

LA RIOJA
Capital



VII FORO
MUNDIAL
DEL VINO

VII WORLD WINE FORUM
VII^e FORUM MONDIAL DU VIN

TRABAJOS PRESENTADOS
CON MOTIVO DEL VII FORO
MUNDIAL DEL VINO

12, 13 y 14 de mayo de 2010

Palacio de Congresos de La Rioja. Riojaforum
Logroño. La Rioja. España

www.forovino.com



Gobierno
de La Rioja

Agricultura, Ganadería
y Desarrollo Rural



ISBN: 978-84-8125-336-8 | D.L.: LR-140-2010

ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN TEMPORAL DE PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA UVA Y MADERA DE PODA DE CUATRO VARIEDADES DE VIÑEDO EN LA D.O. BIERZO

Ana Belén González^{1,3}, José Benito Valenciano², Víctor Marcelo¹, José Ramón Rodríguez-Pérez^{1,3}

¹ESTIA. Universidad de León. Avda. Astorga, s/n. 24400. Ponferrada (León).
Tel: 987442000. Fax: 987442070. Email: v.marcelo@unileon.es

²ESTIA. Universidad de León. Avda. Portugal, 41. 24071. León
Tel: 987291800. Fax: 987291810. Email: joseb.valenciano@unileon.es

³Grupo de Investigación GI202: Geomática e Ingeniería Cartográfica.
Universidad de León. Avda. de Astorga, s/n. 24400. Ponferrada (León). Email:
anabelngf@yahoo.es, jr.rodriguez@unileon.es

Área de Viticultura

Resumen

Conocer la variabilidad de parámetros relacionados con la calidad de uva en un viñedo es fundamental para la producción de vino. Las características ambientales y culturales dentro de una viña son similares, pero la uva producida difiere en cantidad y calidad. Se han estudiado los parámetros relacionados con la calidad y producción de cuatro variedades de uva a lo largo de tres campañas. Los resultados han mostrado que la variedad Mencía presentó, en general, los valores más elevados en los Coeficientes de Variación para los parámetros de mosto y de madera de poda, y los más bajos para los de baya. Las características del mosto fueron mejores en el año 2009, además, en dicho año se obtuvo mayor producción que los otros años. Las interacciones demuestran que las variedades Mencía y Merlot reaccionan de forma diferente a los estímulos medioambientales.

Palabras clave, Key words

Viticultura de precisión, *Vitis vinifera* L., Índice de Ravaz
Precision viticulture, *Vitis vinifera* L., Pravaz index
Viticulture de précision, *Vitis vinifera* L., Indice de Pravaz

1. INTRODUCCIÓN

En cualquier viñedo las cepas ocupan extensiones de terreno con características ambientales y culturales similares. Sin embargo la uva producida es diferente (en cantidad y calidad) en las diferentes partes de la viña por lo que se podrían identificar bloques más homogéneos dentro de cada parcela realizando así una caracterización de los viñedos.

Para caracterizar los viñedos algunos viticultores y bodegueros tratan de relacionar los vinos producidos con los tipos de suelo de sus viñas. De Andrés

de Prado et al. (2007), evidenciaron la relación existente entre las características de los mostos (pH, acidez total y contenido en azúcares) y vinos (grado alcohólico, acidez y color) y variables del suelo fácilmente medibles como pH, materia orgánica, nitrógeno total, etc. De esta forma se consigue una buena caracterización de los viñedos.

Otras estrategias de caracterización de la producción de uva se centran en hacer muestreos de uva en localizaciones concretas y extrapolar los resultados para conseguir mapas continuos que permitan identificar bloques homogéneos. Esta es una técnica muy utilizada en viñedos de los “nuevos” países productores de vino (Australia, Chile, Estados Unidos, Nueva Zelanda y Sudáfrica). En Australia destacan los trabajos publicados por Bradley que ha desarrollado protocolos para hacer mapas continuos de rendimiento de uva (Bradley y Williams, 2001), parámetros de maduración y calidad de uva (Bradley, 2005) e incluso relación suelo/uva (Bradley, 2001). En Chile se han hecho trabajos similares para caracterizar suelos de viña (Flores, 2007), mapas de rendimiento de uva (Esser y Ortega, 2002) y parámetros de calidad de la uva y suelos (Esser et al., 2002).

