

La fertirrigación en el cultivo de la vid en Castilla-La Mancha

Resultados de los experimentos realizados en dos explotaciones de Villarobledo

En este artículo se describen los experimentos realizados sobre viñedos en la comarca de Villarobledo sobre dos explotaciones de iguales características edáficas en las que se dieron dos tratamientos distintos, uno tradicional y otro mediante fertirrigación, así como las conclusiones de éstos.

C. Cadahía¹, L.A. López², F. Yáñez³, P. Cortés⁴, E. Eymar¹, I. Frutos¹ e I. Martín¹.

¹Departamento de Química Agrícola. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid.

²Hydro Agri España SA.

³IVICAM (Instituto del Vino de Castilla-La Mancha).

⁴Agrícolas Los Montoyas, SL. La Roda. Albacete.

En España se estima que hay una superficie total dedicada al cultivo de la vid cercana a 1.000.000 ha, de las cuales casi la mitad corresponden a explotaciones en Castilla-La Mancha. La fertirrigación, entendida como la aplicación de fertilizantes en el agua de riego, es una técnica ya ampliamente utilizada en numerosos cultivos frutales y hortícolas. Has-

CUADRO I. BASES DEL PROYECTO

Disolución fertilizante de partida en función del consumo mensual de nutrientes y volumen de riego en el mismo periodo.

Adaptación a los suelos y aguas de riego de la Comarca.

Optimización de la disolución fertilizante mediante el seguimiento de:

Disolución de goteros.

Interacción entre suelo y esta disolución.

Reservas en el suelo.

Niveles en planta (foliar y savia).

Ajuste de la disolución fertilizante a los diferentes momentos fenológicos, incluida la post-recolección.

Control del riego (frecuencia de fertirriegos).

ta hace unos años esta técnica no se podía aplicar al cultivo de la vid debido a la existencia de prohibición del riego en este cultivo.

Desde que se ha autorizado el riego de la vid, esta técnica está siendo rápidamente introducida en numerosas explotaciones aunque, en la mayor parte de los casos, sin disponer de las normativas de fertirrigación adecuadas. Por tanto, está creciendo la demanda de información por parte de los agricultores y técnicos para poder practicar una fertirrigación equilibrada que permita aumentar la producción manteniendo, incluso mejorando, la calidad final de los mostos.

Las mayores necesidades de agua (aproximadamente un 90%) se concentran en el período desde el cuajado del fruto hasta la recolección del mismo (Lissarrague, 1997). Algunos autores recomiendan como positiva una aplicación de disolución fertilizante diluida en N, P y K desde el enero hasta la recolección para obtener una concentración más alta en azúcares y polifenoles, y después de la recolección para almacenar reservas para la siguiente campaña.

Para aprovechar todo el potencial de la fertirrigación se debe aplicar una disolución nutritiva con la concentración más adecuada de los diferentes nutrientes y, además, realizar una distribución de riegos conforme a las necesidades del cultivo. De este modo, se podrá optimizar la calidad a la vez que se consigue la máxima producción. En el presente trabajo se ha pretendido encontrar la disolución nutritiva ideal en función de las ca-

Parcela fertirrigada con el tratamiento Hydro-UAM.



racterísticas concretas de una explotación de la comarca agrícola de Villarrobledo, que es extensiva a unas 150.000 ha en Castilla-La Mancha. Para ello se estudian los factores que se indican en el **cuadro I**.

En general, las cifras para el riego que se encuentran en la bibliografía varían en un rango muy amplio, aproximadamente entre 1.200 y 3.500 m³/ha, ya que influyen un gran número de variables, siendo el factor más importante la evapotranspiración. El volumen de riego óptimo puede estar próximo a 1.500 m³/ha, en función del impacto en diferentes parámetros fisiológicos de la planta, según datos del IVICAM.

Todos estos ajustes y adaptaciones se realizan siempre teniendo en cuenta el objetivo final del estudio: mejorar o mantener la calidad del mosto y aumentar, si es posible, los rendimientos. Dichos ajustes se realizan mediante el control y el seguimiento de los diferentes factores que se indican en el **cuadro II**.

Desarrollo de las parcelas en experimento

Se estudió el comportamiento de dos parcelas a las que se aplicaron tratamientos diferentes: uno basado en la fertilización tradicional del viñedo en la zona (tratamiento AM) y otro con la solución fertilizante del método Hydroterra (tratamiento Hidro-UAM). Los suelos de ambas parcelas tienen la misma textura (franco-arenoarcillosa), contenido en carbonatos totales entre 10 y 30%, bajo nivel de materia orgánica (1,5%), niveles adecuados de fósforo y algo bajos de potasio y boro.

