



RALEO DE RACIMOS EN *VITIS VINIFERA* CV. MALBEC. EFECTO SOBRE LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y LA COMPOSICIÓN POLIFENÓLICA DE LAS BAYAS ¹

CLUSTER THINNING ON *VITIS VINIFERA* CV. MALBEC.
EFFECT ON YIELD COMPONENTS AND BERRY PHENOLIC COMPOSITION

Mirta Susana Matus ²
José Guillermo Rodríguez ²
Magdalena María Ocvirk ²

Originales
Recepción: 06/04/2006
Aceptación: 04/05/2006

RESUMEN

En Mendoza es cada vez más común ralear racimos con el propósito de afectar la composición de las uvas. No obstante, el conocimiento local sobre cómo lograr un equilibrio adecuado de los distintos atributos de calidad mediante el raleo es escaso. El objetivo de esta investigación fue evaluar la relación entre el raleo de racimos en diferentes intensidades y épocas, y los componentes del rendimiento y la composición fenólica de la uva. Para este estudio, que se realizó en un viñedo de Agrelo, Luján de Cuyo, Mendoza (Argentina), se eligió la cultivar Malbec por ser el cepaje emblemático de Argentina y el típico de la Denominación de Origen Controlado (DOC) Luján de Cuyo. En las plantas de dicha cultivar, conducidas en espaldero alto y podadas en cordón Royat bilateral, el raleo fue manual, en tres momentos del ciclo: 1) cuando los granos tenían el tamaño de una arveja; 2) en enero y 3) a 21 °Brix. La intensidad de raleo fue de 25 y 50 % de los racimos. Se comprobó la hipótesis planteada en relación con que el raleo aumenta el tamaño de la baya y mejora la calidad de la uva, por cuanto incrementa la biosíntesis de los polifenoles. En los componentes del rendimiento aumenta el peso del racimo y el tamaño de la baya cuando el raleo se hace temprano y con una intensidad elevada. En cuanto a la influencia en la biosíntesis de los polifenoles se demuestra que el raleo temprano e intenso mejora la concentración de antocianinas, catequinas y proantocianidinas. La concentración azucarina se vio incrementada cuando el raleo se hizo en enero y fue intenso.

ABSTRACT

Cluster thinning to modify fruit growth and composition, is becoming a common practice in Mendoza vineyards. However little information is available on its effectiveness under local conditions. The purpose of this research was to study the influence of thinning at various stages of fruit development on Malbec, an emblematic Argentine cultivar and the most characteristic variety used in the Luján de Cuyo DOC. Bilateral cordon trained, spur pruned vines, grown in a vineyard located in Agrelo, Luján de Cuyo, Mendoza (Argentina) were manually thinned at 1) berry pea-size, 2) veraison and 3) 21°Brix. Two thinning levels consisted of removing 25 and 50 % of the clusters. Maximum berry weight and size were obtained with 50 % thinning at berry pea-size. In addition, this treatment increased the synthesis of phenolic compounds, including anthocyanins, catechins and proto-cyanidins. Sugar concentration increased with 50 % thinning at veraison.

Key words

grape • anthocyanins • catechins •
protocyanidins • brix • pH

Palabras clave

vid • antocianinas • catequinas •
proantocianidinas • brix • pH

- 1 Reseña de la tesis presentada por la Ing. Agr. M. S. Matus para optar al Grado de Magister Scientiae en Viticultura y Enología. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Mendoza. Argentina.
- 2 Departamento de Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Alte. Brown 500. Chacras de Coria. Mendoza. Argentina. M5528AHB. ccea@fca.uncu.edu.ar

INTRODUCCIÓN

A medida que se ha ido desarrollando el negocio de la producción de vinos de alta gama en Argentina, ha surgido la necesidad de realizar prácticas culturales que aseguren la obtención de óptima calidad en la materia prima. Un requerimiento básico de la industria es contar con uvas que posean una mayor concentración en azúcares, ácidos, polifenoles y aromas.

Diversos factores intervienen en la relación entre la producción y la calidad de las uvas. Algunos de ellos son de tipo más general (la selección de la variedad, la localización eco-climática, el tipo de suelo y las operaciones y labores de cultivo -tales como el riego-). Otros factores son aquellos que afectan la vid y sus frutos más directamente (la poda, la cantidad de cosecha y trabajos en verde como deshoje, despunte y raleo de racimos) (2, 6, 13).

