

# INTERACCION MESOCLIMA-SUELO EN LA CALIDAD DEL VINO DE CABERNET SAUVIGNON EN LAS DENOMINACIONES DE ORIGEN PRIORATO Y TARRAGONA

Miriam Lampreave, Sumpta Mateos, Josep Valls, Montse Nadal

Unitat d'Enologia del Centre de Referència en Tecnologia d'Aliments de la Generalitat de Catalunya. Dept de Bioquímica i Biotecnologia. Facultat d'Enologia de Tarragona. Universitat Rovira i Virgili. Ramón y Cajal, 70, 43005 Tarragona.

## Introducción

Las condiciones heliotérmicas en España son en general favorables a alcanzar una elevada producción de azúcares en las bayas de prácticamente todas las variedades que se cultivan en nuestro país. La mayoría son de ciclo vegetativo largo, siendo este nivel de azúcares acumulados suficiente para obtener la correspondiente graduación en los vinos. El clima en que se cultiva la vid en la mayor parte de zonas vitícolas se caracteriza por una integral térmica elevada y precipitaciones escasas (Peacock et al., 1987; Prior and Grieve, 1987; Hidalgo, 1993). Estas condiciones permiten la adaptación y desarrollo hasta su completa maduración de variedades de ciclo vegetativo largo.

España es un país de gran tradición vitícola, con una superficie elevada de viñedo y con condiciones ecológicas óptimas para este cultivo. Muchas zonas mediterráneas productoras de vinos vcpd (vinos de calidad producidos en regiones determinadas) presentan, pero, una pluviometría que supera en pocos casos los 400 mm anuales y con precipitaciones que se reparten irregularmente a lo largo del año. La pluviometría que se registra durante el ciclo vegetativo en muchos casos no alcanza ni tan siquiera los 100 mm. La cantidad de agua utilizada por una planta de vid es aproximadamente el 25% de la cantidad total de agua evapotranspirada durante los meses estivales (Lascano. R.J. et al., 1992). La enorme evaporación que se produce del suelo no compensa el aporte hídrico que ha tenido lugar hasta la primavera (Escalona JM et al., 1999). Este hecho ocasiona un fuerte estrés hídrico en la planta durante todo el ciclo de desarrollo vegetativo y maduración que repercute en los procesos fisiológicos de crecimiento y fotosíntesis : limitación de la apertura estomática con repercusiones en la tasa de fotosíntesis y reducción de la capacidad fotosintética de las hojas. (Chaves and Rodrigues, 1987, Escalona et al., 1999). Esto conduce a la obtención de una uva poco madura y/o desequilibrada en cuanto a composición, y como resultado final muchas veces se produce una disminución de la calidad de los vinos producidos (Enrique Escudero, 1991).

La respuesta del viñedo a las condiciones climáticas y edáficas depende de la variedad. La introducción de variedades foráneas lejos de su ecosistema habitual de cultivo, ha reportado sorpresas muchas veces negativas. Es por eso que resulta muy interesante estudiar la adaptación de variedades no autóctonas a fin de valorar su potencialidad en la nueva zona. El principal objetivo de este estudio es estudiar influencia del mesoclima y de las características edáficas en la calidad del vino elaborado a partir de la variedad Cabernet Sauvignon en las D.O. Priorato y Tarragona, las cuales presentan características ecológicas diferenciadas.

## Materiales y Métodos.

### A. Caracterización de las Denominaciones de origen objeto de estudio

#### D.O. Priorato

El Priorato comprende 800 ha de viñedo con un porcentaje muy elevado de cepas de más de 50 años y el resto, nuevas plantaciones que se han ido introduciendo en la última década (INDO 1999). La producción media es de 13000 hl de vino. Las cepas poseen débil vigor y crecen en pequeñas terrazas en las laderas de las montañas, resultando difícil su cultivo. Los vinos tintos se elaboran con las variedades Garnacha y Cariñena. El vino típico de la zona es un tinto con cuerpo, con un punto de astringencia, de color casi rozando el negro y con un grado alcohólico elevado, alcanzándose en

algunas ocasiones los 16°.

