

Influencia del nivel de carga en la calidad de la variedad Merlot, cultivada en regadío en La Mancha

*J.A. Amorós Ortiz-Villajos, I. Hermosín Gutiérrez
y E. García González*

**Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola
Universidad de Castilla-La Mancha. Ciudad Real**

1. Justificación y antecedentes

Castilla-La Mancha constituye la mayor concentración vitícola del mundo con aproximadamente 600.000 ha de viñedo. Esta importancia vitícola no se corresponde en muchos casos con una estructura comercial y empresarial equivalente y, por lo tanto, la presencia de nuestros vinos en los mercados internacionales es limitada.

Uno de los principales problemas que siempre se ha achacado a nuestros vinos es su procedencia de una sola variedad: la Airén. Esta variedad ocupaba el 80% del viñedo de Castilla-La Mancha en los años 80 y en la comarca de La Mancha llegaba en muchos términos municipales al 95%.

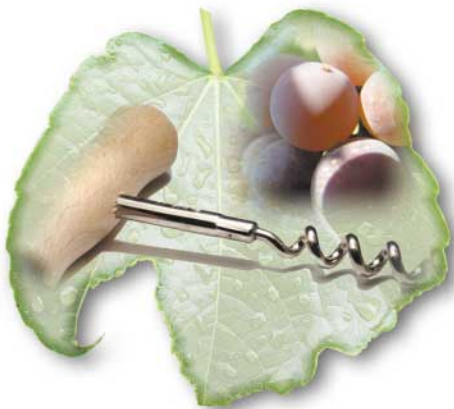
La nueva O.C.M. del vino ha puesto en marcha un importantísimo proceso de reestructuración varietal y de sistemas de conducción en el viñedo. Entre las variedades tintas objeto de reestructuración, destaca la variedad autóctona Cencibel con unas 50.000 ha, pero son importantes las fracciones de viñedo que se están reestructurando con variedades foráneas consideradas mejorantes, Cabernet Sauvignon (5.000 ha), Merlot (2.700 ha), Petit Verdot (600 ha) y sobre todo Syrah (10.000 ha). Resulta interesante señalar que también se pondrán algunas variedades blancas como Sauvignon Blanc

(1.600 ha), Chardonnay (800 ha), Verdejo (500 ha) y Moscatel Grano Menudo (115 ha).

La variedad Merlot, objeto del presente trabajo, proporciona vinos apreciados en muchas otras partes del mundo [13, 19 y 22]. Y está poco estudiada su adaptación a Castilla-La Mancha [15]. La introducción de nuevas variedades en regiones distintas a las de su origen genera problemas de adaptación y cultivo en nuevas condiciones que han dado origen a numerosos trabajos [1, 2 y 14].

Junto con la introducción de mayor proporción de viñedo tinto, la reestructuración ha venido necesariamente acompañada de la introducción de nuevas prácticas de cultivo, como la conducción en espaldera [4 y 23] y el riego de apoyo. El riego de la viña ha permitido la introducción de variedades con origen en climas más húmedos y frescos que el de La Mancha [13]. El riego de la vid ha sido profusamente estudiado en los últimos años ya que es un factor que puede tener efectos importantes en el rendimiento y en la calidad de las uvas obtenidas [6, 8, 9, 16 y 18].

La preocupación por la calidad de los vinos se ha acentuado en los últimos años en Castilla-La Mancha como lo demuestran múltiples trabajos publicados sobre el control de rendimientos [7] y los compuestos



*Durante el año 2003 se ha estudiado una plantación de *Vitis Vinífera L. cv. Merlot* en el término municipal de Almagro (Ciudad Real). La plantación de 7 años, en espaldera se poda en cordón bilateral con 5 pulgares de 2 yemas a cada lado y se cultiva en regadío. Después del cuajado de eliminaron aproximadamente la mitad de los racimos de 2 bloques de 5 cepas cada uno y se siguió la maduración en las cepas testigo, en las que se marcaron otros 2 bloques iguales, y en las cepas "aclaradas". Se realizaron muestreos semanales de 200 bayas por bloque en cada tratamiento y luego se vinificaron por separado. Se apreció un adelanto en la maduración en las cepas con menos carga así como una madurez fenólica más completa.*

responsables del color en toda España [11, 12, 21 y 20]. Asimismo y a nivel internacional también parece que se está estudiando la variedad Merlot en distintos lugares del Mundo [22] y la preocupación por los compuestos responsables del color y los aromas también parece generalizada [2, 19 y 10].