El raleo de racimos es una práctica que incide sobre la relación fuente-destino, pues limita parte de la cosecha sin disminuir el área foliar. Al eliminar órganos vivos, la planta concentra su actividad en las partes que se dejan. El raleo implica una modificación de la relación entre la superficie foliar y la cantidad de bayas, por lo que es una práctica que se propone para regular la producción y mejorar la calidad de las uvas (14).

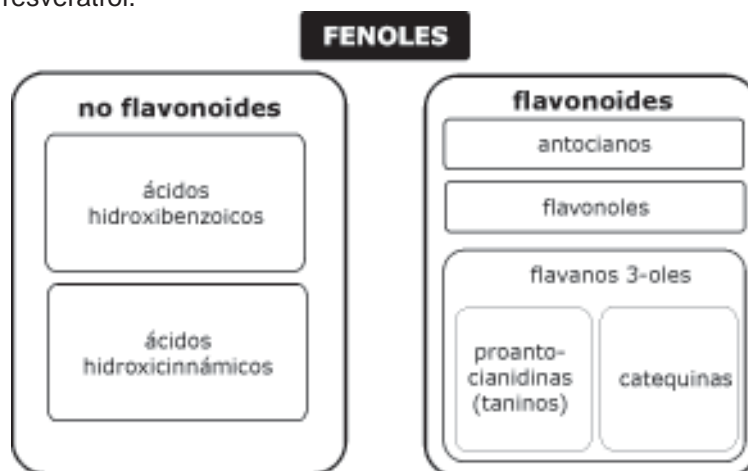
Distintos autores han encontrado que esta práctica mejora la maduración de las bayas, modificando los contenidos de azúcares, ácidos, polifenoles y aromas, lo cual incide positivamente en la calidad del vino (8, 11). El raleo de racimos, con independencia de su intensidad o época, afecta la producción. Al tener menos uvas, las plantas raleadas tienden a compensar su producción aumentando el tamaño de las bayas. Cuando el raleo se realiza en enero, no tiene efecto importante sobre el tamaño de las bayas ni sobre el peso de los racimos, ya que la viña no dispone de las mismas posibilidades de recuperación que cuando dicha operación se realiza inmediatamente después del cuajado (14). El raleo realizado en enero provoca pérdida de rendimiento y adelanta la fecha de cosecha. Además, el grado alcohólico, el pH, el potasio, los polifenoles totales y el color de los vinos son mayores, mientras que la acidez total es menor (5).

Los polifenoles del reino vegetal están presentes en todos los órganos de las plantas, desde las raíces a los frutos, en diversas formas de estructuras químicas. Las bayas del género *Vitis* son relativamente ricas en compuestos fenólicos en relación con otras frutas comestibles.

En los últimos años, los polifenoles de los vinos han suscitado un creciente interés debido a sus propiedades antioxidantes y sus efectos benéficos sobre la salud humana. Las sustancias fenólicas se encuentran entre los constituyentes fundamentales de los vinos tintos. En ellos determinan importantes características organolépticas relacionadas con el cuerpo, el color y el gusto.

La cantidad de polifenoles de la uva y del vino son indicadores de calidad y su determinación es una herramienta útil para la caracterización de diferentes cepajes, zonas de producción y clones de una variedad; también para adecuar el manejo cultural (riego, fertilizaciones, manejo de la canopia, manejo del suelo, tratamientos fitosanitarios).

Desde el punto de vista químico, los compuestos fenólicos se clasifican en no flavonoides y flavonoides. Los no flavonoides abarcan los ácidos fenoles y los estilbenos como el resveratrol.



