

Influencia de la distancia entre cepas en la variedad Tempranillo

Se presentan los resultados preliminares de los ensayos realizados bajo distintos regímenes de riego

La elección de la densidad de plantación del viñedo tiene mucha importancia debido a que sus consecuencias son irreversibles durante toda la vida del mismo, con repercusiones notorias a largo plazo en el cultivo de la vid. Asimismo, dicha elección es crítica para mantener una productividad y una calidad adecuadas. En este artículo se resumen los resultados de los ensayos realizados en parcelas de secano y regadío con plantas separadas 1,2, 1,5 y 1,8 m en la línea de plantación.

M^a V. Alburquerque, C. Cascajo, R. Vacas, E. Barajas y J. Yuste.

Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

En general, se globaliza sobre la idea de que las plantaciones con canopies muy densos tienen frutos muy pobres y de baja calidad y las plantaciones poco densas tienen bajos rendimientos y muchos inputs (Pérez, 2002). Anthony y Richardson (1999) consideran que el incremento del espacio físico entre cepas tiene como ventajas: menos plantas y tutores por hectárea, reducción de las labores y los costes de plantación, fácil mantenimiento y mejor mecanización. Por el contrario, hay autores que defienden el acercamiento entre las plantas, provocando así una densidad de plantación más elevada. Por tanto, es necesario tener en cuenta determinados factores, como pueden ser el potencial del suelo, el vigor de la variedad, el tipo de raíz, el riego, la fertilización, el sistema de conducción y la poda mecánica, ya que dichos factores pueden influir en la elección del espacio entre plantas en una determinada situación (Hunter, 1998). También las diferencias de crecimiento de la vid dependen del espaciamiento de las plantas y pueden ser debidas a la disponibilidad de agua y de nutrientes, los cuales influyen en la productividad biológica y en el rendimiento por planta, según explica Atanasov (1983).

Los profundos cambios experimentados en el cultivo de la vid en España en los años noventa han obligado a los viticultores a adquirir maquinaria específica, empezando por buscar un tractor especial capaz de adaptarse, fundamentalmente, a densidades de plantación más altas que las tradicionales. Por otra parte, gracias a los progresos realizados en materia de maquinaria de vendimia, las bajas distancias ya no son obstáculo para la cosecha mecánica (Pérez *et al.*, 2000). La existencia de nuevos equipos convencionales más estrechos y de trabajo por encima de las cepas indica que el desarrollo tecnológico permitirá ampliar las opciones y adecuar la densidad de plantación a unas condiciones determinadas (Yuste *et al.*, 2000). Tanto el espacio entre plantas en la línea, como el espacio entre las filas, pueden tener

un efecto importante en el rendimiento y en la calidad del fruto. Sin embargo, la incidencia de la densidad de plantación en el resultado técnico-económico de una parcela está influida forzosa-mente por las interacciones con los otros factores vitícolas o enológicos de producción.

El área mediterránea es un mosaico de *terroirs* extremadamente diversificado, donde se ha aplicado una viticultura uniforme sin tener en cuenta sus diferencias regionales, incluida la elección de la densidad de plantación. En particular, en la región de Castilla y León y en España en general, la densidad de plantación no se ha modificado prácticamente en las últimas décadas debido a las restricciones de los Consejos Reguladores o al peso de la tradición. En los viñedos con sistemas de conducción en espaldera la densidad de plantación ha sido mayoritariamente de 2.200 a 2.500 cepas por hectárea con espaciamiento entre calles de 3 m, por necesidades de mecanización, y separación entre plantas en torno a 1,5 m.



Arriba, una vista del ensayo con distancias entre cepas de 1,2, 1,5, y 1,8 m.
Abajo, cepa en cordón bilateral a distancia entre cepas de 1,2 m, cultivada en regadío y antes de iniciar la poda.

Los efectos más aparentes del cambio de densidad de plantación se manifiestan en el sistema radicular, en la diferente duración del ciclo vegetativo y reproductivo y en la distribución de los fotoasimilados entre pámpanos, racimos y reservas en la madera. Así, se puede intuir fácilmente que las relaciones espaciales entre las plantas modifican la disponibilidad de luz y de terreno a través del grado de colonización de terreno por parte de las raíces y de la energía luminosa por parte de las hojas (Sciencia y Balsari, 2004). De manera indirecta, para compensar la falta de estrechamiento entre líneas de cara a ampliar la superficie foliar del viñedo también se puede contemplar la ampliación de la altura de vegetación o empalizado, magnitud que no modifica la densidad de plantación.

