



Sociedad  
Española  
de **Ciencias  
Hortícolas**

**91**

**Octubre 2022**



# **ACTA DE HORTICULTURA**

**Comunicaciones Técnicas  
Sociedad Española de  
Ciencias Hortícolas**

## **IV Jornadas del Grupo de Viticultura**

**Editores:**

**Gonzaga Santesteban  
Nazareth Torres**

**26-28 de octubre 2022, Pamplona/Iruña**

## Metanálisis de los efectos de la fertilización nitrogenada sobre producción y composición de la uva en vid para vinificación: resultados preliminares

Fernando Visconti<sup>1\*</sup>, Diego S. Intrigliolo<sup>1</sup> y José Manuel Mirás Avalos<sup>2</sup>

Afiliación institucional

<sup>1</sup> Departamento de Ecología y Cambio Global, Centro de Investigaciones sobre Desertificación-CIDE (CSIC, UVEG, GVA), Crta. CV-315 km. 10.5, 46113 Moncada (València)

<sup>2</sup> UA-RAMA, Departamento de Sistemas Agrícolas, Forestales y Medio Ambiente (Unidad asociada a EEAD-CSIC Suelos y Riegos), Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón-CITA (Gov. Aragón), Avda. Montañana 930, 50059 Zaragoza.

\* *F. Visconti: fernando.visconti@uv.es*

### Resumen

El nitrógeno (N) es el macronutriente que absorben en mayor cantidad los cultivos, incluyendo la vid. Aportado en exceso, sin embargo, el nitrógeno ocasiona perjuicios tanto para los cultivos como para el medio ambiente. Además, la eficiencia en el uso del agua depende fuertemente de la eficiencia en el uso del nitrógeno (EUN) y viceversa. En consecuencia, aportar nitrógeno en la medida en que es requerido por la planta presenta gran importancia en la viticultura. A este respecto es necesaria una consolidación de conocimientos, para ello se requiere de un metanálisis de resultados procedentes de ensayos de fertilización de la vid con nitrógeno. En primer lugar, se recopilaron las variables consideradas más importantes para la caracterización de este tipo de ensayos. A continuación, se realizó un barrido en los índices de sumarios publicados en las bases de datos de WOS y Scopus. Tras eliminar duplicados, se reunieron 283 trabajos que se cribaron según estos criterios de descarte: uva de mesa, ausencia de las variables recopiladas o revisión bibliográfica. Así, se seleccionaron un total de 122 trabajos de los cuales se consiguió el texto completo de 117. Estos se leyeron en detalle para extraer los valores de las variables recopiladas, resultando en una selección final de 95 trabajos. A continuación, se estudió cómo cambian en términos relativos la producción y los sólidos solubles totales en mosto (SST) con la dosis de nitrógeno. Los datos de producción se adaptan a una curva clásica de pendiente-meseta, mientras que los de SST se adaptan más a una curva de ascenso-máximo-descenso. En consecuencia, fue posible calcular las dosis de N que maximizan la EUN de la vid que se encuentran entre 12 y 27 kgN·ha<sup>-1</sup>, según el objetivo sea producción o SST y el fertilizante se aplique a través del suelo o la fertirrigación. El metanálisis continuará con la consideración de más variables agronómicas y enológicas para precisar más las dosis de N.

**Palabras clave:** revisión bibliográfica, nutrición vegetal, sostenibilidad, viticultura

### INTRODUCCIÓN

El nitrógeno constituye el 1,5% del peso seco de la vid (Verdenal et al., 2021). La mayor parte del N absorbido por la vid es asimilada para integrar aminoácidos, péptidos, proteínas, nucleótidos y ácidos nucleicos, así como clorofilas y otros metabolitos secundarios de gran relevancia como el adenosín trifosfato (ATP). Por lo tanto, el N juega un papel crítico



en el metabolismo vegetal, tanto el estructural como el energético, condicionando fuertemente la síntesis de carbohidratos, así como su acumulación y consumo en los diferentes órganos de la vid (Cheng et al., 2004).