Para la realización del ensayo se seleccionó un viñedo de Cabernet Sauvignon ubicado en la localidad de la Vilella Baixa (Priorato, España). El suelo depositado en antiguas terrazas fluviales es pedregoso, de textura franco-arcillosa y está formado por materiales sedimentarios procedentes de las montañas vecinas (esquistos, arcillas y limos carbonatados), de pH básico y con un 8% de caliza activa (tabla 1).

La región del Priorato se localiza en una zona de clima mediterráneo con escasas precipitaciones y temperaturas elevadas en verano. De acuerdo con la clasificación de Winkler-Amerine se halla situada en la región III. Las principales características climáticas de la zona del Priorato son de 450mm de pluviometría anual, 14,4° C de temperatura media anual, 9,2° C de temperatura media de las mínimas y 19,6° C de media de las máximas. La evapotranspiración potencial anual es de 780mm. Según Thornthwaite le corresponde el régimen de humedad de "mediterráneo seco" (López Bonillo, 1988).

D.O. Tarragona.

La D.O. Tarragona comprende 25000 ha de viña con una producción media de 700000 hl de vino. La D.O. está subdividida en 3 subzonas: Camp de Tarragona, Falset y Ribera d'Ebre. Como variedades predominan las blancas: parellada, macabeu, xarel·lo y garnacha blanca. Hay también un 10% de tintas entre las que predominan Ull de llebre (Tempranillo), Cariñena y Garnacha tinta. Los vinos del Camp de Tarragona y Ribera d'Ebre son blancos, finos, aromáticos y con una graduación alcohólica entre 11° y 13° , en cambio, los de la subzona Falset son tintos con cuerpo, color y con una graduación de al menos 13 grados.

El ensayo se ha llevado a cabo en el viñedo experimental de la Facultad de Enología de Tarragona en la población de Constantí. La zona pertenece a la D.O. Tarragona, subzona "Camp de Tarragona". El suelo es Calcixerept típico, franco-fino, de pH básico con un 12% de caliza activa (tabla 1).

El clima en los terrenos bajos de la D.O. Tarragona es claramente mediterráneo, con temperaturas medias de 15° C. Constantí se incluye en la comarca del Tarragonés, perteneciente a la D.O. Tarragona. Según la clasificación bioclimática de Winkler-Amerine le corresponde la región vitícola IV. Las características climáticas de la zona son de 15,5° C de temperatura media anual, 10,9° C de temperatura media de las mínimas y 20,3° C de media de las máximas. La precipitación anual es de 581mm y 800mm de evapotranspiración potencial, correspondiéndole el régimen de humedad de "mediterráneo seco" según la ficha hídrica de Thornthwaite (López Bonillo, 1988).

B. Diseño del ensayo

Priorato

El estudio se llevó a cabo en 1998 en cepas de Cabernet Sauvignon en el 8° año de producción. Se eligió una parcela con 2500 cepas con riego por goteo. La densidad de plantación es de 2500 plantas/ha. Se suministraron 75l/cepa durante julio y agosto, según medidas estimadas de la ETP. Las muestras de uva de los controles de maduración y los análisis del vino se realizaron por triplicado.

Tarragona

El año 1998 las vides del campo experimental se encontraban en el 5° año de producción. La densidad de plantación del Cabernet Sauvignon es de 3000 cepas/ha, la poda es del tipo royat y las vides crecen en un sistema de espaldera que consiste en tres niveles, el primero a 60cm del suelo y el segundo y tercer alambre a 30 y 35cm.

En la parcela se instaló un sistema de riego por goteo. En este ensayo se introdujo la variable volumen de agua suministrada o aplicada que consistió en establecer dos tratamientos: una situación en que se aplica un aporte de agua correspondiente al 60% de la Etc y otra control sin irrigación. El diseño

experimental consiste en 2 tratamientos con 3 repeticiones cada uno.

Se efectuó un control de la humedad en el suelo con bloques de yeso en dos cepas y a tres profundidades en todas las parcelas elementales, constituyendo un total de 8 lecturas por variable y profundidad. Las lecturas fueron tomadas con una periodicidad de unos 4 días en función de los riegos. El riego se inició antes de que el contenido de agua en el suelo a 55cm de profundidad se redujera a 50% de capacidad de campo y las lecturas a lo largo del período sirvieron para ajustar el calendario de riego.