Ante el desconocimiento de los efectos de la variación de la distancia entre cepas en las características agronómicas y cualitativas de la variedad Tempranillo, situada en el valle del río Duero, en Castilla y León, el Departamento de Viticultura del ITACyL ha establecido ensayos de larga duración donde se experimentan diferentes densidades de plantación, variando la distancia entre las cepas y manteniendo constante la anchura entre las líneas. Esta anchura se ha fijado en 3 m de distancia, considerada mínima para la mecanización con la maquinaria convencional de la zona. Se ha escogido una separación entre cepas tradicional en Castilla y León para comparar simultáneamente con una separación superior y otra inferior. El presente trabajo corresponde al primer año de toma de datos, que refleja la entrada en producción de la planta, y por este motivo los resultados deben considerarse como preliminares.

Metodología experimental

Situación

El estudio se ha llevado a cabo a través de dos ensayos experimentales, uno en secano y otro en regadío.

Ensayo en secano

La parcela experimental está situada en el término municipal de Rodilana (Valladolid), incluido en la zona vitivinícola de la DO Rueda. El ensayo está a una altitud sobre el nivel del mar de 800 m.

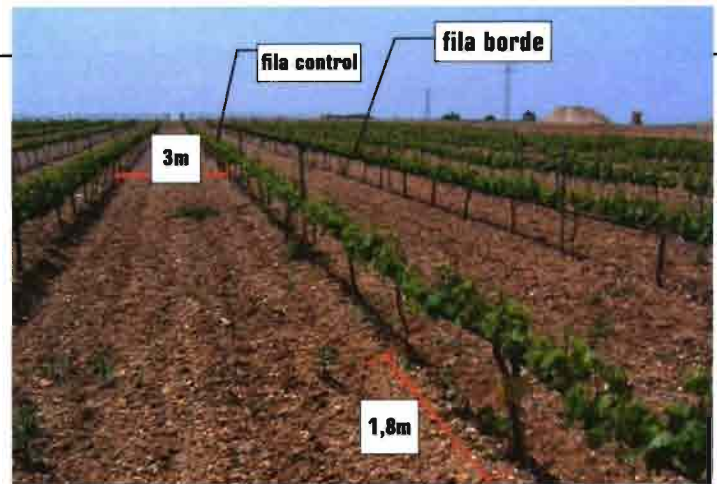
Ensayo en regadío

La parcela experimental está situada en la localidad de Pollos (Valladolid), incluida en la DO Rueda. El ensayo se encuentra junto a la carretera N-620, a una altitud de 672 m.

En este ensayo se aplicaron dos riegos: el primero de 30 l/m² en julio y el segundo de 40 l/m² en agosto. El riego se aplicó por goteo, con goteros autocompensantes de 4 l/h de caudal, separados 0,75 m.

Características generales

Ambos viñedos experimentales fueron plantados en el año 2000. La orientación de las filas es norte-sur y la distancia entre filas es constante (3 m). El material vegetal empleado es la variedad Tempranillo sobre el portainjerto Richter 110. El sistema de conducción utilizado es en espaldera. La vegetación tiene un posicionamiento vertical con desarrollo ascendente de los pámpanos que se apoyan en una estructura metálica de postes y alambres. El sistema de poda empleado es el cordón Royat bila-



Esquema del diseño de distancia entre cepas a 1,8 m cultivados en secano.

teral con poda corta en pulgares, podados a dos yemas francas cada uno y siendo su número por cepa variable dependiendo de la distancia entre plantas, con el fin de disponer de diez yemas francas por metro lineal.

Diseño y determinaciones experimentales

Los ensayos experimentales han consistido en el estudio de la distancia entre cepas, siendo los tres tratamientos estudiados: 1,2 m, 1,5 m y 1,8 m. Así, los marcos de plantación corresponden a una superficie de suelo para cada cepa de: 3,6 m², 4,5 m² y 5,4 m² respectivamente, de tal manera que la densidad de plantación en el tratamiento 1,2 es de 2.778 cepas/ha, en el tratamiento 1,5 de 2.222 cepas/ha y en el tratamiento 1,8 de 1.852 cepas/ha.

