

ESTUDIO DE FERTIRRIGACIÓN NITROGENADA EN UN VIÑEDO DE LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN RIOJA

Consideraciones sobre la fertirrigación de la vid

Hasta hace unos años la fertirrigación no se podía aplicar al cultivo de la vid debido a la prohibición del riego para este cultivo. Desde que se ha flexibilizado su uso en la vid, esta técnica está siendo rápidamente introducida en numerosas explotaciones aunque, en la mayor parte

de los casos, sin disponer de unas directrices adecuadas. Por tanto, está creciendo la demanda de información y prueba de ello son los numerosos trabajos que estudian los efectos de la aplicación de fertilizantes mediante fertirriego en la vid, el mosto y el vino.

Domínguez, N; Martín, I.; Benito, A; García-Escudero, E.

Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino
(Gobierno de La Rioja- CSIC- Universidad de La Rioja).
Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDA)
de La Rioja.

La UE mantiene una postura clara en lo que se refiere a la prevención de la degradación del medio ambiente imputable a un manejo inadecuado de ciertas técnicas de cultivo, apostando por la adopción de sistemas de pro-

ducción sostenible. La aplicación excesiva de fertilizantes nitrogenados es en gran medida el origen de la contaminación por nitratos de las aguas superficiales y subterráneas, asociada a procesos de lixiviación y esorrentía (Aparicio-Tejo *et al.*, 2001). En España se han declarado zonas vulnerables en varias comunidades autónomas, entre ellas La Rioja, lo que ha obligado a elaborar programas de actuación y códigos de buenas prácticas agrarias, además de responder adecuadamente a los requerimientos de la Directiva 91/676/CEE relativa a la protección de las aguas contra la contamina-

ción producida por nitratos utilizados en la agricultura.

En términos de nutrición, la vid se caracteriza por unas necesidades en elementos minerales relativamente moderadas, incluso cuando se consideran rendimientos elevados. Por ello, una fertilización racional debe tender a satisfacer las necesidades de la planta de forma regular en los periodos en los que se produce dicho requerimiento, sin dar lugar a aportes masivos. En este contexto, se hace necesaria la búsqueda de estrategias y métodos de fertilización racionales y respetuosos con el medio ambiente que

Foto izda.: Vista del ensayo. Sistema de goteros elevado sobre la línea. Foto derecha: Dispositivos de fertirriego individuales para la aplicación de cada tratamiento.



garanticen la calidad y las producciones deseables por el agricultor.

El viñedo español se ha caracterizado por su condición de cultivo de secano. Esta circunstancia ha condicionado no solo la expresión de su potencial productivo, sino también, las características cualitativas de la uva y del vino, así como el manejo adecuado y eficaz de determinadas técnicas culturales, destacando la baja, lenta y difícil respuesta de la vid al abonado en estas condiciones de cultivo. Sin embargo, la introducción en viticultura de técnicas racionales de riego controlado, como el riego por goteo, abre la puerta para optimizar la nutrición mediante la dosificación racional de los fertilizantes, incorporándolos con el agua de riego.

La fertirrigación, entendida como la aplicación de fertilizantes en el agua de riego, es una técnica ampliamente utilizada en numerosos cultivos frutales y hortícolas. Hoy por hoy, es el método más racional para llevar a cabo una fertilización optimizada. Hasta hace unos años esta técnica no se podía aplicar al cultivo de la vid debido a la prohibición del riego para este cultivo. Desde que se ha flexibilizado su uso en la vid, esta técnica está siendo rápidamente introducida en numerosas explotaciones aunque, en la mayor parte de los casos, sin disponer de unas directrices adecuadas. Por tanto, está creciendo la demanda de información por parte de agricultores y técnicos para poder practicar una fertirrigación equilibrada que permita obtener cosechas de calidad. Prueba de ello son los numerosos trabajos que

estudian los efectos de la aplicación de fertilizantes mediante fertirriego en la vid, el mosto y el vino.

