas de conducción con doseles simples (cordón con posicionamiento vertical de los brotes con dos tipos de poda versus cordón libre bilateral) y encontraron que los cordones libres bilaterales parecen no ser recomendables debido a que la calidad de las bayas se ve marcadamente disminuida a pesar de que los rendimientos son similares con los otros sistemas de conducción, situación que podría ser explicada parcialmente por la baja disponibilidad de luz en la zona vegetativa, sin embargo, en condiciones de moderado vigor los sistemas de conducción libres ofrecen la posibilidad de combinar alta intercepción de luz, un microclima favorable y reducida demanda de manejo de dosel (Louarn *et al.*, 2008).

Respecto a la comparación del desempeño entre distintos sistemas de conducción, resulta interesante el trabajo efectuado por Poni *et al.* (2003) en que propone el uso de mediciones de intercepción total de luz en el dosel para estimar la capacidad fotosintética y, de este modo, facilitar la comparación entre sistemas de conducción que difieren en tamaño, estructura y patrón de desarrollo del área foliar. Con un objetivo similar, recientemente Louarn *et al.* (2008) propuso el uso de un modelo 3D del dosel para simular la intercepción de luz, su distribución y el microclima en la zona de los racimos.

Influencia en el desarrollo del sistema radicular

La mayor parte de la investigación sobre el impacto de los sistemas de conducción en el desempeño de la vid está concentrada en el dosel, a pesar de la estrecha relación entre el crecimiento de la parte subterránea y la parte superior de la vid. Archer *et*

al. (1988) encontraron una correlación directa ($r = 0,97$) entre el tamaño del sistema radicular y el crecimiento de las partes aéreas de la vid; en el mismo trabajo los autores concluyen que los sistemas de conducción que permiten un mayor desarrollo de la parte aérea producen un agrandamiento del sistema radicular, debido principalmente a un aumento en la densidad de raíces, especialmente de raíces finas, lo que se traduce en una potencial mejor absorción de agua y nutrientes. Otro estudio realizado en

el cultivar Merlot en tres sistemas de conducción (Moser modificado, tipo colgante y Geneva Double Curtain (GDC) (Fig. 3) con cuatro variantes: GDC-40 con un brazo cruzado de 40 cm, GDC-60, GDC-80 y GDC-100) confirma lo anteriormente señalado ya que demostró que el peso seco de las raíces, especialmente el de las raíces finas (<2 mm), y su clasificación dentro de las diferentes clases de diámetro fueron afectados por el sistema de conducción (Tabla 1) (Slavtcheva & Pourtchev, 2007).

Tabla 1. Peso seco de las raíces de las diferentes clases de diámetros (Fuente: Slavtcheva & Pourtchev, 2007).

Table 1. Dry weights of the roots of different diameter classes (Source: Slavtcheva & Pourtchev, 2007).

Sistema de conducción	Peso seco	Diámetro (mm)						Total
		< 1	1-2	2-3	3-5	5-10	10-20	
Moser	(g)	240,4	147,0	170,6	181,0	496,4	107,2	1342,6
	(%)	17,9	10,9	12,7	13,5	37,0	8,0	100,0
Tipo colgante	(g)	275,1	193,4	251,1	339,0	830,8	367,5	2256,9
	(%)	12,2	8,6	11,1	15,0	36,8	16,3	100,0
GDC-40	(g)	286,2	278,2	289,6	411,5	1057,4	0,0	2322,9
	(%)	12,3	12,0	12,5	17,7	45,5	0,0	100,0
GDC-60	(g)	292,9	288,9	326,5	432,8	1212,4	40,4	2593,9
	(%)	11,3	11,1	12,6	16,7	46,7	1,6	100,0
GDC-80	(g)	315,7	307,4	369,6	449,0	1537,4	79,6	3058,7
	(%)	10,3	10,1	12,1	14,7	50,2	2,6	100,0
GDC-100	(g)	409,5	363,7	421,0	482,8	1449,1	241,5	3367,6
	(%)	12,2	10,8	12,5	14,3	43,0	7,2	100,0

Influencia en el rendimiento y la calidad del vino: doseles divididos versus sin dividir