2. Objetivos

- Mejorar el conocimiento del comportamiento general de la variedad Merlot en regadío en Castilla-La Mancha.

- Estudiar las diferencias en evolución de la maduración, rendimiento y calidad de las uvas de la variedad Merlot cuando se aplica un aclareo de racimos para reducir la carga.

- Comparar las características físico-químicas y sensoriales de vinos Merlot elaborados con uvas procedentes de viñedos con diferente nivel de carga, consecuencia de haber practicado aclareo de racimos.

- Recomendar una carga ideal en kg/cepa en la plantación estudiada para obtener vinos de alta calidad sobre todo desde el punto de vista del color, la estructura y la armonía.

3. Material y métodos

3.1. Material vegetal y cultivo

La edad de la plantación estudiada es de 7 años de la variedad Merlot injertada sobre 110 Richter. El sistema de conducción es en espaldera de 1,60 m de altura total, con el primer alambre a 0,70 m. El marco de plantación es 2,8 m x 1,5 m, con una densidad de 2.380 cepas por ha. El estado sanitario y agronómico general de la parcela es satisfactorio: se observó algo de polilla del racimo (*Lobesia botrana*) y algo de excoresis (*Phomopsis viticola*) sin alcanzar daños apreciables aunque convendría vigilarlas en el futuro. No se realiza despunte ni aclareo.

El sistema de riego incluye una adaptación original de un

cañón de riego al que se ha acoplado un arnés de fabricación propia con salidas (15 mangueras arrastradas) que se desplaza inundando la parcela (Foto 1). Desde mediados de junio hasta primeros de agosto se dan 4 o 5 pasadas que garantizan una dosis anual en torno a 2.000 metros cúbicos por hectárea considerada moderada para las condiciones de Castilla-La Mancha [1 y 25]. A los dos días del riego se pasa el cultivador de cuchillas para evitar malas hierbas y evaporación excesiva.

La vendimia se realiza de forma mecánica con vendimiadora alquilada a primeros de septiembre y durante el mes de diciembre se pasa una prepadora para facilitar las labores posteriores de poda (doble cordón horizontal con 5 pulgares a cada lado de 2 yemas). El resto de las labores se practican según los usos tradicionales en la zona. La uva se ha vinificado durante 3 años consecutivos en Bodegas Naranjo, S.A. de Ca-



Foto 1. Detalle del sistema de riego.



Foto 2. Detalle de racimos eliminados.

Tabla I. Datos relativos al tamaño de las uvas y a las características del mosto, para cada tratamiento realizado a las cepas de uvas Merlot estudiadas

Muestras*		Peso de 100 uvas (g)	Nº uvas	PH	Grado alcohólico probable (% V/V)	Acidez total (g/l ác. tartárico)
1VV	28-jul	53,5	201	3.12	9,10	11,78
	07-ago	57,1	199	3.67	12,60	6,00
	14-ago	73,3	150	3.95	13,60	5,85
	21-ago	69,9	161	4.09	14,60	4,40
	28-ago	75,8	189	4.19	14,00	3,20
2VV	28-jul	65,1	159	2.97	8,80	14,75
	07-ago	78,1	149	3.50	12,30	6,15
	14-ago	80,2	149	3.73	14,60	5,85
	21-ago	83,8	144	3.84	14,70	4,55
	28-ago	105,6	119	3.89	14,10	3,90
1T	28-jul	63,5	178	2.97	7,80	15,83
	07-ago	73,4	155	3.53	10,30	7,65
	14-ago	100,4	106	3.73	11,80	5,64
	21-ago	82,7	156	3.87	14,00	4,50
	28-ago	87,0	129	3.90	13,40	3,75
2T	28-jul	55,3	200	2.95	7,90	16,42
	07-ago	70,8	155	3.26	10,70	8,80
	14-ago	82,4	140	3.52	12,40	5,55
	21-ago	87,3	129	3.76	14,20	4,76
	28-ago	85,9	170	3.90	13,70	3,60

* Designación de muestras: 1 y 2, conjunto de cepas "1" y "2"; VV, cepas con tratamiento de vendimia en verde; T, cepas testigo.