Al final de la campaña se elaboraron los vinos correspondientes en las dos D.O., en tinas de acero inoxidable de 100L en Tarragona y en depósitos de 1000L en el Priorato. El proceso de vinificación consistió en el estrujado de la uva previo despalillado, adición de 40mg/l de SO<sub>2</sub> y siembra de levaduras. La fermentación tuvo lugar a 22°C y la maceración de los hollejos se prolongó hasta el final del proceso.

### C. Métodos de análisis

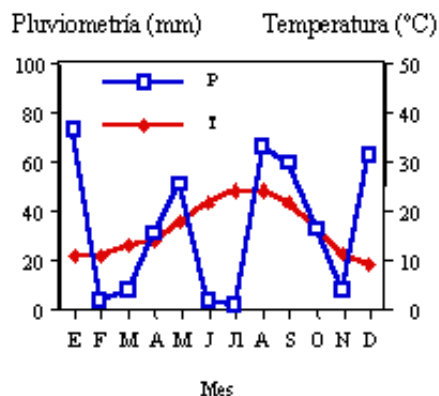
El cálculo de la evapotranspiración potencial y de cultivo se realizó según el método de Penman y paralelamente se llevó a cabo el control de la humedad del suelo utilizando bloques de yeso (ref:14.23.03 ANALAB, cable de 1.5m) situados a 30cm, 55cm y 85cm de profundidad. Durante el envero y la maduración y a partir de muestras de 200 bayas se determinó el peso de las bayas, acidez total, pH, azúcares y antocianos (Ough and Amerine, 1988; Jiménez, 1991; Freeman and Kliever, 1983). El vino se caracterizó mediante los análisis químicos estándar (OIV, 1990).

El estudio estadístico de los datos obtenidos por parcela elemental se realizó mediante el análisis de la varianza y test de Fisher ( $p \leq 0.05$ ) con la finalidad de comparar los resultados obtenidos entre los diferentes tratamientos.

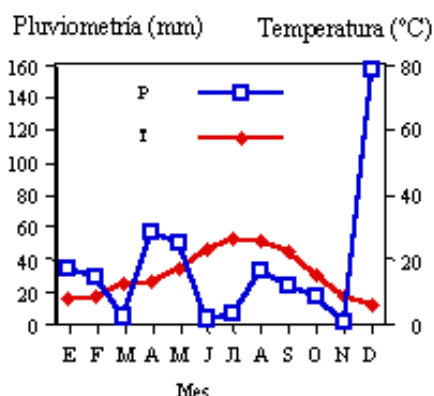
## **Resultados y discusión.**

### Diagramas Ombrotérmicos.

En los siguientes diagramas ombrotérmicos se muestra la evolución de la temperatura y de la pluviometría registrada durante el año de estudio. Los datos corresponden a las medias mensuales. En la zona del Priorato (figura.2) las temperaturas más altas se registran en julio. El período seco tuvo lugar en marzo y desde junio hasta noviembre. Es importante remarcar el elevado déficit hídrico que se produce durante los meses de verano. Las precipitaciones en este período fueron de 60mm, concentrándose únicamente en los meses de agosto y septiembre. En la zona de Tarragona (figura.1) las temperaturas más altas también se registran en julio aunque son menores debido al efecto termoregulador que ejerce la cercanía del mar. Igualmente y debido a esta cercanía, la humedad relativa en la zona de Tarragona es elevada (50%-60%) si se compara con la del Priorato (30%) (Nadal, M. 1993). Durante los meses de julio y agosto solo se produce un ligero déficit hídrico ya que el agua registrada a lo largo del período estival fue de 170mm. Durante el verano no se observa normalmente ausencia de precipitaciones como acontece en la zona del Priorato. El período seco en esta D.O. corresponde a los meses de febrero-marzo, y junio-julio. Las precipitaciones anuales, a pesar de la distinta repartición de las lluvias, fueron similares en ambas: 404mm en el Priorato y 394mm en la D.O. Tarragona



**Figura 1.** Diagrama ombrotérmico D.O. Tarragona. 1998



**Figura 2.** Diagrama ombrotérmico D.O. Priorato. 1998

### Análisis de los suelos

El suelo del Priorato es pedregoso, con una elevada presencia de esquistos. El análisis de los elementos finos (tabla 1) muestra una textura franco-arcillosa debido a la descomposición de los esquistos. En la D.O. Tarragona la textura es franca. La fertilidad es superior en en suelo de Tarragona así como el contenido de caliza activa. El resto de parámetros no muestran diferencias entre las dos D.O.