Aproximadamente el 90% de las necesidades de agua se concentran en el periodo que va desde el cuajado del fruto hasta la recolección (Lissarrague *et al.*, 1997), lo que prácticamente permite aplicar la fertilización en forma de disoluciones fertilizantes desde que la planta empieza a absorber nutrientes hasta el envero. Dado que la absorción de nutrientes por la planta viene dada por la evapotranspiración, se requerirá del aporte frecuente de agua para cubrir las necesidades minerales en cada momento, adecuando la concentración a los requerimientos de agua en cada momento fenológico. Algunos autores consideran positiva una aplicación de disolución fertilizante diluida desde el envero a la recolección para

Considerar el riego como un simple medio de aplicación del fertilizante, sin asumir los conceptos de concentraciones disponibles, puede conducir al no aprovechamiento de todas las ventajas que aporta la fertirrigación

obtener una concentración más alta en azúcares y polifenoles, continuando con la misma disolución, después de la recolección para favorecer la acumulación de reservas de cara al ciclo siguiente (Cadahía, 2005).

Considerar el riego como un simple medio de aplicación del fertilizante, sin asumir los conceptos de concentraciones disponibles, puede conducir al no aprovechamiento de todas las ventajas que aporta la fertirrigación en cuanto a dosificación de nutrientes, estudio de la interacción disolución-suelo y evaluación de su disponibilidad real (Cadahía, 2005). Tal circunstancia puede llevar a aportaciones excesivas, de tal modo que no se está considerando la mayor tasa de recuperación de N que se obtiene con el fertirriego (Hanson y Howell, 1995; Williams, 1991; VOS *et al.*, 2004).

La fertirrigación considera la disponibilidad y absorción de nutrientes en función de la concentración ofrecida a las raíces, más que de las cantidades totales aplicadas. Por tanto, no consiste en utilizar el suelo como una reserva de agua y minerales. Para aprovechar todo el potencial de la fertirrigación y realizar una distribución de riegos conforme a las necesidades del cultivo, se hace necesario encontrar la disolución nutritiva óptima, adaptada al tipo de suelo de la comarca agrícola, a la variedad cultivada y a los requerimientos nutricionales en cada momento fenológico.

Disoluciones óptimas para la vid

Algunos autores sugieren concentraciones o disoluciones óptimas para la vid. Así por ejemplo, Bravdo (2000) considera adecuada para la aplicación diluida a un medio de la disolución Hoagland (7,5 - 0,5 - 3) expresado en mmol/l de N-P-K. Cadahía (2005) propone, para la variedad Cencibel en Castilla-La Mancha, aportar la mayor parte del N antes del envero, distinguiendo cuatro fases de fertilización en las que se debe adaptar la concentración de N-P-K en las disoluciones para cada período considerado:

- Brotación - floración. El nitrógeno es el elemento predominante en la disolución con objeto de favorecer el desarrollo vegetativo. Disolución 6-1-3 (mmol/l).

- Cuajado - envero. En esta fase, aumentan las necesidades de potasio para satisfacer adecuadamente los requerimientos



en la floración y en el desarrollo del fruto. Disolución 6-1-6 (mmol/l).

- Envero - recolección. A lo largo de este período, se reduce la concentración de nutrientes en la disolución nutritiva para no perjudicar la maduración. Disolución 3-1-3 (mmol/l).

- Postrecolección. Tras una pausa para la cosecha, es recomendable prolongar la fertirrigación con el fin de formar reservas para el año siguiente. Disolución 3-1-3 (mmol/l).

Las concentraciones aplicadas de fertilizantes varían ampliamente según los autores, debido principalmente a que muchos de ellos adaptan las aplicaciones convencionales al número de riegos previstos. Citaremos entre otras las experiencias sobre el aporte de nitrógeno de: Vos *et al.* (2004) que aportan 67 kg/ha de N y recomiendan para variedades de ciclo corto aplicar el N entre floración y seis semanas después, mientras que para las variedades de ciclo largo, establecen un aporte equivalente a un 1/3 tras la vendimia; Wade y Holzapfel (2004), que utilizando RDI, consideran aplicaciones de 20 kg/ha de N de cuajado a envero y otros 20 kg/ha tras la vendimia; Giner *et al.* (2002) que incorporan 80 kg/ha de N, distribuyendo el 60% hasta la floración y el 40% restante durante el engrosamiento de la baya; Conradie