De acuerdo con Howell *et al.* (1991) existen varias formas por las cuales un sistema de conducción puede influenciar el rendimiento: (a) debido al resultado de un incremento en el tamaño de la vid y por lo tanto mayor número de yemas pueden ser dejadas de acuerdo a la fórmula de poda balanceada, la cual se basa en el tamaño de la vid (en términos del peso de poda) con el fin de determinar el número de yemas retenidas por vid; (b) modificación del microclima luminoso dentro de la zona de renuevo en el dosel y por lo tanto influenciar la fertilidad de las yemas en la temporada siguiente; (c) influencia en la cuaja; (d) influencia en el peso de baya y/o (e) incidencia en pérdidas debido al efecto de bajas temperaturas ya sea durante el invierno o luego de que el crecimiento de la yema ha comenzado. No obstante, el grado de impacto en el rendimiento por un sistema de conducción puede ser variable. Con doseles dividi-

dos, el componente del rendimiento responsable por un incremento en la productividad puede diferir entre variedades, aun cuando el principal para la mayor parte de las variedades, particularmente vides para vino, es el incremento de la brotación de yemas (brotes por yema) (Dry, 2000). Vanden Heuvel *et al.* (2004), en un estudio realizado en vides de Chardonnay y Cabernet Franc, encontraron que el sistema de conducción tiene un efecto mayor en el rendimiento de Chardonnay, probablemente debido al inherente mayor vigor de éste.

Varios estudios indican que los doseles divididos incrementan el rendimiento, sin afectar la composición de las bayas, comparado con los doseles sin dividir. Bordelon *et al.* (2008) encontraron que un dosel dividido (sistema de conducción Scott Henry) presentó el rendimiento más alto comparado con el sistema de conducción espaldera y cordón alto, y a pesar de las diferencias, la composición de la fruta fue similar entre los distintos tipos de conducción, con similares niveles de sólidos so-

lubles, pH, acidez total (TA), terpenos volátiles potenciales (PVT) y niveles totales de monoterpenos a la cosecha. Vanden Ende (1984), en un trabajo sobre el sistema de conducción Tatura, concluyó que este sistema tiene el potencial de producir altos rendimientos consistentemente sin afectar la calidad de las bayas. Zoecklein *et al.* (2008) estu-

diaron las bayas del cultivar Viognier y los vinos resultantes de tres sistemas de conducción; ellos encontraron que a pesar de los incrementos de rendimientos en los doseles divididos (GDC y Smart Dyson) los vinos fueron comparables, si no superiores, a los atributos sensoriales de los vinos obtenidos de vides conducidas en espaldera (Tabla 2).

Tabla 2. Diferencias estadísticas de la prueba triangular de diferencias del 2001 al 2003 en los vinos Viognier entre los distintos sistemas de conducción para las diferencias en aroma y sabor (Fuente: Zoecklein *et al.*, 2008).

Table 2. Significance of triangle difference testing of 2001 to 2003 Viognier wine between training systems for differences in aroma and flavour (Souce: Zoecklein *et al.*, 2008).

Comparaciones ^a	2001 ^b	2002 ^b	2003 ^b
Aroma			
ESP vs. SD-arriba	N	N	N
ESP vs. SD-abajo	N	N	N
ESP vs. GDC	Y*	N	N
SD-arriba vs. SD-abajo	na	na	N
SD-arriba vs. GDC	Y*	N	Y*
SD-abajo vs. GDC	Y*	N	Y*
Sabor			
ESP vs. SD-arriba	Y*	N	N
ESP vs. SD-abajo	Y*	N	Y*
ESP vs. GDC	N	N	N
SD-arriba vs. SD-abajo	na	na	N
SD-arriba vs. GDC	Y*	N	Y*
SD-abajo vs. GDC	Y*	N	N

^aESP: espaldera; SD-arriba: Smart-Dyson dosel superior; SD-abajo: SD dosel inferior; GDC: Doble cortina geneva.

^bN indica que no hay diferencias; Y indica diferencias significativas; *indica significancia a $\alpha = 0,05$; na indica que no aplica.