Tabla II. Datos relativos a la carga (kg de uva por cepa y peso medio del racimo) obtenida en cada tratamiento realizado a las cepas de uvas Merlot estudiadas

Muestra*	Cepa	Nº de racimos	Carga por cepa (kg)	Carga por racimo (g)
1VV	1ª	39	3,31	84,9
	2ª	35	2,46	70,3
	3ª	21	2,25	107,1
	4ª	22	1,98	90,0
	5ª	23	2,43	105,7
Media Total		28	2,49	91,6
2VV	1ª	31	4,05	130,6
	2ª	25	3,61	144,4
	3ª	22	2,76	125,5
	4ª	22	1,96	89,1
	5ª	24	3,08	128,3
Media Total		25	3,09	123,6
1T	1ª	42	4,32	102,9
	2ª	43	4,46	103,7
	3ª	43	5,82	135,3
	4ª	51	6,68	131,0
	5ª	46	7,30	158,7
Media Total		45	5,72	126,3
2T	1ª	55	7,17	130,4
	2ª	48	5,52	115,0
	3ª	50	6,79	135,8
	4ª	47	5,32	113,2
	5ª	55	6,00	109,1
Media Total		51	6,16	120,7
		255	30,80	

* Designación de muestras: 1 y 2, conjunto de cepas "1ª" y "2ª"; VV, cepas con tratamiento de vendimia en verde; T, cepas testigo.

rión de Calatrava, empresa que tiene suscrito convenio marco de colaboración con la Universidad de Castilla-La Mancha.

3.2. Diseño del ensayo

En las visitas realizadas a partir del 20 de Mayo se decide variar la carga base dejada en la poda para intentar apreciar un posible incremento de la calidad de la uva obtenida [14, 23 y 24]. Dicha operación la denominaremos como aclareo de racimos (también llamada vendimia en verde) [10 y 21] y se efectuó de la siguiente forma:

El 13 de Junio se marcaron 2 hileras de 10 cepas, sin marras y aspecto uniforme, en lugares diferentes de la parcela. A cada una de ellas nos referiremos a partir de ahora como ME1 y ME2. En 5 cepas consecutivas se

realizó el aclareo de racimos y otras 5 se dejaron con la carga base de toda la explotación como testigo.

En los grupos seleccionados se procedió a la eliminación de un racimo de cada brote siempre que hubiera 2 racimos (consideramos esto más correcto fisiológicamente que eliminar racimos al azar que puedan dejar brotes con cargas muy desequilibradas). El resultado es que en cada bloque eliminamos en torno a 80 racimos (16 por cepa) que consideramos que pudiera ser el exceso de carga (Foto 2). Al tratamiento de aclareo de racimos lo denominamos VV y al testigo T.

3.3. El muestreo

A partir del envero, y hasta la madurez comercial, se procedió

a recoger cada semana muestras de grumos de 5 a 10 uvas hasta completar unos 200 g de cada una de las repeticiones y tratamientos (4 cada vez). Los grumos se tomaron de distintas orientaciones (norte o sur) y de distintas partes del racimo (superior, media o inferior).

Las muestras fueron etiquetadas y congeladas hasta su análisis en bolsas especificando fecha, repetición y tratamiento. Las fechas de los muestreos fueron: 28 de Julio (28/7), 7 de Agosto (7/8), 14 de Agosto (14/8), 21 de Agosto (21/8) y 28 de Agosto (28/8).

3.4. Vendimia y vinificación

La vendimia se hizo cuando consideramos que la uva había alcanzado la madurez tecnológica apropiada para la elaboración de vino. La fecha fue el 28 de agosto.

Al hacer la vendimia se contó el número de racimos de cada cepa, y los guardamos en bolsas separadas. Estas se pesaron al llegar al laboratorio. La vendimia mecánica de la explotación para llevar uva a la bodega se realizó el 3 de septiembre.