Para poder realizar estos mapas de rendimiento es necesario realizar análisis de una serie de parámetros en el mosto de uva (interés cualitativo) y relacionarlos con variables cuantitativas medidas en la cepa. Partiendo experiencias previas se pueden citar como variables de interés cualitativo las siguientes: Grado alcohólico probable, índice de polifenoles totales, intensidad colorante. Como variables cuantitativas tienen un especial interés la medición de las siguientes: Peso total de uva en cada cepa, peso medio de racimo, peso medio de la baya, número y longitud de los sarmientos, diámetro medio del sarmiento, longitud del entrenudo, relación peso total de uva / peso total de la madera de poda, entre otras.

El contenido de azúcar en las uvas que están madurando es un factor importante en la determinación del momento de cosecha. Además, más del 90% de los sólidos disueltos son azúcares; por lo tanto, la determinación de los sólidos solubles totales es a menudo una medida aproximada del contenido de azúcares. El contenido en estos sólidos solubles va aumentando durante todo el proceso de maduración de la baya. Existe una acumulación rápida e importante de azúcares en las bayas desde el envero, lo que se justificaría por migraciones de los productos de la fotosíntesis únicamente hacia los racimos y además de movilizaciones de las reservas en azúcares (sacarosa y principalmente almidón) de la madera y del sistema radicular. El nivel de estas reservas es muy importante para asegurar un buen comienzo de la maduración. Por ello, el grado alcohólico probable es la variable que más condiciona la época de vendimia puesto que el contenido en glúcidos de la uva (y la relación glucosa/fructosa) condicionará los procesos fermentativos para la obtención del vino. En las variedades *Vitis vinifera* los azúcares predominantes son glucosa y fructosa, aunque también se encuentran pequeñas cantidades de sacarosa y otros. La evolución de los ácidos presentes en la uva es inversa a la evolución de los azúcares.

Las características organolépticas del mosto están fuertemente ligadas al

contenido en polifenoles presentes en el mismo. Por ello es necesario realizar una valoración del contenido de estos en el mosto. Los responsables de darle la coloración al vino son una gama de compuestos químicos que difieren en su composición y por lo tanto, tendrán una evolución en el tiempo acorde a su naturaleza. Por ello tiene un elevado interés conocer las características cromáticas del mosto (intensidad y tonalidad).

El vigor es un valor muy importante en viticultura de calidad ya que indica el crecimiento vegetativo de la planta. En viticultura, frecuentemente se relaciona con la biomasa vegetativa producida anualmente por cada pámpano. El vigor, que corresponde al desarrollo de cada pámpano, y no al desarrollo vegetativo total de una cepa, es un parámetro muy importante en la viticultura de calidad. Algunos autores evidenciaron la relación inversa existente entre el vigor y la composición del mosto, como concentración de azúcares, taninos y polifenoles (Cortell et al., 2005; Cortell et al., 2007).

Para conocer el potencial productivo de los viñedos se relaciona el peso total de vendimia y su número de racimos con los parámetros relacionados con la madera de poda. De este modo se conocerá si la cepa está equilibrada, es decir, si su estado vegetativo y productivo se corresponde con los objetivos de producción. Una planta con poco vigor tendrá pocas yemas brotadas, ramas cortas, longitud del entrenudo pequeña y poco diámetro de sarmiento. Además este tipo de cepas producirán bayas y hojas pequeñas. En una planta con mucho vigor las características serán inversas a la anterior. Tanto el vigor por exceso como por defecto produce mostos de baja calidad, por lo que interesa mantener la planta en un estado de vigor intermedio para producir mosto de alta calidad, que podrá ser usado en la elaboración de vinos de calidad.

2. OBJETIVOS

El objetivo fundamental de este trabajo consiste en el estudio de los parámetros de la uva, del mosto y de la madera de poda de cuatro variedades de viñedo a lo largo de tres campañas (2007-09).

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Zona de estudio

El estudio se realizó en los viñedos de la empresa Ribas del Cúa S.A. (Cacabelos, León) estando situados dentro de la Denominación de Origen Bierzo. La bodega y sus viñedos se encuentran entre las coordenadas 4720400(N), 4719500(S), 687600(O) y 688800(E) (Coordenadas WGS84 proyectadas en UTM-29N) ocupando una superficie aproximada de 40 ha.