Sin embargo, es posible encontrar literatura que muestra que el efecto de los doseles divididos sobre la composición de las bayas y el vino puede ser variable dependiendo de la variedad. Varios estudios realizados en Columbia Británica, Canadá, encontraron que los doseles divididos incrementan los rendimientos sobre distintos tipos de sistemas de conducción de cortina simples sin comprometer la composición de las bayas en el caso del cultivar Chancellor (Reynolds *et al.*, 1995) pero con tendencia a producir menores niveles de acidez total en las bayas para el caso del sistema GDC en Seyval Blanc (Reynolds & Wardle, 1994), sin embargo las características varietales de los vinos en el caso de Seyval y Chancellor no fueron afectadas (Reynolds *et al.*, 2004b); la situación fue distinta al comparar los sistemas de conducción con dosel dividido con distintos sistemas de conducción verticales, donde concluyeron que los primeros aumentan el rendimiento sustancialmente pero en algunos casos con un pronunciado aroma vegetal en el caso de los vinos Riesling (Reynolds *et al.*, 2004a).

Kliewer *et al.* (2000) encontraron que los sistemas de conducción con dosel dividido horizontalmente (GDC, Lira y sistema en V) presentaron los rendimientos más altos entre los seis sistemas de conducción analizados debido al mayor número de brotes y racimos; sin embargo, las bayas provenientes de los doseles divididos generalmente presentaron niveles más bajos en ácido málico, pH y potasio al compararlas con los sistemas con dosel sin dividir. Las concentraciones de ácido málico más altas en el sistema en espaldera comparada con los otros sistemas de conducción fue debido a una densidad foliar más alta en el dosel y los niveles más bajos de luz en la zona de los racimos de las vides del sistema espaldera.

En situaciones donde no es posible utilizar sistemas de conducción con dosel dividido existen varias opciones de sistemas con dosel sin dividir que otorgan altos rendimientos con una adecuada calidad. Reynolds (1988) recomienda un sistema de cordón bajo (que consiste en un cordón bilateral a una altura de 0,5 m con alambres para mantener la

orientación vertical de los brotes) para el cultivar Riesling para sistemas con doseles sin dividir, debido a que presenta una alta producción de forma consistente a través de las temporadas combinado con un pequeño impacto en la composición de las bayas y la calidad del vino. Wolf *et al.* (2003) en un estudio comparativo entre cinco diferentes sistemas de conducción, concluyó que los sistemas de conducción cordón simple alto y el cordón simple bajo podrían ser recomendados por su consistente alta calidad de las bayas y estables rendimientos, además de poseer menores requerimientos de manejo del dosel comparado con la espaldera y Scott Henry. Baeza *et al.* (2005) al comparar cuatro sistemas con dosel sin dividir (cortina simple, espaldera, vaso alto y bajo), encontraron que el sistema espaldera presentó la mayor eficiencia de uso del agua y obtuvo el mayor potencial de producción debido a su mayor superficie foliar externa.

Características deseables en los sistemas de conducción alternativos

Finalmente, existen ciertas características deseables que son importantes de considerar antes de tomar la decisión de cuál sistema de conducción utilizar. En relación con el balance de la vid, Kliewer & Dokoozlian (2005), luego de realizar una revisión de varios experimentos de campo, encontraron que alrededor de 0,8 a 1,2 m² de área foliar por kg de uva producido fue necesaria para madurar frutos en vides conducidas en sistemas de conducción con dosel sin dividir y 0,5 a 0,8 m²/kg para vides conducidas en sistemas de conducción con dosel dividido. La correspondiente relación rendimiento/peso de poda para los sistemas de conducción con dosel sin dividir y dividido fue de 4 a 10 y 5 a 10, respectivamente. La cantidad de área foliar (m²) por metro lineal de dosel en los sistemas de conducción con dosel sin dividir y dividido en las vides con los valores de rendimiento anteriormente mencionados generalmente variaron entre 2 a 5 y 2 a 4, respectivamente. Las vides que estuvieron dentro de los rangos de estos índices fueron consideradas bien balanceadas y capaces de madurar completamente la cosecha así como producir vinos de alta calidad. El volumen del tronco puede ser también un importante factor en el diseño de los sistema de conducción, Koblet *et al.* (1994) encontraron que este parámetro tiene una significativa influencia en el crecimiento de la vid, los componentes del rendimiento de la fruta y su composición. Esto sugiere que los métodos de cultivo, tales como sistemas de conducción con una estructura de tronco dividido, que aumenten el volumen de tronco y/o cordón, podrían ser importantes al crear mayores áreas para el almacenamiento de carbohidratos que serían utilizados en los inicios de la brotación y en el periodo de cosecha, influenciando de este modo la composición de las bayas.