3.5. Métodos analíticos utilizados

De las muestras de uva se separaron el mosto, el hollejo y las pepitas. Los parámetros de madurez tecnológica del mosto (acidez total, pH, grado alcohólico probable) fueron determinados por los métodos usuales de la O.I.V. De los hollejos y de las pepitas se obtuvo un extracto empleando una mezcla metanol-agua-ácido fórmico (50:48,5:1,5). A estos extractos se les analizaron el contenido en taninos y a los hollejos se les determinó además el contenido global en polifenoles totales y en familias de polifenoles (antocianos, flavonoles y derivados del ácido hidroxicinámico [19]).

A los vinos se les realizaron los análisis convencionales (aci-

Tabla III. Composición fenólica global (valores medios en mg/kg), por familias o tipos de compuestos fenólicos, de los hollejos de las uvas obtenidas en cada tratamiento realizado a las cepas de uvas Merlot estudiadas

Muestras	Polifenoles Totales ¹	Derivados del Acido Hidroxicinámico ²	Flavonoles ³	Antocianos ⁴	
1VV	28-jul	592,7	112,4	76,8	217,4
	07-ago	658,7	112,5	85,3	337,1
	14-ago	847,6	147,6	123,1	611,3
	21-ago	780,6	139,1	114,2	578,0
	28-ago	795,8	142,0	118,2	609,9
2VV	28-jul	656,1	105,2	103,1	200,9
	07-ago	953,1	154,5	129,1	600,6
	14-ago	854,2	160,2	132,3	591,4
	21-ago	847,0	161,3	137,2	593,9
	28-ago	963,6	179,1	151,1	663,7
1T	28-jul	412,4	55,6	53,2	93,4
	07-ago	563,5	83,3	74,1	272,9
	14-ago	684,4	110,4	95,2	430,1
	21-ago	823,0	140,7	116,2	615,9
	28-ago	977,4	175,4	146,7	756,5
2T	28-jul	441,0	30,5	26,2	71,6
	07-ago	962,4	172,3	159,6	611,3
	14-ago	872,5	162,1	137,6	516,2
	28-ago	967,1	178,7	145,3	682,9

¹ Como ácido gálico; ² Como ácido cafeico; ³ Como quercetina; ⁴ Como 3-monoglucósido de malvidina.

dez total y volátil, grado alcohólico, azúcares reductores), y el contenido en polifenoles totales y en familias de polifenoles, así como las características cromáticas y la contribución al color de los antocianos copigmentados y polimerizados [3].

4. Resultados y discusión

En el apartado de muestreos a partir del 18 de julio, cabe señalar las condiciones especiales del verano del 2003. En la segunda quincena de julio y primera de agosto se produjeron

temperaturas anormalmente altas, en torno a 40°C de máxima lo que ha supuesto en muchas viñas de la zona problemas de maduración. Concretamente la temperatura media de máximas fue 2°C superior a la correspondiente a los últimos 30 años.

En la Tabla I podemos ver la evolución de los principales parámetros tecnológicos durante la maduración. Podemos observar el patrón clásico de la maduración en clima cálido [14] con elevado contenido en azúcares (14° de alcohol probable) y baja acidez total final (4 g/l expresa-

do en ácido tartárico). Podríamos afirmar que todos los tratamientos alcanzan una madurez tecnológica suficiente.

En la Tabla II podemos observar la carga final en kg/cepa obtenida en la vendimia. Observamos que en las cepas en las que se había llevado a cabo la vendimia en verde, obtenemos unos 3 kg aproximadamente de racimos, mientras que en los testigos la cantidad ascendía a unos 6 kg. Por tanto sí se consiguió el objetivo, que era reducir aproximadamente el 50% el nivel de carga de las cepas. En los dos casos tenemos cargas moderadas que puede sostener bien la superficie foliar de la plantación [7 y 4]. El peso medio del racimo se sitúa en torno a los 120 g propio de la variedad [15] si bien en el tratamiento 1 VV el peso del racimo es algo menor, probablemente por el daño observado debido a los pájaros al ir más avanzada su maduración (Tabla I).