La experiencia que está realizando el CIDA de La Rioja se basa en que la aplicación de nitrógeno se realiza mediante tres disoluciones nutritivas que abarcan el ciclo completo, procurándose adaptar cada una de ellas a las necesidades de la planta según la fase del ciclo

(2001) que aplica 50 kg/ha e indica que las aplicaciones en tres momentos del ciclo, desborre, cuajado y postvendimia, son compatibles con los requerimientos más deseables de la vid y del desarrollo del fruto o Klein *et al.* (2000) que añaden entre 49 y 119 kg N/ha, distribuyendo desde brotación a finales de mayo dos tercios del total anual, y aplicando el resto a lo largo de octubre. Por su parte, Conradie y Myburgh (2000) sugieren que 120 kg/ha cada tres o cuatro semanas es igual de efectivo que fertirrigar dos veces por semana.

Numerosos autores refieren el aumento de la eficiencia en el uso del N en parcelas con fertirriego, pasando del 7-19% de recu-

peración en las aplicaciones convencionales (aplicado en brotación o floración) a un 43% de recuperación cuando se distribuye el N mediante fertirrigación (Hanson y Howell, 1995; Williams, 1991; Vos *et al.*, 2004). Por lo tanto, otro valor añadido de la fertirrigación pasa por la reducción de las aportaciones anuales de fertilizantes nitrogenados. Al aumentar la eficiencia en el uso del N, se podrían reducir los aportes al suelo y reducir las contaminaciones de aguas superficiales y subterráneas (Vos *et al.*, 2004).

Algunos ensayos de fertirriego, ponen de manifiesto modificaciones con respecto a la fertilización convencional. Con la fertirrigación, se ha obtenido en ocasiones una actividad fotosintética más elevada, gracias a la mayor superficie foliar constituida como consecuencia del incremento de vigor; en otras, se ha observado un retraso de los procesos de maduración y agostamiento, sin producirse una reducción de aromas del mosto. La evaluación sensorial no encontró diferencias cualitativas respecto a las aplicaciones convencionales de fertilizantes en las experiencias de Balo *et al.* (2002). Conradie y Myburgh (2000) que muestran que el fertirriego puede aumentar la absorción de N y K, lo que puede conllevar a un aumento de rendimiento y vigor, sin una merma apreciable de la calidad del vino. Los mismos autores advierten que la mayor eficacia de la fertirrigación sobre la fertilización conven-

Foto izquierda. Vista de la finca experimental de La Grajera desde viñedo. Foto derecha: Vista detallada del dispositivo experimental para el fertirriego de cada tratamiento.





Checchi & Magli
ITALIA

Tecnologías para horticultura



BABY COMPACT/4

TRASPLANTADORAS



TRASPLANTADORAS

DUAL 12/8 GOLD

MAQUINAS PARA
PATATAS



ARRANCADORA SP100



AL-S14

ACOLCHADORAS
Y ENTABLONADORAS

SOLICITEN NUESTRO CATALOGO

Via Guizzardardi, 38 40054 BUDRIO BOLOGNA ITALIA

Tel. 051.80.02.53 Fax 051.69.20.611

www.checchiemagli.com

cional corre el riesgo de una posible sobrefertilización con K, pudiendo inducir deficiencias de Mg por antagonismo, especialmente en suelos arenosos. En cuanto a los momentos de aplicación, sugieren que una aplicación de N cada tres o cuatro semanas, es tan efectiva como fertirrigar con mayor frecuencia.

Experiencias de fertirrigación en el CIDA de La Rioja

En este contexto, el Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agroalimentario (CIDA) de La Rioja, está llevando a cabo un proyecto de fertirrigación en viña que lleva por título "Contribución a la optimización de la fertilización nitrogenada de la vid (*Vitis vinifera* L.) para la producción de uva de calidad". El proyecto cuenta con financiación del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria INIA (RTA2006-00109-00-00) y de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural de la Comunidad Autónoma de La Rioja.