El diseño experimental es en bloques al azar con cuatro repeticiones por tratamiento. La parcela elemental consta de once, trece o dieciséis cepas de control para los tratamientos 1,2, 1,5 y 1,8 respectivamente. Los parámetros que se han medido se enumeran a continuación: número de racimos por cepa, producción unitaria (kg/cepa), número de sarmientos totales por cepa, peso de madera de poda (kg/cepa), peso de la baya (g), concentración de azúcares (°Brix), acidez total (g/l), pH, intensidad de color (nm), tonalidad de color e índice de polifenoles totales. A partir de las medidas directas, se han obtenido de forma indirecta los siguientes parámetros: rendimiento por hectárea, número de racimos por metro lineal, peso del racimo (g), fertilidad potencial y vigor del sarmiento (g).

La vendimia se realizó el día 7 de octubre en ambos ensayos. Los datos presentados corresponden a la campaña del año 2004.

Resultados

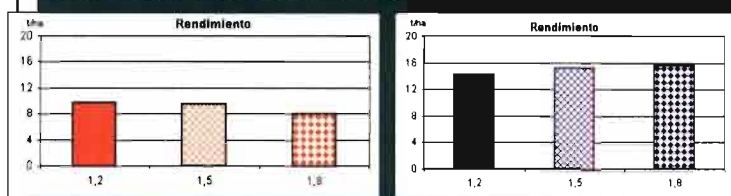
Rendimiento por hectárea

Ha variado notablemente con las distintas entre plantas establecidas, en distinta medida dependiendo de las condiciones hídricas de los ensayos. Así, el aumento de la distancia entre plantas en secano ha producido una reducción de rendimiento por hectárea, siendo mayores las diferencias entre los tratamientos 1,5 y 1,8 que entre los tratamientos 1,2 y 1,5. Posiblemente, la menor densidad radicular del tratamiento 1,8 ha li-



FIGURA 1.

Rendimiento (t/ha) para los tratamientos: 1,2, 1,5 y 1,8, en seco (rojo) y en regadío (azul).



mitado el desarrollo productivo, con diferencias que han sido estadísticamente significativas (**figura 1**). La tendencia en el ensayo en condiciones de regadío ha sido la contraria: el rendimiento por hectárea ha aumentado con la distancia entre cepas, aunque las diferencias no han sido estadísticamente significativas. Por otro lado, como era esperable, la producción por cepa ha sido mayor a medida que aumenta la distancia entre las plantas (**cuadro I**).

Número y peso de racimos, bayas por racimo y peso de las bayas

Ha estado más estrechamente relacionado con las diferencias de rendimiento en el ensayo de regadío que en el de seco, pues en este último caso las tendencias de ambos parámetros han tendido a ser inversas (**figura 2**). El peso del racimo ha mantenido una tendencia a disminuir con el aumento de la distancia entre plantas en ambas situaciones de cultivo, pero sólo de forma estadísticamente significativa en condiciones de seco (**figura 3**). Este comportamiento está en estrecha relación con el número de bayas por racimo, que ha sido significativamente decreciente con el aumento de distancia entre plantas en el seco, mientras que dicha tendencia ha sido menos definida en el caso del regadío, aunque en ambos casos el tratamiento 1,2 ha mostrado el mayor número de bayas y el racimo de mayor tamaño. El peso de la baya no se ha visto prácticamente modificado por la variación de la distancia entre cepas, con valores muy similares en los tratamientos 1,2, 1,5 y 1,8, tanto en seco como en regadío. La fertilidad potencial expresada como número de racimos por sarmiento apenas ha variado en ambos ensayos de unos tratamientos a otros, aunque en regadío el tratamiento 1,2 ha sido ligeramente menos fértil que los otros dos tratamientos. Los resultados correspondientes al número y peso de bayas por racimo y peso por baya se analiza en el **cuadro I**.

CUADRO I. DATOS CORRESPONDIENTES A LA PRODUCCIÓN: RENDIMIENTO (t/ha), PRODUCCIÓN UNITARIA (kg/CEPA), NÚMERO DE RACIMOS POR METRO LINEAL, PESO DEL RACIMO (g), NÚMERO DE BAYAS POR RACIMO Y PESO DE LA BAYA (g), PARA LOS TRATAMIENTOS: 1,2, 1,5 Y 1,8, EN SECAO (S) Y EN REGADÍO (R). NIVEL DE SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA (N.S.): -, NO SIGNIFICATIVO; *, $p < 0,05$.