Particular interés para el presente estudio tiene la evolución de polifenoles totales, derivados del ácido hidroxicinámico, flavonoles y, sobre todo, antocianos (Tabla III). Podemos observar en general un incremento a lo largo de la maduración tal como sucede habitualmente. Siguiendo algunos autores [14] cabría esperar altos contenidos en polifenoles y antocianos si bien, aunque existe correlación entre los azúcares acumulados y la materia colorante, en condiciones de altas temperaturas (año

Tabla IV. Composición fenólica global (valores medios \pm desviaciones estándares, en mg/l), por familias o tipos de compuestos fenólicos, de los vinos elaborados con las uvas obtenidas en cada tratamiento realizado a las cepas de uvas Merlot estudiadas

Vinos	PFT ¹		DAHC ²		Flavonoles ³		Antocianos ⁴	
	FA*	FML**	FA*	FML**	FA*	FML**	FA*	FML**
1VV	1.155 \pm 43 ^a	1.184 \pm 34 ^a	295 \pm 11 ^a	272 \pm 6 ^a	243 \pm 9 ^a	194 \pm 4 ^a	473 \pm 23 ^a	445 \pm 13 ^a
1T	914 \pm 35 ^b	994 \pm 2 ^b	220 \pm 13 ^b	237 \pm 1 ^b	152 \pm 10 ^b	156 \pm 0 ^b	363 \pm 10 ^b	358 \pm 0 ^b
2VV	1.086 \pm 46	1.125 \pm 6	287 \pm 21	257 \pm 2	238 \pm 25	174 \pm 1	483 \pm 19	481 \pm 1
2T	1.090 \pm 128	1.024 \pm 57	266 \pm 37	235 \pm 12	191 \pm 32	156 \pm 7	457 \pm 60	438 \pm 32

¹ Polifenoles Totales, como ácido gálico; ² Derivados del ácido hidroxicinámico, como ácido cafeico; ³ Como quercetina; ⁴ Como 3-monoglucósido de malvidina; * FA = recién acabada la fermentación alcohólica; ** FML = tras la fermentación maloláctica; ^{a, b} Distintos superíndices para vinos de un mismo replicado ("1" o "2") en la misma columna, indican diferencias significativas según el test de la "t" de Student ($\alpha = 0,05$).