Objetivos del proyecto

Los objetivos que se contemplan en el mencionado proyecto, pueden verse resumidos en:

- Estudio de la disponibilidad de nitrógeno en un suelo vitícola con una estrategia de limitación del estrés hídrico.
- Estimación de las necesidades nutricionales de *Vitis vinifera* L., cv Tempranillo, y establecimiento de la fertilización en los distintos momentos fenológicos.
- Estudio de la dinámica estacional del nitrógeno en órganos renovables de la vid en condiciones de disponibilidad de nutrientes.
- Contribución al establecimiento de los niveles foliares de referencia de elementos minerales en *Vitis vinifera* L., cv Tempranillo, para uva de calidad enológica.



CUADRO I.

Concentraciones de las diferentes disoluciones nutritivas (segundo año de ensayo).

		Nitrógeno	Fósforo mmolc/l	Potasio
Momento de aplicación de DN		T0-T2-T4-T6-T8		
Brotación-floración	DN1	0 - 2 - 4 - 6 - 8	1,4	1,5
Postcujado-envero	DN2	0 - 2 - 4 - 6 - 8	1,4	3,0
Envero-vendimia	DN3	0	1,4	1,5

• Modificación del estado nutricional de la vid en función de la fertilización e incidencia en la calidad de la uva para vinificación.

Características del viñedo

La experiencia se está realizando en un viñedo situado en la finca La Grajera (Logroño), propiedad de la Comunidad Autónoma de La Rioja, asentado sobre un suelo tipo *Calcixerepts* típico (USDA). Habida cuenta de su importancia económica y cualitativa, el estudio se centra en la variedad Tempranillo, injertada sobre R-110. El viñedo se conduce en forma apoyada, con un sistema de poda Cordón Royat doble y una densidad de plantación de 3.000 cepas/ha (2,80 x 1,20 m).

Las disoluciones nutritivas

La aplicación de nitrógeno se realiza mediante tres disoluciones nutritivas (DN1, DN2 y DN3), que abarcan el ciclo completo, procurándose adaptar cada una de ellas a las necesidades de la planta según la fase del ciclo. La programación de riego responde a una estrategia de riego deficitario controlado, con paradas puntuales a lo largo del ciclo de cultivo. El protocolo experimental considera cinco tratamientos, con aportes crecientes de nitrógeno: T0, T2, T4, T6 y T8 (**cuadro I**) en forma de NH_4NO_3 34,5% y KNO_3 13%.

La disolución nutritiva DN1 se aporta desde brotación hasta floración. El aporte de fósforo se realiza con ácido fosfórico, que no solo permite aportar este nutriente en concentración suficiente, sino que contribuye a eliminar el exceso de carbonatos y bicarbonatos del agua de riego y fijar el pH entre 5,5 y 6, considerado idóneo para disoluciones nutritivas. El potasio se aporta en forma de K_2SO_4 50% y KNO_3 46%. La disolución DN2 se incor-

pora en el periodo comprendido entre postcujado y envero. Esta disolución presenta la misma concentración de nitrógeno que la DN1, por lo que la cantidad de nitrógeno aplicado no varía desde brotación a envero, permitiendo así evaluar y determinar la concentración más adecuada de este nutriente desde el inicio del ciclo al envero. La diferencia entre ambas disoluciones radica en que la disolución DN2 incrementa la aportación de potasio debido al aumento de las necesidades de la planta en este elemento tras la floración. La disolución DN3 se aplica entre el final del envero y una semana previa a la vendimia, reduciendo el contenido de nitrógeno para controlar el crecimiento vegetativo y favorecer el transporte de azúcares hacia el racimo.

Para determinar los aportes de nutrientes exactos a lo largo del ensayo, se toman muestras de las DNs en los goteros. La disponibilidad de elementos minerales en el suelo se evalúa al inicio y al final de la aplicación de cada disolución nutritiva, recogiendo muestras de suelo a dos profundidades. Para el seguimiento del estado nutricional, se toman muestras de hojas, para el posterior análisis de limbo y peciolo, considerando hojas opuestas al primer racimo desde floración a envero, y hojas opuestas al segundo racimo desde envero a vendimia. Los resultados son evaluados con las tablas de referencia propuestas para Tempranillo tinto en la DOCa Rioja (García-Escudero *et al.*, 2006). Para calcular las necesidades de cada nutriente, se evalúan las exportaciones de elementos minerales en órganos renovables (hojas, racimos y sarmientos). En el momento de la vendimia se evalúa la calidad de los mostos y, tras la vinificación, la calidad de los vinos obtenidos.