Las dos parcelas correspondían a la variedad Cencibel con plantas de cuatro años de edad en 2001, o lo que es lo mismo, segundo año de cosecha. El tratamiento Hidro-UAM se realizó mediante fertirriego. La parcela con riego por goteo pero sin fertirriego (tratamiento AM) se encontraba a pocos kilómetros de la finca con tratamiento Hidro-UAM. En dicha finca (AM) se aplicaban los fertilizantes de modo tradicional, con adiciones de N después del envero en dosis elevadas, y no se aplicaba boro.

La fertirrigación se realizó con los productos líquidos Hydroterra: Marino (17-0-0-12,3); Diamante ácido (12-0-0); 0-20-8; 0-0-15; Hydroplus cocktail y Hydroplus boro.

La primera adaptación de la disolución nutritiva se realizó durante la campaña de 2001, utilizando una disolución fertilizante inicial calculada a partir de los volúmenes de riego y las exportaciones de nutrientes mensuales. Esta disolución se ajustó durante esa misma campaña y se aplicó en la campaña 2002.



Antes de comenzar la fertirrigación se realiza una caracterización de los factores que van a incidir en la disolución aplicada (Cadahía, 2000; Cadahía y col., 2002):

- **Suelo:** Es el factor más importante, puesto que los intercambios entre el complejo de cambio y la disolución nutritiva pueden provocar una importante modificación en la composición de esta última. Es necesario, pues, conocer las características físicas del suelo así como su contenido de elementos nutritivos. En suelos calizos también es conveniente conocer los datos del extracto de saturación para equilibrar la relación $K/(Ca+Mg)$.

- **Agua de riego:** En primer lugar es necesaria información sobre la composición de los elementos esenciales que va a proporcionar el agua de riego, de forma que sólo habrá que añadir la diferencia entre esta cantidad y la que se estimó como óptima. Además, es necesario conocer los niveles de bicarbonato del agua para calcular la adición de ácidos en la disolución nutritiva, así como los cloruros para equilibrar la relación NO_3^-/Cl^- .

- **Condiciones climáticas:** Los parámetros de temperatura y humedad ambiental van a condicionar la evapotranspiración y, en consecuencia, la dosificación del riego.

El análisis de suelo y de agua de riego nos permite obtener una disolución nutritiva inicial que se adapte a las necesidades del cultivo y que normalice los niveles de nutrientes presentes en el suelo.



Selección de la hoja para análisis (hoja opuesta a la racima).

CUADRO II. FACTORES DE EVALUACIÓN

Control de reservas al comienzo del cultivo (savia en pulgares).
Aplicación de fertilizantes complejos líquidos en concentraciones diferentes en función del momento fenológico.
Obtención de referencia de niveles de nutrientes en planta (hoja y savia de peciolo).
Control de rendimientos.
Control de parámetros de calidad del mosto y vino: densidad, grado alcohólico, acidez, intensidad de color, tonalidad, polifenoles y potasio.

Sin embargo, para optimizar la disolución, se debe estudiar la interacción entre el suelo y la disolución nutritiva (Cadahía, 2000), tal y como se puede ver en el **cuadro III**.

La interacción disolución-suelo muestra que los suelos del ensayo retienen nutrientes, fundamentalmente K, y que tienen pérdidas de NO_3^- . Las diferencias en P y B no son significativas. Es destacable el elevado nivel de Ca y Mg por intercambios iónicos en el suelo. Por tanto, las disoluciones aportadas deben ser incrementadas en NO_3^- y, sobre todo, en K para mantener las relaciones $\text{K}/(\text{Ca}+\text{Mg})$. Los niveles de Fe y Mn tienen una disminución de hasta el 50% en sus niveles previstos debido al pH elevado de estos suelos y la alta presencia de iones Ca y Mg, que descomponen el quelato utilizado. Debido a esto se recomendó sustituir los quelatos EDTA-Fe y EDTA-Mn por EDDHA-Fe y DTPA-Mn.

■ Necesidades de abonado según el ciclo del cultivo

El ciclo de la viña se puede dividir en cuatro períodos importantes para el desarrollo de la fertirrigación (Casas y col., 2003):

- Inicio del desarrollo vegetativo-floración. El nitrógeno es el elemento predominante en la disolución para favorecer y promover el máximo desarrollo vegetativo.



Depósitos de 20 m³ para las disoluciones 400 veces concentradas en el cabezal de riego. Finca con tratamiento Hydro-UAM.