Tratamiento	Rendimiento (t/ha)		Producción (kg/cepa)		Racimos/m lineal		Peso racimo (g)		Bayas/racimo		Peso baya (g)	
	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R
1,2	9,82a	14,2	3,54b	5,11b	13,1	14,0c	224a	299	114 a	135	1,96	2,22
1,5	9,42a	15,2	4,24a	6,83*	13,5	15,5b	210a	291	112 a	131	1,88	2,22
1,8	7,99b	15,5	4,43a	8,38*	13,6	16,2a	174b	283	92 b	133	1,89	2,13
n.s.	*	—	*	*	—	*	*	—	*	—	—	—

CUADRO II. DATOS CORRESPONDIENTES AL DESARROLLO VEGETATIVO Y LA FERTILIDAD: MADERA DE PODA (t/ha), VIGOR O PESO DEL SARMIENTO (g), NÚMERO TOTAL DE SARMIENTOS POR CEPA Y FERTILIDAD POTENCIAL, PARA LOS TRATAMIENTOS: 1,2, 1,5 Y 1,8, EN SECAO (S) Y EN REGADÍO (R). NIVEL DE SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA (N.S.): -, NO SIGNIFICATIVO; *, $p < 0,05$.

Tratamiento	Madera poda (t/ha)		Vigor sarmiento (g)		Nº total sarmientos		Fertilidad potencial	
	S	R	S	R	S	R	S	R
1,2	1,90	3,88	52	107	13,2c	13,1c	1,19	1,29
1,5	1,73	3,60	47	97	16,6b	16,9b	1,22	1,40
1,8	1,71	3,48	44	89	20,8a	20,9a	1,17	1,42
n.s.	—	—	—	—	*	*	—	—

FIGURA 2.

Número de racimos por metro lineal para los tratamientos: 1,2, 1,5 y 1,8, en seco (rojo) y en regadío (azul).

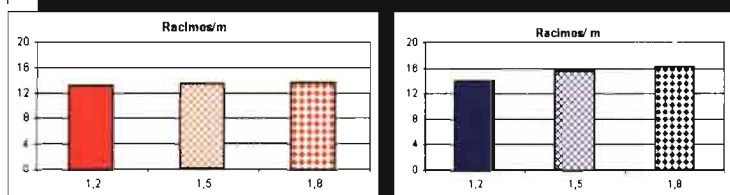
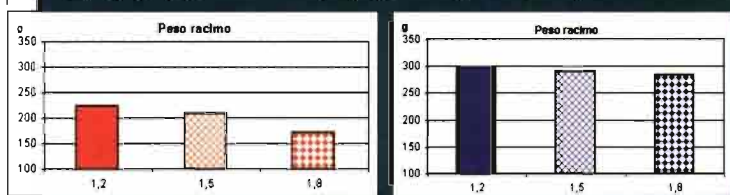


FIGURA 3.

Peso del racimo (g) para los tratamientos: 1,2, 1,5 y 1,8, en seco (rojo) y en regadío (azul).



Desarrollo vegetativo

En cuanto al desarrollo vegetativo, la distancia entre cepas apenas ha provocado diferencias entre los tratamientos en el peso de madera de poda por hectárea, con una tendencia a disminuir dicho peso con el aumento de la distancia entre cepas, tanto en seco como en regadío, si bien en el ensayo de seco los tratamientos 1,5 y 1,8 han sido prácticamente iguales entre sí y menores que el tratamiento 1,2, sin llegar a ser las diferencias estadísticamente significativas en ningún caso (**figura 4**). Asimismo, el peso del sarmiento disminuye al aumentar la distancia entre cepas en seco y en regadío, a pesar de que las diferencias encontradas no han llegado a ser estadísticamente significativas. El incremento de peso del sarmiento del tratamiento 1,2 respecto del tratamiento 1,8 ha sido del 18% en seco y del 20% en regadío (**cuadro II**).