Los resultados parciales obtenidos hasta la fecha en este proyecto serán presentados en el número 290 de **Vida Rural** que se publicará el 1 de junio de 2009. ●

BIBLIOGRAFÍA

APARICIO-TEJO, P.M.; LASA, B.; FRESCHILLA, S.; MURO, J.; QUEMADA, M.; ARRESE-IGOR, C.; LAMSFUS, C. 2001. La nutrición mineral en ecosistemas agrícolas y naturales y el medio ambiente. En: Nutrición mineral en una agricultura mediterránea sostenible Vol. 2. VIII Simposio Nacional y IV Ibérico sobre nutrición mineral de las plantas. octubre, 2000. 253-260 Cadahía, C. 2005. Fertirrigación. Cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. Mundi-prensa (eds.) 681 pp.

BALO, B., BRAVDO, B., MISIK, S., VARADI, G., SHOSEYOV, O., KAPTAS, T., MIKOLOS, E., MIKLOS, E., BALOGH, I., 2002. First experiences with grapevine (*Vitis vinifera* L.) fertigation in Hungary. In Proceedings of the 1st ISHS Workshop on Water Relations of Grapevines. Acta Horticulturae, 493: 241-249

BRAVDO, B.A., 2000. Effect of mineral nutrition and salinity on grape production and wine quality. Acta Hort, 512, 23-30.

CADAHÍA, C. 2005. Fertirrigación. Cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. Mundi-prensa (eds.) 681 pp.

CONRADIE, W.J., 2001. Timing of nitrogen fertilisation and the effect of poultry manure on the performance of grapevines on sandy soil. I. Soil analysis, grape yield and vegetative growth. II. Leaf analysis, juice analysis and wine quality. S. Afr. J. Enol. Vitic., 7: 76-83

CONRADIE, W.J., MYBURGH, P.A., 2000. Fertigation of *Vitis vinifera* L. cv. Bukettraube/110 Richter on a sandy soil. S. Afr. J. Enol. Vitic. 21:40-47

GARCÍA-ESCUADERO, E.; ROMERO, I.; LORENZO, I.; GARCÍA, C.; VILLAR, M.T.; LÓPEZ, D.; IBÁÑEZ, S.; MARTÍN, I. 2006. Interpretación del Diagnóstico Foliar de cv. Tempranillo en el ámbito de la D.O.Ca. Rioja. Cuaderno de Campo, 34: 35-39.

GINER, J.F., REVUELTO, J., JIMÉNEZ, M., OLTRA, M.A., 2002. Como hacer una correcta fertirrigación en viñedo. Mundiprensa, 143: 42-47.

HANSON, E.J., HOWELL, G.S. 1995. Nitrogen accumulation and fertilizer use efficiency by grapevines in short-season growing areas. HortScience, 30: 504-507.

KLEIN, I., STRIME, M., FANBERSTEIN, L., MANI, Y., 2000. Irrigation and fertigation effects on phosphorus and potassium nutrition of wine grapes. *Vitis*. 39 (2): 55-62

LISSARRAGUE J.R., SOTÉS V., GARCÍA-ESCUADERO E., 1997. "Effets de l'irrigation sur la teneur en éléments minéraux des feuilles de vigne". 3e Symposium International sur la Physiologie de la Vigne, Bordeaux (France): 208 - 212.

VOS, R. J., ZABADAL, T.J., HANSON, E.J., 2004. Effect of Nitrogen application timing on N uptake by *vitis labrusca* in a short-season region Am. J. Enol. Vitic. 55:3, 246-252.

WADE, J., HOLZAPFEL, B., 2004. Nitrogen and water management strategies for wine-grape quality. Acta Hort., 640: 61-67.

WILLIAMS, L.E., 1991. Vine nitrogen requirements- utilization of N sources from soils, fertilizers, and reserves. In Proceedings of the International Symposium on Nitrogen in Grapes and Wine. J.M. Rantz (Ed.). American Society for Enology and Viticulture, Davis, 62-66.