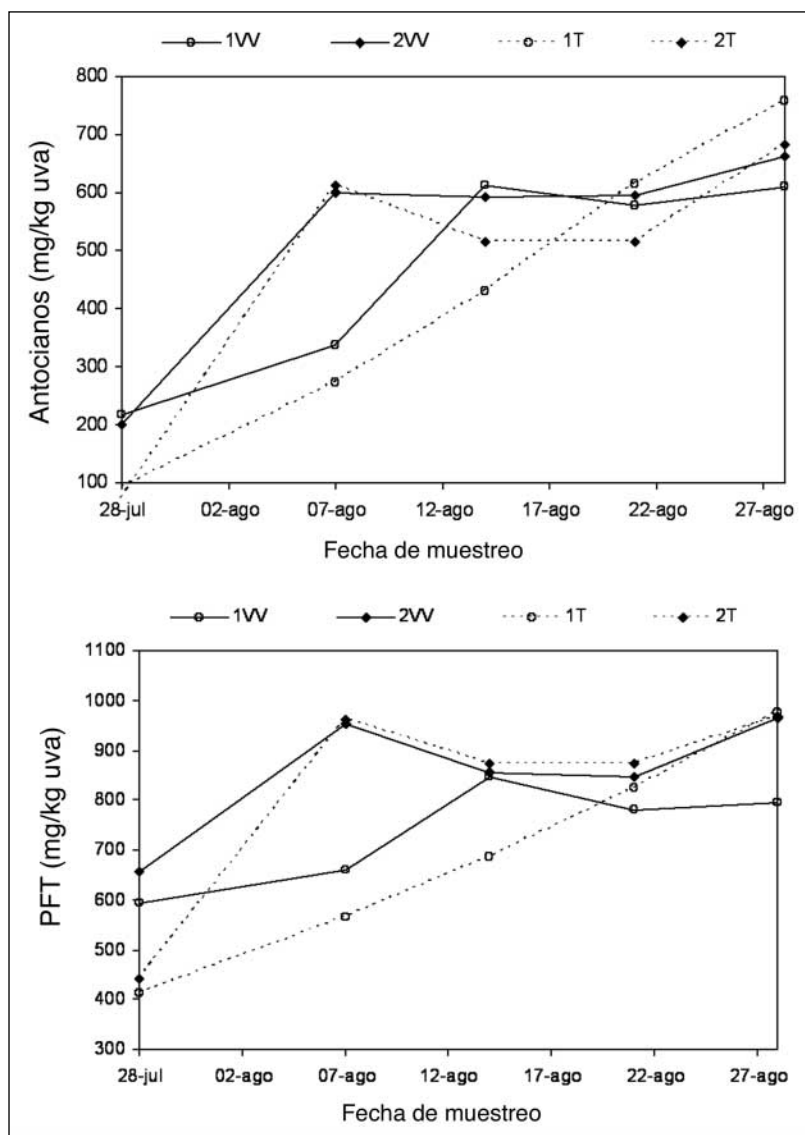


Figura 1. Evolución del contenido en Antocianos y Polifenoles Totales (mg/kg de uva) a lo largo de la maduración en la variedad Merlot cultivada en regadío en La Mancha durante el año 2003.

2003) se puede inhibir la síntesis de antocianos en las bayas [5 y 17]. Es muy importante que los racimos estén sombreados en clima cálido para que la temperatura no suba excesivamente, pero es necesario algo de luz para completar en contenido el antocianos [2 y 22]. Apreciamos en general un adelanto en la maduración en los tratamientos con menor carga tal como cabía esperar [1] y ese anticipo se mantiene hasta el final del proceso (Tabla III). Este anticipo en la acumulación de polifenoles totales, y sobre todo de antocianos, nos indica que la madurez fenólica se adelanta en los tratamientos con menos uva [12], si

bien en la fecha de vendimia no aparecen diferencias significativas entre tratamientos en los parámetros considerados (Fig. 1).

Los resultados más interesantes serán siempre los que aparezcan en los vinos que será el final de nuestro trabajo. Los vinos obtenidos de los 2 tratamientos han presentado características tecnológicas muy similares resultando todos ellos correctos desde el punto de vista enológico. Especial interés representa para nosotros los datos relativos a polifenoles y antocianos en el vino (Tabla IV). Comparando cada tratamiento VV con su testigo T vemos que en

los dos casos el contenido es favorable a los tratamientos con menos carga y esa diferencia se mantiene después de la Fermentación Maloláctica [20].

Se ha realizado la cata de los vinos obtenidos y en resultados preliminares ha aparecido en opinión de la mayoría de los expertos consultados, diferencias apreciables a favor sobre todo del 1VV con unas características de color, aromas y estructura de boca mucho mejores que los otros tres vinos (datos pendientes de confirmación mediante panel de cata). Concretamente podemos decir que en la muestra aludida ha desaparecido el gusto herbáceo propio de viñas jóvenes o excesivamente cargadas [24]. Esta diferencia no se justifica sólo con la mayor cantidad de antocianos sino que la calidad, el grado de polimerización y copigmentación alcanzados [11] y la armonía general del vino nos invitan a seguir profundizando en la fisiología de la planta [5] y en el comportamiento de los compuestos responsables del color durante la vinificación.

5. Bibliografía

- [1] Amorós, J.A., "Adaptación de variedades blancas de vid es Castilla-La Mancha". Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. 245 págs. (2001).
- [2] Bergquist, J. et al., "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. (2001).
- [3] Boulton, R.B. "A method for the assessment of copigmentation in red wines". Annual Meeting of Am Soc. Enol. And Vit. Reno, NV, June (1996).
- [4] Carbonneau, A., "L'exposition utile du feuillage: définition du potentiel du système de conduite". *C.R. GESCO*, 4, 25-45. (1989).
- [5] Champagnol, F., "Elements de Physiologie de la Vigne et de Viticulture Generale". Montpellier, 351 págs. (1984).
- [6] Escalona, J. et al., "Drought effects on water flow, photosynthesis and growth of potted grapevines" *Vitis* 2, 57-62. (2002).
- [7] Fuentes, M. y Amorós, J.A., "Limitación de rendimientos: ¿propuesta agronómica?". *La Semana Vitivinícola* nº 2949. 486-490. (2003).
- [8] García-Escudero, E. et al., "Influencia de factores agronómicos en los parámetros de acidez de los vinos". *Actas VII Jorn. Cientif. Invest. I.S.B.N.*: 84-8125-201-8. (2003).
- [9] Gil, M. y col., "Efecto del riego moderado en el desarrollo foliar, el rendimiento y la maduración de la variedad Tempranillo cultivada en espaldera en el Valle del Duero". *Viticultura y Enología Profesional* 87, 5-18. (2003).