3.2. Metodología

Dentro de los viñedos se seleccionaron cuatro bloques en los que se seleccionaron las cepas de muestreo. Cada bloque es de una variedad diferente (Mencía, Merlot, Cabernet sauvignon y Tempranillo). Dentro de cada bloque se seleccionaron unas líneas (una de cada diez) y dentro de cada línea se marcaron las cepas (una de cada veinte), definiendo una malla regular rectangular con una separación media entre cepas de 20 x 29 m,

muestreándose unas 23 cepas/ha. Se muestrearon un total de 162 cepas, repartidas en los cuatro bloques, con objeto de conseguir información representativa de todo el viñedo.

Se realizó un seguimiento de la fenología del cultivo como punto vital para el éxito del proyecto. Se establecieron tres épocas en la toma de muestras, una previa a la vendimia para determinar las características de la uva, otra en el momento de la vendimia para determinar la producción y, la última, durante la época de poda para determinar la producción de madera por la planta.

La toma de las muestras de uva se hizo durante las tres campañas en el periodo comprendido entre el 6 y el 15 de septiembre de 2007, 2008, 2009. En cada lugar de muestreo se tomó una muestra representativa de uvas. De ellas se tomaron 150 uvas para realizar mosto con objeto de determinar el grado alcohólico probable (GAP) y el índice de polifenoles totales (IPT) del mosto. El GAP se determinó por refractometría y se expresa como % vol. (a 20°C). El IPT se obtuvo por la medida de la absorbancia del mosto a 280 nm, puesto que el núcleo bencénico característico de los polifenoles tiene su máximo de absorbancia a esta longitud de onda. Los análisis químicos se hicieron con los métodos oficiales (Reglamento (CEE) Nº 2676/90 de la Comisión de 17 de septiembre de 1990, por el que se determinan los métodos de análisis comunitarios aplicables en el sector del vino).

Durante la vendimia (realizada la semana siguiente) se determinó el peso medio de una baya (PMB), el peso total de uva vendimiada (PTU) y el peso medio del racimo (PMR).

Durante los meses de diciembre de 2007, 2008 y 2009 se realizó la poda de las viñas y se determinaron en cada zona de muestreo los siguientes parámetros: Peso total de la madera de poda (PTMP), relación peso de la uva (PTU) / peso de madera de poda (PTMP) conocido como índice de Ravaz (IR), peso medio del sarmiento (PMS), longitud media del sarmiento (LMS), longitud media del entrenudo (LME) y diámetro medio del sarmiento (DMS).

De esta manera, para cada zona de muestreo se obtuvieron las variables medidas en campo de uva, mosto y madera de poda. Para ver las diferencias en los parámetros medidos entre las cuatro variedades de uva presentes en el estudio durante los tres años que ha durado el mismo, se determinaron las ANOVAS correspondientes basadas en el test de Tukey ($P < 0.05$). Los análisis estadísticos se han llevado a cabo utilizando el programa estadístico SPSS v. 15.0.1.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Tablas 1 y 2 se muestran los estadísticos de los parámetros de interés vitivinícola en las zonas de muestreo. Las variables relacionadas con la calidad de la uva (mosto) tienen valores más centrados, aunque el rango de variación en algunos sea elevado (IPT). Los valores de PMB, PTU y PMR están mucho más dispersos debido a que se hizo un aclareo de racimos después del envero, dejando en cada cepa un número de racimos acorde con su estado vegetativo.

Tabla 1. Estadísticos de los parámetros relacionados con la uva y el mosto

Estadístico	GAP (% vol)	IPT (A _{280nm})	PMB (g)	PTU (g)	PMR (g)
Media	10,85	11,81	1,45	1494,51	108,84
Mediana	10,90	11,75	1,42	1100,50	85,28
CV	10,23	21,68	22,60	75,02	59,72
Mínimo	6,60	4,90	0,89	159,00	33,46
Máximo	13,50	18,60	2,25	6022,60	297,34
Rango	6,90	13,70	1,36	5863,60	263,88

La variedad Mencía presentó, en general, los valores más elevados en los Coeficientes de Variación para los parámetros de mosto y de madera de poda, y los más bajos para los de baya. Mientras que en Tempranillo, generalmente, se registraron los valores más bajos para los parámetros de mosto y de madera de poda y los más altos para los de baya.