DISCUSIÓN

El sistema de conducción debido a su influencia en la fisiología de la vid puede determinar el estilo de vino o su tipicidad y en este sentido es importante resaltar que a nivel mundial los sistemas de conducción más utilizados son la espaldera y el vaso. Tomando en cuenta los antecedentes analizados en este estudio, es posible señalar que los sistemas de conducción con dosel dividido pueden llegar a producir mayores rendimientos con una adecuada maduración de la vendimia en comparación con sistemas con dosel sin dividir, sin embargo se debe destacar que al momento de elegir el sistema de conducción, éste se debe adaptar al hábito de crecimiento del cultivar y el clima donde se va a desarrollar la actividad vitícola (Louarn *et al.*, 2008). También es importante considerar, con respecto a los doseles divididos, todo el manejo de dosel que involucran estos sistemas. El uso de los sistemas de conducción con dosel dividido en la viticultura de los países del Nuevo Mundo es todavía una práctica no generalizada debido en parte a los mayores costos iniciales de infraestructura y la demanda intensiva de manejo de dosel que requieren estos sistemas. No obstante, las ventajas de los doseles divididos en términos de mayores rendimientos y la capacidad de adecuarse a una situación de viñedos vigorosos podrían compensar en parte las desventajas anteriormente mencionadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Archer, E., J.J. Swanepoel & H.C. Strauss, 1988. Effect of plant spacing and trellising systems on grapevine root distribution. En: J.L. Van Zyl (ed.). The grapevine root and its environment. pp. 74-87. South Africa Department of Agriculture and Water Supply Bull. 215.
- Baeza, P., C. Ruiz, E. Cuevas, V. Sotés, & J.R. Lissarrague. 2005. Ecophysiological and agronomic response of Tempranillo grapevines to tour training systems. *Am. J. Enol. Viticult.* 56:129-138.
- Bordelon, B.P., P.A. Skinkis, & P.H. Howard. 2008. Impact of training system on vine performance and fruit composition of Traminette. *Am. J. Enol. Viticult.* 59: 39-46.
- Carbonneau, A. 2000. Recent developments in grapevine canopy management. *Acta Hort.* 526: 49-61.
- Cavallo, P., S. Poni, & A. Rotundo. 2001. Ecophysiology and vine performance of cv. Aglianico under various training systems. *Sci. Hortic-Amssterdam* 87: 21-32.
- Dokoozlian, N.K. & W.M. Kliewer. 1995. The light environment within grapevine canopies. I. Description and seasonal changes during fruit