Principales fenoles de la uva

En los vinos tintos son mucho más importantes los fenoles flavonoides por la gran cantidad extraída de las semillas y hollejos durante la vinificación. Entre estos, los antocianos son los responsables del color rojo de las uvas tintas y están localizados en los hollejos (en las 3 ó 4 primeras capas celulares de la hipodermis). Los flavonoles, presentes en los hollejos de las uvas blancas y tintas (pigmentos amarillos), están también en los escobajos y en las hojas como una respuesta de la planta al estímulo de la radiación UV de la luz solar (12). Los flavanos 3-oles, conocidos genéricamente como catequinas, son amargos y ligeramente astringentes; bajo formas polimerizadas constituyen los taninos de la uva. Éstos, también llamados taninos condensados o proantocianidinas, inciden de manera importante sobre los caracteres organolépticos. La astringencia de los vinos tintos se debe principalmente a la presencia de proantocianidinas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un viñedo perteneciente a la Bodega Norton, «Finca Agrelo», localizado en Agrelo (32,59° S y 68,52° O; 920,82 msnm), Departamento Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina. La precipitación media anual de la zona es de 245 mm, que ocurren principalmente entre octubre y marzo. Según los datos de temperaturas, el viñedo se ubica en la Región III de Winkler: templado-cálida.

Las plantas estaban conducidas en espaldero alto con cordón bilateral, a una distancia de 2,5 m entre hileras y 1,5 m entre plantas, con una densidad de 2666 plantas/ha. La orientación de las hileras era de Sur a Norte. El viñedo estaba protegido con malla antigranizo sistema Grembiulle y se regaba por superficie. La variedad era Malbec cultivada a pie franco.

El experimento tuvo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. El raleo se realizó manualmente, en tres épocas:

- en baya tamaño grano de arveja (GA);
- en envero (E);
- a 21° Brix (Br).

El racimo eliminado siempre fue el distal, es decir, el más cercano al ápice vegetativo. El raleo se combinó con diferentes intensidades: testigo sin raleo (T), y otras en las que se retiró el 25 % (25) y el 50 % (50) de los racimos.

Las mediciones fueron realizadas, en la fecha de cosecha, sobre los componentes del rendimiento y la composición polifenólica de las bayas. Los análisis de polifenoles se llevaron a cabo en el Laboratorio de Fenoles de la Estación Experimental Agropecuaria del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Mendoza. Se midieron las siguientes variables: producción por planta (kg), peso medio de los racimos (g), número de bayas por racimo, peso medio de las bayas (g), diámetro de las bayas (mm), peso medio del sarmiento (g), polifenoles totales (IPT), catequinas (mg/kg uva y mg/baya), proantocianidinas (mg/kg uva y mg/baya), antocianos totales (mg/kg uva y mg/baya), flavonoles (mg/kg uva y mg/baya). Además se siguió la evolución de los azúcares y se determinó el pH del mosto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectos del raleo sobre los componentes del rendimiento

El tratamiento GA50 presentó un peso de racimos mayor que el resto de los tratamientos (tabla 1). Este efecto se debe a que el raleo hace que la planta compense la pérdida de uva con un aumento en el peso medio del racimo; dicho efecto es más importante cuando se hace temprano: grano de arveja (1, 8).

Tabla 1. Efecto del raleo sobre los componentes del rendimiento.

Tratamientos	Peso del racimo (g)	Número de bayas	Diámetro de las bayas (mm)	Peso de la baya (g)	Producción/pl (kg)	Peso medio sarmiento (g)
GA25	156,20 a	122,70 abc	12,55 ab	1,15 a	2,23 ab	32,50 ab
GA50	227,74 b	146,60 c	13,35 b	1,35 b	2,60 ab	37,75 a
E25	152,80 a	127,75 bc	11,99 a	1,11 a	2,33 ab	30,75 ab
E50	148,13 a	120,50 abc	12,21 a	1,08 a	2,23 b	27,00 b
Br25	121,37 a	93,65 a	12,39 a	1,21 ab	2,23 ab	32,25 ab
Br50	138,67 a	111,45 ab	12,09 a	1,13 a	2,23 b	31,75 ab
T	159,35 a	128,25 bc	12,11 a	1,20 ab	2,83 a	32,75 ab

Las letras distintas indican diferencias significativas para la prueba de Duncan ($p < 0,05$).

El aumento del peso del racimo de GA50 se explica por un aumento en el peso de las bayas. Este efecto también se dio en el tratamiento GA25.

El raleo de racimos no tuvo efecto importante en el peso de las bayas ni en el peso medio del racimo cuando se realizó en envero, ya que la viña no dispone de las

mismas posibilidades de recuperación que cuando dicha operación se realiza inmediatamente después de cuajado (14).

El efecto raleo no pudo haber influido en el número de bayas porque los tratamientos fueron posteriores al cuaje.