Los estadísticos de los parámetros de la madera de poda son muy variables en cada zona de estudio. Antes de envero se hizo una poda mecanizada para favorecer el desarrollo de la uva y esto provocó las grandes diferencias en PTMP y PMS; los valores de LME y DMS están más centrados (Tabla 2).

Tabla 2. Estadísticos de los parámetros relacionados con la madera de poda

Estadístico	PTMP (g)	IR (%)	PMS (g)	LMS (cm)	LME (cm)	DMS (mm)
Media	387,34	7,58	46,80	117,47	7,51	8,53
Mediana	379,05	2,45	41,40	122,35	7,85	8,40
CV	0,58	1,37	0,60	0,33	0,30	0,20
Mínimo	49,10	0,20	7,20	15,1	1,00	-9,0
Máximo	1145,60	54,00	163,70	211,0	13,20	14,9
Rango	1096,50	53,80	156,50	195,9	12,20	23,9

Además se hicieron análisis de varianza para determinar si la variación de las condiciones ambientales del año y de la variedad condicionan los parámetros de la uva y del mosto (Tabla 3) y de la madera de poda (Tabla 4).

Tabla 3. Análisis de varianza de los parámetros relacionados con la uva y el mosto

	GAP (% vol)	IPT (A _{280nm})	PMB (g)	PTU (g)	PMR (g)
Año (A)	**	**	**	**	**
Variedad (V)	**	**	**	**	**
A x V	**	**	**	**	NS

Tabla 4. Análisis de varianza de los parámetros relacionados con la madera de poda

	PTMP (g)	IR (%)	PMS (g)	LMS (cm)	LME (cm)	DMS (mm)
Año (A)	**	NS	NS	NS	**	NS
Variedad (V)	**	**	**	**	**	NS
A x V	NS	**	**	*	**	NS

Las características del mosto fueron mejores en el año 2009, presentando valores medios del 13,64 % vol. (GAP) y del 15,76 de absorbancia (IPT). Además, en dicho año las bayas producidas fueron de mayor tamaño (1,78 g) y el número de racimos por planta fueron mayores (15,34), por lo que se obtuvo mayor producción que los otros años. También la producción de madera de poda fue mayor (444,88 g/planta), hubo un mayor desarrollo de la planta. El clima afecta a las características del mosto, el rendimiento y el crecimiento se encuentran (Carey et al., 2008).

El GAP en la variedad Merlot fue significativamente mayor que en las otras variedades, alcanzando un valor medio de 13,30 %, mientras que el IPT presentó en dicha variedad el valor más bajo (11,58 A_{280nm}). Las variedades Tempranillo y Mencía presentaron los valores más altos para el IPT, 15,45 y 15,40 A_{280nm} respectivamente.

Las bayas más grandes las proporcionó la variedad Tempranillo (1,85 g/baya) mientras que las más pequeñas se obtuvieron en las variedades Merlot (1,31 g/baya) y Cabernet (1,25 g/baya). Pese a tener las bayas más grandes, Tempranillo fue la variedad que presentó menor producción por planta (871,56 g) junto con Merlot (1021,90 g). Esta menor producción de Tempranillo, pese a tener el mayor tamaño de baya, se achaca al menor número de racimos por planta (7,44), que son menos de la mitad de los producidos por Cabernet (18,75). La variedad que presentó mayor producción por planta fue Mencía (2671,44 g).

El IR más alto se obtuvo para Mencía (16,46), pues además de ser la variedad más productiva fue la que tuvo menores necesidades de poda, presentando la menor PTMP (189,81 g), pues tenía los sarmientos más cortos (78,43 cm) y por lo tanto pesaban menos (25,55 g/sarmiento)

En las Tablas 5 y 6 se muestran los resultados de la interacción año x variedad de los caracteres registrados.

Tabla 5. Análisis con el efecto de la variedad en los parámetros del mosto y de la uva durante el periodo de 2007-2009

Año	Variedad	Mosto		Uva		
		GAP (% vol)	IPT (A_{280nm})	PMB (g)	PTU (g)	PMR (g)
07	Mencía	12,79	16,85		1840,29	227,13
	Cabernet	12,98	9,97		2283,92	109,64
	Tempranillo	12,85	13,56		1065,33	147,93
	Merlot	13,73	17,30		1421,66	84,13
08	Mencía	10,16	9,07	1,77	2956,77	190,69
	Cabernet	10,76	13,29	1,19	1164,15	62,73
	Tempranillo	11,06	12,33	1,63	807,33	109,16
	Merlot	11,86	12,95	1,14	726,84	52,14
09	Mencía	13,72	18,90	2,15	3289,05	209,43
	Cabernet	13,15	13,62	1,44	1698,38	92,37
	Tempranillo	13,56	19,52	1,75	757,08	191,58
	Merlot	14,49	10,80	1,43	1267,86	72,99