Concentración de azúcares, acidez, pH, polifenoles y color

La distancia entre plantas no ha tenido una influencia decisiva en la concentración de azúcares



TRADECORP

DIVISION ESPAÑA



Soluciones para la **Viña**

MILDIU, OIDIO y BOTRITIS BAJO CONTROL

ESTUDER[®] TRIPLE

Folpet (35%) + Metalaxil (10% p/p) + Cobre (25% p/p)

MEDEIRO[®]

Fosetil -Al (35% p/p) + Mancozeb (35% p/p)

CUPROTEC[®]

Cobre (50%) p/p

MIRLO[®]

Mancozeb (40% p/p) + Cimoxanilo (4% p/p)

CUPRITAL[®] SUPER

Cobre (30% p/p) + Mancozeb (20% p/p)

ESTUDER[®]-Mz

Metalaxil (8% p/p) + Mancozeb (64%)

Kantarel[®]

Penconazol (10% p/v)

ASBELTO[®] -50

Procimidona (50% p/p)

AZUFRIL FLOW[®]

Azufre (80% p/v) SC

OROFREX[®]

Azufre Espolvoreo (98.5% p/p)

AZUFRIL MICRO[®]

Azufre (80% p/p) WG

Maxferro[®]

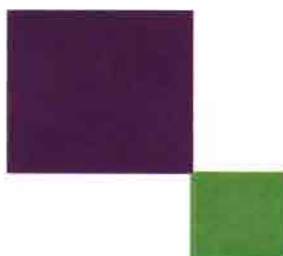
clorosis férrica



Arranque inmediato

y

Fuerza de gran duración



TRADECORP

DIVISION ESPAÑA



DENSIDAD

FIGURA 4.

Peso del sarmiento (g) para los tratamientos: 1,2, 1,5 y 1,8, en secano (rojo) y en regadío (azul).

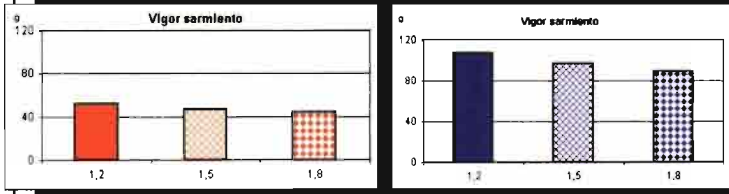
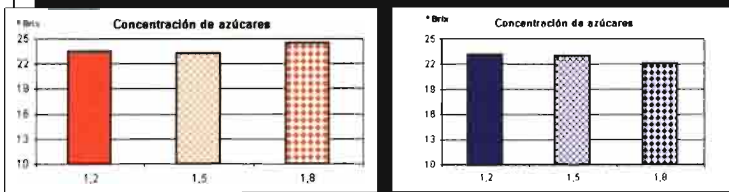


FIGURA 5.

Concentración de azúcares (°Brix) para los tratamientos: 1,2, 1,5 y 1,8, en secano (rojo) y en regadío (azul).



CUADRO III. DATOS CORRESPONDIENTES A LA CALIDAD DE LA UVA: CONCENTRACIÓN DE AZÚCARES (°BRIX), ACIDEZ TOTAL (g DE ÁCIDO TARTÁRICO/l), pH, INTENSIDAD DE COLOR: IC (NM), TONALIDAD DE COLOR: TC (NM), ÍNDICE DE POLIFENOLES TOTALES: IPT, PARA LOS TRATAMIENTOS: 1,2, 1,5 Y 1,8, EN SECANO (S) Y EN REGADÍO (R). NIVEL DE SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA (N.S.): -, NO SIGNIFICATIVO; *, p<0,05.

Tratamiento	Azúcares		Acidez total		pH		IC		TC		IPT	
	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R
1,2	23,5	23,1	5,18	5,13	3,44	3,43	9,79	7,88	0,90	0,94	75,6	47,4
1,5	23,2	22,9	4,98	5,23	3,44	3,44	10,36	8,08	0,75	0,95	64,2	48,8
1,8	24,4	22,1	5,02	5,20	3,46	3,43	10,00	6,69	0,92	0,95	70,4	44,0
n.s.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

del mosto; sin embargo, se han observado tendencias distintas en secano, donde el tratamiento 1,8, con 24,4°Brix, es superior a los otros dos, y en regadío, donde dicho tratamiento es inferior con 22,1°Brix (figura 5). En ninguno de los dos ensayos las diferencias han sido estadísticamente significativas.

La acidez total no se ha visto afectada por la variación de la distancia entre plantas, de manera que apenas varía su valor en los tres tratamientos, aunque puede mencionarse que el tratamiento 1,2 ha alcanzado en secano un valor de acidez total (5,18 g/l) ligeramente más elevado que los otros dos tratamientos, mientras que en regadío dicho tratamiento ha mostrado un valor ligeramente menor (5,13 g/l).

En cuanto al nivel de pH del mosto no se ha visto modificado en absoluto por los tratamientos de distancia entre cepas en ninguna de las dos situaciones de cultivo.