CUADRO III. INTERACCIÓN ENTRE DISOLUCIÓN NUTRITIVA Y SUELO EN EL TRATAMIENTO HYDRO-UAM

	mmolc/L				mg/L			
	NO_3^-	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	B
Disolución de gotero	2,89	1,08	2,67	5,99	2,01	3,62	2,14	1,08
Interacción suelo-disolución de gotero	2,08	0,85	2,31	8,01	2,77	1,68	1,02	0,87

- Floración-envero. Mayores necesidades de potasio para la floración y el desarrollo del fruto.

- Envero-recolección. Se reduce la concentración de nutrientes en la disolución nutritiva para no perjudicar la maduración.

- Posrecolección-caída de la hoja. Tras una pausa para la cosecha, es recomendable prolongar la fertirrigación con el fin de formar reservas para el año siguiente.

Se hizo un control de nivel de nutrientes de reserva en savia de pulgares al inicio del lloro y un seguimiento de la concentración en savia de peciolos. En la **figura 1** se puede ver la evolución de la concentración en savia de nitrógeno en forma de nitrato (N-NO_3^-) como nutriente que mostró las diferencias más claras entre Hydro-UAM y AM. Al comienzo del ciclo la savia de pulgares pone de manifiesto en AM (tradicional) mayor concentración de N total, debido a la fertilización excesiva del año anterior.

Los niveles de nitrógeno a lo largo del ensayo son superiores para el tratamiento AM, fundamentalmente a partir del envero, debido a la aplicación de N en un momento inadecuado, ya que favorece el desarrollo vegetativo en momentos del ciclo en que los recursos se deben dirigir al fruto y no al desarrollo de la planta. Parece que la savia de peciolos es un material muy adecuado para el control del ritmo de absorción de N.

En hoja (**figura 2**), al igual que ocurría con la savia de pulgares, los niveles de N son superiores en AM (mayo) por el abonado excesivo del año anterior, y posteriormente se igualan según avanza el ciclo. Las diferencias por la aplicación excesiva de N no se aprecian en septiembre. Para el N parece más sensible, por tanto, el análisis de savia de peciolos. Se refleja en hoja que el B se encuentra deficiente en el tratamiento AM durante el ensayo, dado que los niveles de boro en suelo y agua de riego son muy bajos. Esto va a causar problemas en producción y calidad de fruto, donde se refleja la deficiencia en el irregular tamaño de grano de frutos del racimo. El P no mostró diferencias entre tratamientos.

FIGURA 1.

N total en pulgares al inicio del ciclo y N-NO_3^- en savia (mg/L) de peciolos a lo largo del ciclo de cultivo.

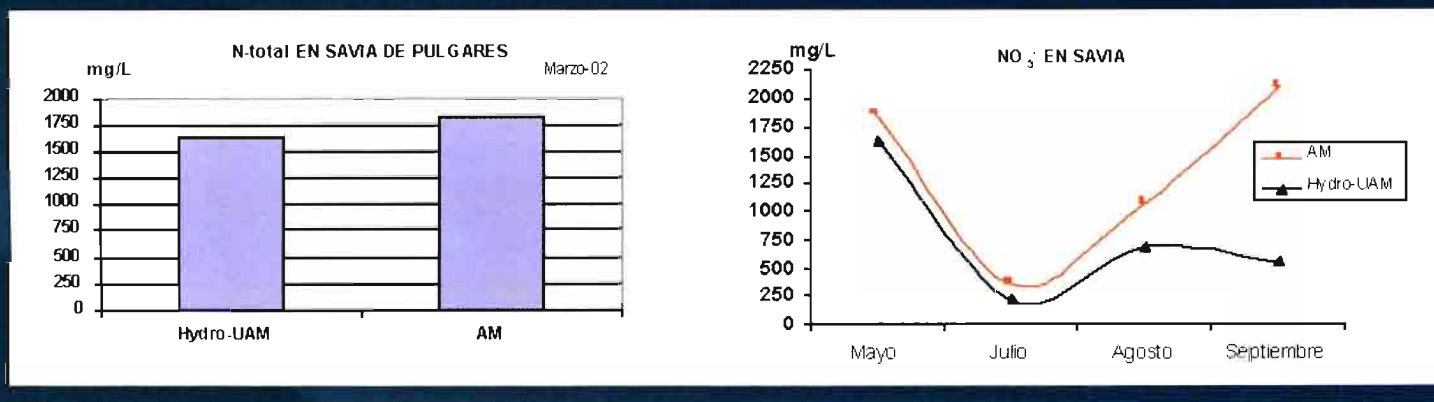
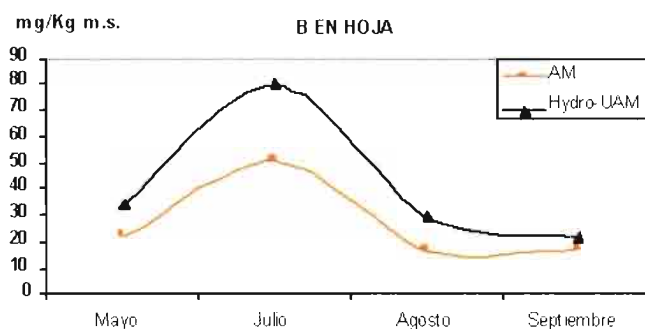
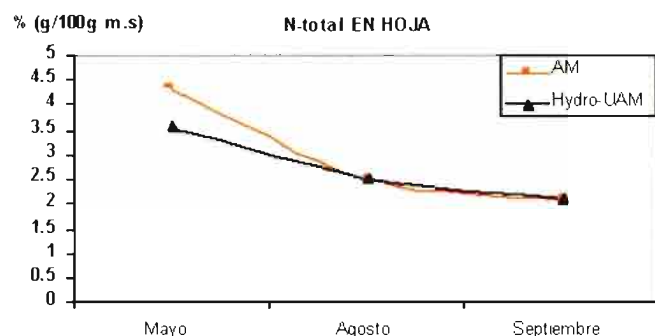