Según se puede observar en las Tablas 5 y 6 en cuanto a los valores de los parámetros del mosto el GAP tiene un mayor valor para la variedad Merlot que en las otras tres variedades durante las tres campañas, mientras que los valores más bajos se obtuvieron en 08 x Mencía, 09 x Cabernet y 09 x Tempranillo. La interacción es mucho mayor entre variedad y año para el IPT, los valores más bajos fueron obtenidos para la variedad Mencía durante el año 2008 mientras que los más altos fueron obtenidos para dicha variedad en el año 2009. Esto demuestra la influencia que tiene el ambiente sobre las características del mosto, especialmente sobre la variedad Mencía. Los parámetros valorados de la uva recogidos en la Tabla 3 tienen una buena correlación entre ellos ya que el PMB en las campañas 2008/09 ha sido mayor para la variedad Mencía y el menor ha correspondido a la variedad Merlot, Se detectó interacción altamente significativa para PTU, la mayor producción se obtuvo en el año 2009 para la variedad Mencía (3289,05 g/planta) mientras que la menor producción se obtuvo durante el año 2008 para la variedad Merlot (726,84 g/planta). No se detectó interacción entre el año y la variedad para el peso medio de los racimos. Estas interacciones demuestran que estas dos variedades reaccionan de forma diferente a los estímulos medioambientales, aspecto comprobado para otras variedades por Carey et al. (2008).

Tabla 6. Análisis con el efecto de la variedad en los parámetros de la madera de poda durante el periodo de 2007-2009

Año	Variedad	Madera					
		PTMP (g)	IR	PMS (g)	LMS (cm)	LME (cm)	DMS (mm)
07	Mencía	144,56	15,60	25,34	74,38	3,65	7,47
	Cabernet	740,43	4,12	68,45	152,84	6,70	8,26
	Tempranillo	1085,81	1,15	101,24	179,43	9,28	9,35
	Merlot	614,63	2,56	55,23	122,41	7,05	9,13
08	Mencía	152,42	21,65	18,79	73,01	4,69	8,40
	Cabernet	495,66	2,53	54,31	129,35	7,93	8,26
	Tempranillo	518,94	1,58	74,28	153,95	10,05	9,30
	Merlot	397,36	1,95	39,41	116,20	7,64	8,01
09	Mencía	261,47	13,53	30,70	86,59	5,84	8,09
	Cabernet	546,16	3,41	61,02	133,03	8,16	8,84
	Tempranillo	590,96	1,40	61,70	150,85	9,70	8,56
	Merlot	398,08	3,17	33,60	107,14	7,42	6,62

No se detectó interacción entre el año y la variedad para PTMP ni para DMS, pero si para el resto de parámetros relacionados con la madera de poda. El Índice de Ravaz (IR) como relaciona el peso total de la uva con el peso total de la madera, al existir interacción entre variedad y año para el peso de la uva, presentó interacción entre ambos factores. El mayor IR se obtuvo en el año 2007 en la variedad Mencía, mientras que el menor se obtuvo para Tempranillo en ese mismo año. Los menores PMS y LMS se obtuvieron para Mencía en el año 2008, mientras que los mayores se obtuvieron para Tempranillo en el año 2007.

Al contrario que las observaciones registradas por Cortell et al. (2005) y Cortell et al. (2007) no se detectó un coeficiente de correlación muy reducido de PMR con GAP e IPT y de PMS con GAP e IPT.

5. CONCLUSIONES

Las variables relacionadas con la calidad de la uva tienen valores más centrados mientras que los valores relacionados con la productividad y vigor de la cepa están más dispersos.

La variedad Mencía presentó, en general, los valores más elevados en los Coeficientes de Variación para los parámetros de mosto y de madera de poda, y los más bajos para los de baya mientras que en Tempranillo sucedió a la inversa.

Las características del mosto fueron mejores en el año 2009, además, en dicho año las bayas producidas fueron de mayor tamaño y el número de racimos por planta fueron mayores, por lo que se obtuvo mayor producción que los otros años.