Con respecto a la producción por planta, se observó una marcada tendencia a una mayor producción del T con relación a los tratamientos E50 y Br50. Esto se debe a la época y la intensidad de los tratamientos. En el caso de GA50 no arrojó diferencias con T por el momento de ejecución del tratamiento: la planta se recuperó y provocó un incremento del peso de la baya.

En el peso de sarmientos solamente existieron diferencias entre GA50 y el E50. En este caso los sarmientos de GA50 fueron más pesados que los de E50 y no hubo diferencias con el T. El vigor de las plantas del tratamiento GA50 fue mayor por el efecto de eliminación de sumideros en forma temprana pues al limitar la cosecha sin disminuir el área foliar, la planta concentra las actividades en las partes que se dejaron (4, 7, 9).

Efectos del raleo sobre la composición polifenólica de las bayas: biosíntesis y reserva tecnológica

Tanto las antocianinas como las catequinas y las proantocianidinas mostraron una mayor biosíntesis en el raleo GA50 con respecto al testigo T (tabla 2). Esto se debe a que se considera la baya como el órgano individual del metabolismo secundario. En los flavonoles, el tratamiento que obtuvo mayores valores fue el E50. Se comprobó que el raleo temprano e intenso (GA50) incrementó la biosíntesis de polifenoles; por su parte, en el tratamiento E no ocurrió lo mismo puesto que se efectuó cuando la biosíntesis ya estaba avanzada. Esto se corresponde con lo que había observado Ojeda (10) cuando trabajó en Syrah con riego deficitario.

Tabla 2. Efectos del raleo sobre la biosíntesis de polifenoles en las bayas. Valores promedios de antocianinas, catequinas, proantocianidinas y flavonoles.

Tratamientos	Antocianinas (mg/baya)	Catequinas (Fl 3-oles) (mg/baya)	Proantocianidinas (mg/baya)	Flavonoles (mg/baya)
GA25	2,12 a	0,66 bc	2,83 ab	0,18 ab
GA50	2,68 b	0,73 c	3,69 b	0,20 ab
E25	1,79 a	0,51 a	2,25 a	0,13 a
E50	2,03 a	0,71 bc	2,75 ab	0,21 b
Br25	1,64 a	0,59 ab	2,44 a	0,19 ab
Br50	1,81 a	0,58 ab	2,80 ab	0,14 a
T	1,73 a	0,57 ab	2,50 a	0,13 a

Las letras distintas indican diferencias significativas para la prueba de Duncan ($p < 0,05$).

Puede observarse que tanto el T como el raleo de racimos, aplicado en distintas épocas e intensidades, no arrojó diferencias en los contenidos de polifenoles totales, antocianinas, catequinas, proantocianidinas y flavonoles cuando se expresaron en mg/kg de uva (tabla 3, pág. 110). Esta forma de expresar los resultados representa la reserva tecnológica, la cual es la variable que se asocia con la calidad del vino. La

falta de diferencias entre los tratamientos en lo referido a su reserva tecnológica puede explicarse por el efecto de dilución que causó el aumento del tamaño de la baya en el raleo temprano e intenso.

Esto significa que al raleo temprano se produjo una mayor biosíntesis de polifenoles pero concomitantemente aumentó el tamaño de la baya. Este efecto de sentido contrario hizo que el raleo no mejorara la calidad de las uvas desde el punto de vista tecnológico.

Tabla 3. Efectos del raleo sobre la composición polifenólica de las bayas: reserva tecnológica. Valores promedios de polifenoles totales, antocianinas, catequinas, proantocianidinas y flavonoles.

Tratamiento	IPT	Antocianinas (mg/kg)	Catequinas (FI 3-oles) (mg/kg)	Proantocianidinas (mg/kg)	Flavonoles (mg/kg)
GA25	105,93 a	1724,22 a	543,55 a	2033,53 a	138,49 a
GA50	111,16 a	1737,87 a	478,39 a	2299,15 a	134,35 a
E25	108,63 a	1830,18 a	531,18 a	2430,53 a	135,94 a
E50	109,23 a	1718,73 a	545,75 a	2416,09 a	175,32 a
Br25	107,31 a	1578,74 a	470,93 a	2233,79 a	160,55 a
Br50	107,59 a	1700,50 a	571,74 a	2448,21 a	151,62 a
T	113,10 a	1709,67 a	571,58 a	2384,79 a	129,73 a

Las letras distintas indican diferencias significativas para la prueba de Duncan ($p < 0,05$).