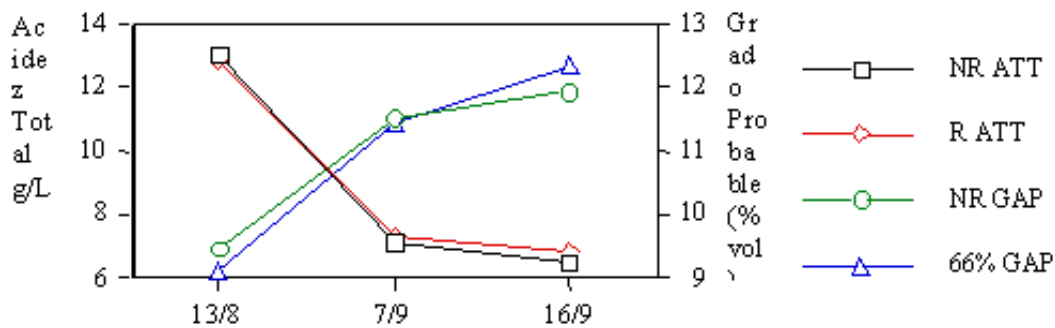
**Tabla 1.** Análisis del suelo

Parámetros	D.O. PRIORATO		D.O. TARRAGONA	
	30cm - 60cm		20cm - 41cm Ap <sub>2</sub>	41cm - 58cm Ap <sub>3</sub>
Textura	Franco - arcillosa		Franca	Franca
Arena gruesa % P/P			6,1	5,7
Arena fina % P/P			36,7	35,7
Arena % P/P	39		42,8	41,4
Limo % P/P	43		37,5	36,9
Arcilla % P/P	18		19,7	21,7
pH	8,5		8,4	8,4
CIC meq/100 g			7,5	6,7
Materia orgánica ox. % P/P	0,86		1,3	1,1
Carbonato cálcico equiv. %	34,3		36,4	36,3
Caliza activa % P/P	8,78		11,4	12,3

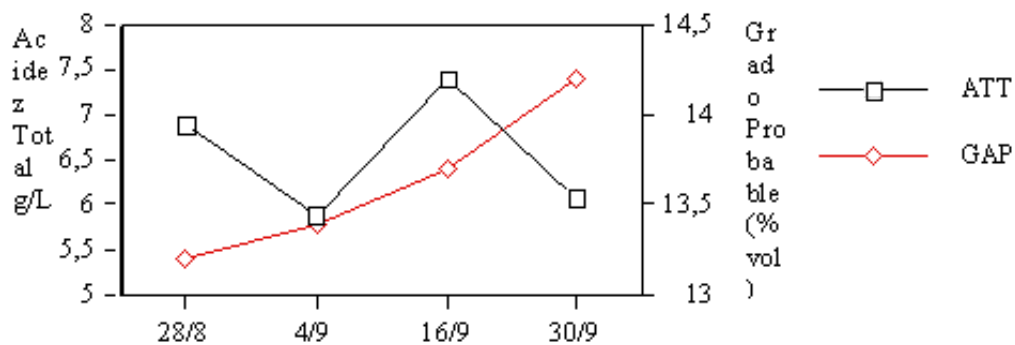
En la D.O. Priorato la presencia de esquistos favorecen el drenaje con lo que la reserva hídrica de estos suelos es escasa. En el Priorato las precipitaciones en la primavera drenan con rapidez y la ausencia de lluvias durante el período de junio a octubre produce un déficit hídrico acusado en la planta y se hace necesaria la aportación de agua con el riego. El suelo de la parcela en estudio de la D.O. Tarragona se caracteriza por ser profundo y en su perfil se distinguen distintos horizontes que posibilitan una mayor capacidad de almacenaje de agua. Los estudios actuales sobre flujo de savia que se han realizado en Tempranillo nos indican pocas diferencias entre las plantas estresadas y las que reciben riego de apoyo. Este hecho nos indica una posible e importante extracción de agua en profundidad (Escalona et al, 2000). El agua acumulada durante los meses de abril, mayo, agosto y septiembre en la D.O. Tarragona permite a la planta disponer de ella durante el período seco.