Las bayas más grandes las proporcionó la variedad Tempranillo siendo variedad Mencía la que presentó mayor producción por planta.

El grado alcohólico probable fue mayor para la variedad Merlot que en las otras tres variedades durante las tres campañas.

Existe una influencia del ambiente sobre las características del mosto, especialmente sobre la variedad Mencía. Las interacciones demuestran que las variedades Mencía y Merlot reaccionan de forma diferente a los estímulos medioambientales.

Agradecimientos

Este trabajo ha podido ser desarrollado gracias a la financiación del proyecto GEOVID financiado por el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL). Asimismo, es necesario mencionar la inestimable colaboración de la bodega Ribas del Cúa S.A. (<http://www.ribasdelcua.com/>) que ha cedido sus viñedos, instalaciones y personal.

Referencias bibliográficas

BRAMLEY, R.G.V. (2005). "Understanding variability in winegrape production systems 2. Within vineyard variation in quality over several vintages", *Australian Journal of Grape and Wine Research*, Vol. 11, pgs. 33-42.

BRAMLEY, R.G.V. (2001). "Progress in the development of precision viticulture - variation in yield, quality and soil properties in contrasting Australian vineyards". En: Currie, L.D., Loganathan, P (Eds). *Precision tools for improving land management*. Occasional report nº 14. Fertilizer and Lime Research Centre,

Massey University, Palmerston North, pgs. 25-43.
<http://www.crcv.com.au/research/programs/one/bramley1.pdf>
Ultima entrada: Marzo 2010

BRAMLEY, R.G.V. Y WILLIAMS, S.K. (2001). "A protocol for the construction of yield maps from data collected using commercial available yield monitors", *Cooperative Centre for Viticulture and CSIRO Land and Water*, Adelaida, Australia.

CAREY, V.A.; ARCHER, A.; BARBEAU, G. Y SAAYMAN, D. (2008). "Viticultural terroirs in Stellenbosch, South Africa. II The interaction of Cabernet-Sauvignon and Sauvignon Blanc with environment", *International Journal of Vine and Wine Sciences*, Vol. 42, n°4, pgs.185-201.

CORTELL, J.M.; HALBLEIB, M.; GALLAGHER, A.V.; RIGHETTI, T. Y KENNEDY, J.A. (2007). "Influence of vine vigor on grape (*Vitis Vinifera* L. cv. Pinot Noir) anthocyanins. 1. Anthocyanin concentration and composition in fruit", *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, Vol. 55, n° 16, pgs.6575-6584.

CORTELL, J.M.; HALBLEIB, M.; GALLAGHER, A.V.; RIGHETTI, T. Y KENNEDY, J.A. (2005). "Influence of vine vigor on grape (*Vitis Vinifera* L. cv. Pinot Noir) and wine proanthocyanidins", *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, Vol, 53, n° 14, pgs. 5798-5808.

DE ANDRES-DE PRADO, R.; YUSTE-ROJAS, M.; SORT, X.; ANDRES-LACUEVA, C.; TORRES, M. Y LAMUELA-RAVENTOS, R.M. (2007). « Effect of soil type on wines produced from *Vitis vinifera* L. cv. Grenache in commercial vineyards", *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, Vol. 55, n° 3, pgs. 779-86.

ESSER, A. Y ORTEGA, R. (2002). "Aplicaciones de la Viticultura de Precisión en Chile: Estudio de Casos" *Agronomía y Forestal UC*, Vol. 5, n° 17, pgs. 17-21.

ESSER, A.; ORTEGA, R. Y SANTIBÁÑEZ, O. (2002). "Viticultura de Precisión: Nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia productiva en viñas", *Agronomía y Forestal UC*, Vol. 5, n° 15, pgs. 4-9.

FLORES, L.A. (2007). "Variabilidad espacial del rendimiento de uva y calidad del mosto en cuarteles de vid cv. Cabernet Sauvignon y Chardonnay en respuesta a la variabilidad de algunas propiedades del suelo", *Agricultura Técnica*, Vol. 62, n° 2, pgs. 210-220.

PROFFITT, T.; BRAMLEY, R.; LAMB, D. Y WINTER, E. (2006). *Precision Viticulture: A New Era in Vineyard Management and Wine Production*. WineTitles, Adelaide (Australia), pgs. 1-92.