Efectos del raleo sobre los sólidos solubles y pH

En la tabla 4 se presentan los resultados en cuanto al contenido azucarino de las uvas y el pH del mosto en los distintos tratamientos.

Tabla 4. Efecto del raleo sobre los °Brix y pH

Tratamiento	°Brix-1	°Brix-2	°Brix-3	pH
GA25	20,75 a	23,93 ab	24,55 ab	3,66 b
GA50	21,00 a	24,05 ab	25,03 bc	3,67 b
E25	20,23 a	23,58 a	24,50 ab	3,59 ab
E50	20,45 a	24,43 b	25,40 c	3,56 a
Br25	20,13 a	23,53 a	24,35 ab	3,55 a
Br50	19,93 a	23,25 a	23,93 a	3,62 ab
T	20,03 a	23,48 a	24,38 ab	3,55 a

Las letras distintas indican diferencias significativas para la prueba de Duncan ($p < 0,05$).

Puede observarse que tanto el testigo como el raleo de racimos, aplicado en distintas épocas e intensidades, no presentaron valores mayores respecto del testigo en la primera toma de sólidos solubles que se realizó a fines de febrero, variable que se identificó como Brix-1.

De la variable Brix-3, cuya toma se realizó a comienzos de abril, el tratamiento E50 presentó diferencias con todos los tratamientos excepto con GA50. Esta variable es la más importante de las determinaciones, ya que se trata del contenido azucarino en plena maduración. Los resultados confirman que el raleo intenso (50 %) produjo un aumento del contenido de sólidos solubles por efecto concentración y adelanto de la fecha de la vendimia (5). No obstante, también hubo influencia en el número de bayas y en el peso de las mismas.

En condiciones de climas cálidos como el que tiene Mendoza, donde lo normal es que el cepaje alcance una completa maduración, un ajuste severo de la carga acelera la maduración y trae como consecuencia un adelanto de la vendimia. La información es escasa respecto de si esta situación podría oponerse a que los aromas -componentes muy importantes para la calidad vínica- alcancen una adecuada expresión.

El pH del mosto en el tratamiento no raleado (T) fue menor que en los tratamientos raleados. El de mayor pH fue GA50.

CONCLUSIONES

- ❖ El presente trabajo comprueba que el raleo del 50 % de los racimos, realizado cuando las bayas tienen el tamaño de un grano de arveja, aumenta las dimensiones de las bayas y el peso medio de los racimos, y ello evita una disminución de la producción. Por el contrario, esto no ocurre cuando el raleo se realiza en una época tardía y es intenso, provocando una pérdida del 38 % de la producción de uva.
- ❖ El raleo temprano e intenso incrementa la biosíntesis de antocianos, catequinas y proantocianidinas pero no se traduce en una mejora cualitativa del vino por el efecto de dilución que causa el aumento del tamaño de la baya.
- ❖ La concentración azucarina se incrementa cuando el raleo se hace en enero y es intenso.

Hipótesis a futuro

Para un mismo cepaje, el crecimiento y el desarrollo de la baya depende de la interacción de diversos parámetros biológicos tales como el número de semillas, el vigor de la planta, la relación hoja/fruto y el estado hídrico del vegetal. Estos parámetros condicionan la respuesta fisiológica de las plantas en términos de equilibrio hormonal, acumulación de azúcar y flujo del agua dentro de la baya. La interacción entre todos estos factores influye sobre el tamaño de la baya y sobre su composición físico-química (3).

Las pequeñas diferencias en el tamaño de las bayas tienen un efecto importante sobre la relación película/pulpa. En consecuencia, la dimensión de las bayas condiciona la relación superficie/volumen y por consiguiente, la dilución de los constituyentes específicos de la película dentro del volumen del mosto o del vino.

Se sabe que el raleo provoca un aumento de la biosíntesis de metabolitos secundarios que inciden en la calidad del vino. También se conoce que, en general, provoca un aumento en el tamaño de las bayas que muchas veces enmascara los efectos de la biosíntesis. Por otro lado, la magnitud del aumento del tamaño de las bayas está muy asociado al momento en que se realice el raleo. Esto podría deberse a que el crecimiento herbáceo de las bayas pasa por una etapa exponencial, luego se convierte en constante y en estas condiciones es de esperar que las respuestas biológicas sean muy distintas.