El Índice de polifenoles totales (IPT) no ha mostrado una tendencia definida derivada de la distancia entre cepas, puesto que el tratamiento 1,5 ha presentado el valor más reducido en secano y el más elevado en regadío, sin que las diferencias observadas hayan sido estadísticamente significativas, aunque hay que hacer notar que el tratamiento 1,8 ha mostrado en ambos casos un valor más reducido que el tratamiento 1,2.

La intensidad de color de la uva se ha mostrado similar en las

tres distancias estudiadas, si bien la distancia 1,8 ha dado lugar a una menor intensidad colorante en el ensayo de regadío. La tonalidad de color de la uva, también llamada matiz, tampoco ha tenido una tendencia clara derivada de la distancia entre cepas bajo condiciones de secano ni bajo condiciones de regadío. Ni para la intensidad de color ni para la tonalidad ha habido diferencias estadísticamente significativas causadas por la variación de la distancia entre cepas. Los distintos resultados referentes a la calidad de la uva se muestran en el cuadro III.

Conclusiones

El aumento de la distancia entre plantas, que se traduce en una menor densidad de plantación, ha provocado un efecto distinto en el rendimiento dependiendo de las condiciones hídricas del viñedo, de manera que en secano, con una mayor limitación de disponibilidad hídrica, el incremento de la distancia entre cepas ha generado una reducción de rendimiento, mientras que en regadío dicho incremento de distancia ha provocado un aumento del rendimiento, al reducirse la competencia entre plantas. Estos efectos en el rendimiento se han derivado fundamentalmente del comportamiento del peso del racimo en la situación de secano y del número de racimos por metro lineal en la situación de regadío.

El tamaño de la baya no se ha visto afectado de forma notable en ningún caso por la variación de la distancia entre cepas.

El aumento de la distancia entre cepas ha supuesto una ligera tendencia a la reducción del desarrollo vegetativo, expresado tanto a través del peso de madera de poda, como, sobre todo, del vigor del sarmiento, sin depender del régimen hídrico.

La calidad de la uva no se ha visto afectada de forma apreciable por el aumento de la distancia entre cepas, aunque la concentración de azúcares, y por tanto el grado alcohólico probable, ha aumentado ligeramente en secano y ha disminuido ligeramente en regadío con dicho aumento de distancia. Este efecto está probablemente relacionado con el comportamiento observado en el rendimiento en cada régimen hídrico establecido. ■

Bibliografía

- Anthony B.R. y Richardson A.T. 1999. Influence of vine spacing on growth, yield, fruit composition and wine quality of Barbera in the San Joaquin valley. Vine spacing symposium, June, Reno, Nevada (Estados Unidos): 87-91.
- Atanassov Y. 1983. Influence de la distance de plantation sur la croissance et la productivité des vignes du cépage Cabernet sauvignon. Horticultural Sciences, nº 20: 96-100.
- Hunter J.J. 1998. Plant spacing implications for grafted grapevine II. Soil water, plant water relations, canopy physiology, vegetative and reproductive characteristics, grape composition, wine quality and labour requirements. S. Afr. J. Enol. Vitic. Vol. 19, nº 2: 35-51.
- Pérez M^{PA}. 2002. Densidad de plantación y riego: aspectos ecofisiológicos, agronómicos y calidad de la uva en cv. Tempranillo (Vitis vinifera L.). Tesis Doctoral. Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia. Universidad Politécnica de Madrid. 308 p.
- Pérez M^{PA}., Rubio J.A., Yuste J.R., Alburquerque M^{AV}. y Yuste J. 2000. Adaptación del sistema de conducción y de la densidad de plantación en la variedad Tempranillo cultivada en secano en el valle del Duero (I). La semana Vitivinícola, nº 2803: 1398-1403. Adaptación del sistema de conducción y de la densidad de plantación en la variedad Tempranillo cultivada en secano en el valle del Duero (II). La semana Vitivinícola, nº 2804: 1478-1482.
- SciENZA A. y Balsari P. 2004. Formas de cultivo y modalidades de distribución de los productos fitosanitarios. Ed. Mundiprensa, Madrid. 339 p.
- Yuste J., Csavas T. y Wolpert J. 2000. Effect of in-row spacing on the rate of photosynthesis, vine water relations and yield in a non-irrigated Cabernet sauvignon vineyard in Napa Valley (California). 6th International Symposium on Grapevine Physiology and Biotechnology, 11-15th June, Heraklion (Grecia).