FIGURA 2.

Nutrientes en hoja (g/100g de materia seca) a lo largo del ciclo de cultivo.



Los resultados obtenidos muestran claramente que las necesidades, en cuanto a los requerimientos nutricionales se refiere, son muy diferentes dependiendo del momento fenológico.

En las fórmulas de abonado aplicadas por el agricultor del tratamiento AM (tradicional) se aprecian deficiencias de boro en suelos, aguas de riego y abonados, fertilización excesiva de N y su aplicación en momentos fenológicos inadecuados. Hechos éstos de importancia que inciden en los rendimientos y calidad del mosto.

Los rendimientos obtenidos muestran que el aumento de la producción no ha causado un descenso de los parámetros de calidad de la uva, tal y como se puede ver en el **cuadro IV**.

Por tanto, y en función de todos los resultados obtenidos, se recomiendan las concentraciones de disolución nutritiva que se exponen en el cuadro V para un cultivo de vid en la comarca agrícola de Castilla-La Mancha, tal y como han sido planteadas con el sistema Hydroterra de Villarobledo.

Este equilibrio de disoluciones supone, en la última etapa del ciclo de cultivo, una fertilización final, expresada como $N-P_2O_5-K_2O$, de 60-60-180 Kg/ha. ■

CUADRO IV. VALORES MEDIOS DE PRODUCCIÓN Y PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA UVA OBTENIDA AL FINAL DEL ENSAYO

Tratamiento	Producción		
	Peso (kg) por cepa	Peso (g) por racimo	Grado alcohólico
Hydro-UAM	5.7	221	12.5
AM	3.8	192	11.2

CUADRO V. DISOLUCIONES NUTRITIVAS PARA VIÑA EN CASTILLA-LA MANCHA

Fertilización	Momento fenológico			
	Inicio Desarrollo vegetativo - Floración	Floración - Envero	Envero - Recolectión	Postrecolección - Caída de la hoja
N-P-K (mmol/L)	6 - 1 - 3	6 - 1 - 6	3 - 1 - 3	3 - 1 - 3
Fertilización Disolución 400 veces concentrada en el cabezal de riego				
$N-P_2O_5-K_2O$ (Kg/m³)	33.6-28.4-56.5	33.6-28.4-113	16.8-28.4-56.5	16.8-28.4-56.5

Bibliografía

- Cadahía, C., 2000. Fertilización de cultivos hortícolas y ornamentales. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- Casas, J.; Martín, I.; Eymar, E.; Cadahía, C. 2003. Vida rural. 166. 30-34.
- Lissarrague, J.R. 1997. Necesidades de agua de la vid. Agricultura, 66: 943-950.
- Cadahía, C.; Eymar, E.; Martín, I. 2002. Fertilización: Ventajas agronómicas, económicas y ecológicas. Vida Rural.143: 31-34.
- IVICAM 2001. Publicación divulgativa de resultados de experimentación. Félix Yáñez.

Le interesa la Agricultura de Conservación?

CERO LABRANZA
Los rastrojos, la nutrición del suelo y su relación con la fertilidad de las plantas

Carlos C. Groveto



Solicite más información a nuestro departamento de suscripciones (91 426 44 30 o suscripciones@eumedia.es) o en nuestra web www.eumedia.es.

25 €