Especial Viticultura

- [10] Guidoni, S. et al., "Effect of Cluster Thinning on Berry Skin Anthocyanin Composition of *Vitis vinifera* cv. Nebbiolo". *Am. J. Enol. Vitic.* 53:3, 224-226. (2002).
- [11] Hermosin, I. et al., "Evolución de la madurez fenólica en uvas tintas de las variedades Sensible (Tempranillo) y Cabernet Sauvignon". *TECNOLOGÍA DEL VINO*. 8, 37-47. (2002).
- [12] Hermosin, I. et al., "Composición fenólica y características cromáticas de vinos tintos de las variedades Cencibel, Cabernet Sauvignon y Syrah elaborados en Castilla-La Mancha (vendimia 2003)" *Actas VII Jorn. Cientif. Invest. I.S.B.N.: 84-8125-201-8.* (2003).
- [13] Huglin, P., "Biologie et Ecologie de la Vigne". Ed. Payot Lausanne. 2ª edición sin traducir. I.S.B.N.: 2-7430-0260-3. Paris. 371 págs. (1998).
- [14] Jackson, D.I. y Lombard, P.D., "Environmental and Management Practices Affecting Grape Composition and Wine Quality- A Review"; *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 44, nº 4. (1993).
- [15] Jiménez, J., "Adaptación de 10 cultivares tintos de vid (*Vitis vinifera* L.) a la región de La Mancha". Tesis Doctoral. Univ. Politéc. Madrid. Dept. Fitotécnia y Producción Vegetal. 205 págs. (1993).
- [16] Kennedy, J.A. et al., "Effect of Maturity and Water Status on Grape Skin and Wine Flavonoids". *Am. J. Enol. Vitic.* 53:4, 268-274. (2002).
- [17] Kliewert, W.M., "Influence of temperature, solar radiation and nitrogen on coloration and composition of emperor grapes". *Am. J. Enol. Vitic.* 26-36. (1977).
- [18] Martínez-Cutillas, A. et al., "Primeros resultados de la aplicación de la técnica PRD (Partial Rootzone Drying) en dos variedades de vid en la región de Murcia". *Actas VII Jorn. Cientif. Invest. I.S.B.N.: 84-8125-201-8.* (2003).
- [19] Mazza, G. et al., "Anthocyanins, Phenolics, and color of Cabernet Franc, Merlot, and Pinot Noir wines from British Columbia. *J. Agric. Food. Chem.* 47, 4009-4017. (1999).
- [20] Pardo, R. et al., "Estudio de la extracción de compuestos fenólicos de variedades tintas durante la vinificación en la D.O. Penedés". *Viticultura y Enología Profesional* 87, 37-42. (2003).
- [21] Puertas, B. et al.; "Influencia de la práctica del aclareo de racimos en la calidad del vino de las variedades Cabernet Sauvignon y Tempranillo cultivadas en una zona cálida" *Actas VII Jorn. Cientif. Invest. I.S.B.N.: 84-8125-201-8.* (2003).
- [22] Spayd, S.E. et al., "Separation of Sunlight and temperatura Effects on the Composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot Berries". *Am. J. Enol. Vitic.* 53:3, 171-182. (2002).
- [23] Smart, R. et al., "Sunlight into wine". Ministry of Agriculture and Fisheries New Zealand. 88 págs. (1992).
- [24] Stanley, G., "Sustainable Grape Productivity and the Growth-Yield Relationship: A Review". *Am. J. Enol. Vitic.* 52:3, 165-174. (2001).
- [25] Yañez, F., "Riego localizado en el viñedo para vinos de calidad". Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. Servicio de Publicaciones. Toledo. (1999).