- development. *Am. J. Enol. Viticult.* 46: 209-218.
- Dry, P.R. 2000. Canopy management for fruitfulness. *Aust. J. Grape Wine Res.* 6: 109-115.
- Haselgrove, L., D. Botting, R. van Heeswijck, P.B. Høj, P.R. Dry, C. Ford, & P.G. Iland. 2000. Canopy microclimate and berry composition: the effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz grape berries. *Aust. J. Grape Wine Res.* 6: 141-149.
- Howell, G.S. 2001. Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: a review. *Am. J. Enol. Viticult.* 52: 165-174.
- Howell, G.S., D.P. Miller, C.E. Edson, & R.K. Striegler. 1991. Influence of training system and pruning severity on yield, vine size, and fruit composition of Vignoles grapevines. *Am. J. Enol. Viticult.* 42 (3):191-198.
- Intrieri, C. 1987. Experiences on the effect on vine micro-climate, vine performance and grape quality. *Acta Hortic.* 206: 69-87.
- Kliewer, W.M. & N.K. Dokoozlian. 2005. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: influence on fruit composition and wine quality. *Am. J. Enol. Viticult.* 56: 170-181.
- Kliewer, W.M., J.A. Wolpert, & M. Benz. 2000. Trellis and vine spacing effects on growth, canopy, microclimate, yield and fruit composition of Cabernet Sauvignon. *Acta Hortic.* 526: 21-31.
- Koblet, W., M.C. Candolfi-Vasconcelos, W. Zweifel, & S. Howell. 1994. Influence of leaf removal, rootstock, and training system on yield and fruit composition of Pinot noir grapevines. *Am. J. Enol. Viticult.* 45: 181-187.
- Louarn, G., J. Dauzat, J. Lecoœur, & E. Lebon. 2008. Influence of trellis system and shoot positioning on light interception and distribution in two grapevine cultivars with different architectures: an original approach based on 3D canopy modelling. *Aust. J. Grape Wine Res.* 14: 143-152.
- Mattii, G.B. & S. Orlandini. 2005. Source-Sink balance in grapevines as affected by trellis system. *Acta Hortic.* 689: 197-202.
- Peterlunger, E., E. Celotti, G. Da Dalt, S. Stefanelli, G. Gollino, & R. Zironi. 2002. Effect of training system on Pinot noir grape and wine composition. *Am. J. Enol. Viticult.* 53: 14-18.
- Poni, S., E. Magnanini, & F. Bernizzoni. 2003. Degree of correlation between total light interception and whole-canopy net CO₂ exchange rate in two grapevine growth systems. *Aust. J. Grape Wine Res.* 9: 2-11.
- Reynolds, A.G. 1988. Response of Riesling vines to training system and pruning strategy. *Vitis* 27: 229-242.
- Reynolds, A.G. & D.A. Wardle. 1994. Impact of training system and vine spacing on vine performance and berry composition of Seyval blanc. *Am. J. Enol. Viticult.* 45: 444-451.
- Reynolds, A.G., D.A. Wardle, & P. Naylor. 1995. Impact of training system and vine spacing on vine performance and berry composition of Chancellor. *Am. J. Enol. Viticult.* 46: 88-97.
- Reynolds, A.G., D.A. Wardle, M.A. Cliff, & M. King. 2004a. Impact of training system and vine spacing on vine performance, berry composition, and wine sensory attributes of Riesling. *Am. J. Enol. Viticult.* 55: 96-103.
- Reynolds, A.G., D.A. Wardle, M.A. Cliff, & M. King. 2004b. Impact of training system and vine spacing on vine performance, berry composition, and wine sensory attributes of Seyval and Chancellor. *Am. J. Enol. Viticult.* 55: 84-95.
- Slavtcheva, T. & P. Pourtchev. 2007. Effect of training on root system development of cv. Merlot grapevines. *Acta Hortic.* 754: 221-226.
- Smart, R. 1985. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. A review. *Am. J. Enol. Viticult.* 36: 230-239.
- Smart, R. & M. Robinson. 1991. Sunlight into wine, a handbook for winegrape Canopy management. Winetitles, Australia.
- Swanepoel, J.J., J.J. Hunter, & E. Archer. 1990. The effect of trellis systems on the performance on *Vitis vinifera* L. cvs. Sultanina and Chenel in the lower Orange river region. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 11: 59-66.
- Van den Ende, B. 1984. The tatura trellis - a system of growing grapevines for early and high production. *Am. J. Enol. Viticult.* 35: 82-87.
- Vanden Heuvel, J.E., J.T.A. Proctor, J.A. Sullivan, & K.H. Fisher. 2004. Influence of training/trellising system and rootstock selection on productivity and fruit composition of Chardonnay and Cabernet franc grapevines in Ontario, Canada. *Am. J. Enol. Viticult.* 55: 253-264.
- Van Zyl, J.L. & L. van Huyssteen. 1980. Comparative studies on wine grapes on different trellising systems: II. Micro-climatic studies, grape composition and wine quality. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 1: 15-25.
- Vasconcelos, M.C. & S. Castagnoli. 2000. Leaf Canopy structure and vine performance. *Am. J. Enol. Viticult.* 51: 390-396.
- Wolf, T.K., P.R. Dry, P.G. Iland, D. Botting, J. Dick, U. Kennedy, & R. Ristic. 2003. Response of Shiraz grapevines to five different training systems in the Barossa Valley, Australia. *Aust. J. Grape Wine Res.* 9: 82-95.
- Zoecklein, B.W., T.K. Wolf, L. Pélanne, M.K. Miller, & S. Birkenmaier. 2008. Effect of vertical shoot-positioned, Smart-Dyson, and Geneva Double-Curtain training systems on Viognier grape and wine composition. *Am. J. Enol. Viticult.* 59: 11-21.



Figura 1. Espaldera vertical con dosel no dividido.
Figure 1. Vertical trellis with canopy not divided.



Figura 2. Sistema de conducción Scott Henry con dosel dividido verticalmente.
Figure 2. Scott Henry trellis system with vertically divided canopy.



Figura 3. Cortina doble Geneva.
Figure 3. Geneva double curtain.