En el año 98 se observa un estrés marcado en la primera etapa del envero en Tarragona que desaparece en agosto por la abundante precipitación que tiene lugar antes de la vendimia (60mm). En el Priorato el estrés se prologa hasta la vendimia.

### Control de la maduración de la uva.



**Figura 3.** Evolución del mosto a lo largo de la maduración. D.O. Tarragona. NR: control sin riego, R: 60% Etc, ATT: Acidez total (g/l ác.tartárico), GAP: Grado alcohólico probable.



**Figura 4.** Evolución del mosto durante la maduración. D.O. Priorato. NR: control sin riego, R: 60% Etc, ATT: Acidez total (g/l ác.tartárico), GAP: Grado alcohólico probable.

En la D.O. Priorato el período de maduración es más largo que en la D.O. Tarragona, realizándose la vendimia 15 días después. Los mostos de las dos D.O. alcanzan valores similares de acidez total en el momento de la vendimia, mientras que la concentración de azúcares es superior en el mosto del Priorato en una concentración equivalente a 2 grados alcohólicos probables. Al observar la evolución de la acidez total y del grado probable, no aparecen diferencias estadísticamente significativas entre riego y no riego en la D.O. Tarragona. Las precipitaciones estivales evitaron la situación de estrés en la planta y por lo tanto no se observa un efectopronunciado del riego.

En cuanto al rendimiento, no se observan diferencias entre tratamiento en Tarragona, pero el rendimiento obtenido en Priorato es ligeramente inferior. Los vinos de la D.O. Priorato presentan una graduación alcohólica más elevada, mayor contenido en antocianos y compuestos fenólicos que los vinos de la D.O. Tarragona. En estos últimos, la irrigación (Meriaux, S. 1990).de las cepas ha supuesto un aumento del contenido en antocianos aunque no ha influido en el grado, compuestos fenólicos totales (Abs. 280) y en el rendimiento. Podemos decir que en la D.O. Tarragona la planta no ha sufrido estrés durante el período seco debido a la profundidad del suelo, que ha aumentado las reservas hídricas de la planta, y a las precipitaciones anteriores a la vendimia. La ausencia de estrés ha podido confirmarse con medidas realizadas de transpiración de la planta, según las cuales el agua transpirada por las plantas de riego fue ligeramente superior a la transpirada por las plantas no regadas. En las condiciones de Tarragona estas diferencias no afectan al estrés hídrico y la respuesta de las plantas sin riego no corresponde al comportamiento de estrés, contrariamente a lo que sucede en Mallorca (Escalona et.al, 2000)

D.O. Tarragona		D.O. Priorato	
Parámetros	60% ETc	0% ETc	60% ETc
Rendimiento (kg/cepa)	4,66±0,31	4,01±0,23	3,91
Rendimiento (kg/ha)	13980	12030	9775
Alcohol (%vol a T=20°C)	12,57±0,08	12,68±0,07	14,2
pH	3,62±0,04	3,71±0,08	3,34
Acidez total (g/L)	6,74±0,38	7,62±0,37	6,07
Color del vino:			
Abs. 280	41,03±0,54 <b>a</b>	45,17±3,11 <b>b</b>	72,2±2,3 *
Indice de Folin	38,7±1,45	36,6±1,35	65±4,8 *
A420+A520+A620 IC	10,50±0,18 <b>a</b>	11,11±0,22 <b>b</b>	11,3±2,09
A420/A520 Matiz	76,3±1,22	76,3±1,51	68,8±0,4
Antocianos (mg/l)	275,3±37,49 <b>a</b>	226,62±16,88 <b>b</b>	360,2±3,34 *
Taninos (g/l)	0,46±0,14 <b>a</b>	0,23±0,07 <b>b</b>	0,28±0,05 *

**Tabla 2.** Análisis de los vinos de las D.O. Tarragona y Priorato. 1998.

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas entre riego y no riego en la D.O.: Tarragona. \* indica diferencias entre mismo tratamiento de riego y entre las dos D.O., al comparar los parámetros de color.