Para obtener uvas con una mayor concentración de componentes cualitativos -polifenoles y aromas- deben cumplirse dos premisas: que exista una mayor biosíntesis de estos componentes y que las bayas no aumenten de cierto tamaño para que no se produzca el efecto de dilución.

Sobre esta base se planea continuar con estas investigaciones para determinar en qué momento del crecimiento de las bayas se puede realizar el raleo de racimos sin afectar el tamaño de éstas, permitiendo que una mayor biosíntesis de metabolitos secundarios se traduzca en una mayor calidad de uvas y vinos. El trabajo se centraría en el estudio de los componentes del rendimiento, composición polifenólica, sólidos solubles y pH de las uvas y la composición de los vinos que se obtengan con distintos momentos de raleo de racimos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bravdo, B.; Hepner, Y.; Loinger, C.; Cohen, S. and Tabacman, H. 1985. Effect of crop level and crop load on growth, yield, must and wine composition, and quality of Cabernet Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.* 36 (2): 125-131.
2. Cargnello, G. 1994. Maîtrise de rendement de la production: premiers résultats oenochimiques et oenologiques dans la Lattium. VII Reunión Gesco. Valladolid. p. 139-143.
3. Champagnol, F. 1984. Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale. Montpellier. Paris. Impr. Déhan. 315 p.
4. Ferrer, M.; González, G.; Burgueño, J.; Gabard, Z. y Camussi, G. 1997. Influencia de la intensidad de la poda y el raleo de racimos sobre la relación fuente-fosa en *Vitis vinifera* L. cv. Tannat. En: Actas del XXIII Congreso de la Viña y el Vino. Buenos Aires.
5. Franco Aladren, E. 1996. Aclareo de racimos en Garnacha tinta de la producción. Efecto sobre la fecha de vendimia y calidad del vino. *Viticultura/Enología* N° 46. p. 25-30.
6. García Escudero, E.; López, R.; Santamaría, P.; Zaball, O.; Arbizu, J. 1995. El control del rendimiento por aclareo de racimos. Experiencias sobre cv. Mazuelo. *Zubia* 7: 53-64.
7. Iácono, F.; Bertamini, M.; Porro, D. e Stefanini, M. 1991. Rapporto tra i livelli di variabilità della struttura vegeto-produttiva della vite e risultati quanta-qualitativi del diradamento. *Vigne vini* 10: 49-54.
8. Meliá, V.; Sparacio, A.; Di Bernardi, D.; Capraro, F.; Fina, B.; Sparla, S. e Di Giovanni, M. 1995. Prime osservazioni sul comportamento vitico-enologico dell'Inzolia sottoposta a diradamento. *Vigne vini* 4: 12-20.
9. Nikov, N. 1987 Influence de la charge sur la production et la croissance de la vigne. *Conn. Vigne Vin* 21 (2): 81-91.
10. Ojeda, H. 1999 Influence de la contrainte hydrique sur la croissance du péricarpe et sur l'évolution des phénols des baies de raisin (*Vitis vinifera* L.) cv. Syrah. Thèse de Doctorat, École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier.
11. Parisio, R.; Bobio, A.; Morando, A. e Gay, G. 1994. Intervente per limitare la produttività in vista del miglioramento qualitativo delle uve *Moscato*. *Quad. Sc. Di in Vitic. Enol. Univ. di Torino*. p. 223-224.
12. Price, S. F.; Breen, P. J.; Valladao, M.; Watson, B. T. 1995. Cluster sun exposure and quercetin in Pinot noir grapes and wine. *Am. J. Enol. Vitic.* 46 (2): 187-194.
13. Tardaguilla, M. J.; Bertamini, M. 1993. «Canopy Management» o gestión del follaje, una potente técnica para mejorar su producción y la calidad de la uva. *Viticultura y Enología Profesional* 28: 31-45.
14. Yuste, J.; Rubio, A.; Baeza, P. y Lissarrague, J. 1997. Aclareo de racimos y régimen hídrico: efectos en la producción, el desarrollo vegetativo y la calidad del mosto de la var. Tempranillo conducida en vaso. *Viticultura/Enología Profesional* N° 51. p. 28-35.