## Conclusiones

Las condiciones mesoclimáticas, la mayor sequía y el buen drenaje del suelo de la D.O. Priorato, favorecen un aumento de la graduación y color de los vinos elaborados cuando se realiza un riego de apoyo. En cambio, en la D.O. Tarragona, donde las condiciones no son tan extremas debido al efecto termoregulador que ejerce la cercanía del mar, la presencia de precipitaciones estivales y el tipo de suelo, más profundo y con una gran capacidad de almacenaje de agua, la aplicación del riego no siempre resulta evidente ya que las plantas no se encuentran en situación de estrés cuando no se realizan riegos.

## Bibliografía

- Chaves, M., Rodrigues, M. (1987) Photosynthesis and water relations of grapevines growing in Portugal -response to environmental factors. Eds J. D. Tenhunen, F. M. Catarino, O. L. Lange and W. C. Oechel. Springer-Berlag, Berlin, 379-390.
- Chirivella, C., Haba, M., Pérez, A. (1992) Evolución de los ácidos orgánicos durante el período de maduración de la uva. *Vitivinicultura*, 7-8: 52-55.
- Escalona. J M, Flexas. J y Medrano H. 1999. Stomatal and non-stomatal limitations of photosynthesis and electron transport rate regulation in grapevines. *Aust. journal of Plant Phifs.* Vol 26.5
- Escalona J.M, Gulías.J and Medrano H. Daily seasonal sap flow (SHB) in irrigated and nonirrigated tempranillo grapevines. GESCO-11<sup>th</sup> Meeting, Study for vine training systems. Sicily, 1999.
- García Escudero, D.; Santamaría, P.; López, R.; Palacios, I (1991) Aplicación de dosis moderadas de agua en el proceso de maduración del cv. tempranillo en Rioja. *Vitivinicultura*, 2, 1: 30-34.
- García-Escudero, Santamaria, P, López, R, Zaballa, O., Arroyo, M.C. Experiencias de riego de apoyo en invierno sobre cv.tempranillo. *Viticultura/enología profesional*. 44, mayo/junio (1996).
- Escalona J.M, Flexas J, Nadal M., Lampreave M., Lopez D., Zaballa O., Garcia-Escudero E.& H.Medrano. Soil water deficit effects on daily and seasonal sap flow and leaf transpiration in grapevines. 6<sup>th</sup> International Symposium, Heraklion, GREECE, June 2000. En prensa.
- Lascano R.J., Baumhardt R.L and Lipe W.N., 1992. Measurement of Water Flow in Young Grapevines Using the Stem Heat Balance Method. *Am. J. Enol. Vitic.*, 43, 2, 159-165.
- López Bonillo, D. (1988) Los climas en la provincia de Tarragona. Ed. Diputació provincial de Tarragona, Tarragona.
- Meriaux, S. et al. (1990) Influence de l'alimentation hydrique de la vigne sur la qualité du vin selon les conditions energetiques du climat dans le midi de la France. *Comptes rendus de l'Academie d'Agriculture de France*, 76, no1: 3-12.
- Nadal, M (1993). Tesi doctoral: Estudi dels factors ecològics i de les condicions de maduració del *Cabernet Sauvignon* per obtenir vins de qualitat al Priorat.
- Nadal, M., Arola, L. (1995) Effects of limited irrigation on the composition of must and wine of Cabernet Sauvignon under semi-arid conditions. *Vitis*, 34, 3: 151-154
- O.I.V. (1990) Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des moûts, OIV, Paris.

Peacock, W., Christensen, P., Andris, H. (1987) Development of a drip irrigation schedule for average-canopy vineyards in the San Joaquin Valley. *Am. J. Enol. Vitic.*, 38: 113-119.

Prior, L.; Grieve, A. (1987) Water use and irrigation requirements of grapevines. Proceedings of 6th Australian Wine Industry Technical Conference, 14-17 July 1986. Adelaide, Australia. 165-168.