Para la producción sostenible de 12 toneladas.ha<sup>-1</sup> de uva, las necesidades anuales de N de la vid se han estimado en 50 kgN·ha<sup>-1</sup> (Löhnertz, 1988), de tal modo que se tiene una eficiencia de uso del nitrógeno (EUN) de 0,24 t·kgN<sup>-1</sup>. Un déficit de N ocasiona un menor desarrollo vegetativo y reproductivo de la vid manifestado en tallos más cortos, hojas más pequeñas, menor cuajado de frutos y, por lo tanto, menor producción, además de ralentización de la maduración con baja velocidad de acumulación de azúcares. No obstante, un exceso de N también es perjudicial ya que favorece un desarrollo vegetativo desmesurado y prolongado de la parte aérea que se manifiesta en la detracción de recursos de la producción, particularmente carbohidratos (Verdenal et al., 2021). En consecuencia, cuando la vid es deficitaria en N se espera que los azúcares en la uva aumenten con la absorción de N hasta un óptimo; a partir de este, la vid es excedentaria en N y es esperable que los azúcares en la uva disminuyan con la absorción de N. Además, como el exceso de N hace que tallos y hojas se desarrollen comparativamente más que las raíces, un exceso de N hace a la vid más vulnerable al estrés hídrico (Keller, 2005). Como consecuencia de todo esto, el exceso de N disminuye la EUN, que se manifiesta en pérdidas de N hacia el medio ambiente.

En las últimas décadas se han realizado numerosos ensayos de fertilización de la vid revisados por, entre otros, Bell y Henschke (2005) y Verdenal et al. (2021) para estimar la dosificación del N que maximice la EUN para optimizar producción y calidad de la uva. Sin embargo, hasta el momento no se ha realizado un metanálisis exhaustivo. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue realizar dicho metanálisis, de tal manera que sus resultados sirvan como base para elaborar recomendaciones de abonado nitrogenado de la vid para incrementar su EUN teniendo en cuenta tanto la producción como la calidad de la uva para vinificación.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En primer lugar, se recopilaron las variables consideradas más importantes para la caracterización de los ensayos de fertilización con N en la vid entre las que destacan rendimiento, poda e índice de Ravaz, así como sólidos solubles totales (SST), acidez titulable y pH del mosto. En segundo lugar, se realizó un barrido con la secuencia “grapevine nitrogen ferti(z,s)ation” en los índices de sumarios de las bases de datos WOS y Scopus. Tras eliminar duplicados, se reunieron 283 artículos de los cuales se descartaron los que trataban sobre uva de mesa, los que no contemplaban ninguna de las variables recopiladas y los de revisión. Así, se seleccionaron 122 artículos de los cuales se consiguió el texto completo de 117. Estos se leyeron en más detalle para extraer los valores de las variables recopiladas. Tras unificar los trabajos que versaban sobre diferentes aspectos de la misma investigación se obtuvo una selección de 95 trabajos. Dentro de cada uno de los trabajos se separaron ensayos en virtud de factores con capacidad para influir sobre las variables consideradas, además de la dosis de N. Estos factores son el año, el riego, el suelo, la variedad y el portainjerto. Finalmente, se dispuso de 374 ensayos distintos y dentro de cada uno se calcularon de manera preliminar los valores relativos de rendimiento y SST.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayoría de los trabajos seleccionados fueron realizados en Europa (63%) y América (28%), en condiciones de intemperie, ya fuese directamente en suelo (81%) o en maceta (14%), y predominantemente sin riego (48%). El marco de plantación se situó entre 1 y 8 m<sup>2</sup>·cepa<sup>-1</sup> con 3,1 ± 0,2 m<sup>2</sup>·cepa<sup>-1</sup> de media, valor que se ha usado para la conversión entre unidades de g·cepa<sup>-1</sup> y kg·ha<sup>-1</sup> en la presente comunicación.

La edad de las viñas al principio de los tratamientos estaba entre 1 y 32 años con 11 ± 2 años de media y los ensayos fueron tanto anuales como multianuales. Los portainjertos más utilizados fueron el SO4 (23%) y el Paulsen 1103 (16%) seguidos del pie franco (9%), no habiéndose encontrado información sobre el portainjerto en un 5% de los ensayos. Las variedades utilizadas fueron en total 36, predominando las de uva tinta (63%) frente a uva blanca (33%) y destacando, particularmente, Cabernet Sauvignon (23%) y Syrah (11%).

El 69% de los ensayos seleccionados fueron de dosificación de N con fertilizantes minerales, principalmente urea y nitrato amónico. El resto fueron ensayos de comparación de diferentes tipos de fertilizantes nitrogenados minerales (10%) y de dosificación de N mediante materias orgánicas (9%) de diversa naturaleza. De los ensayos de dosificación de N con fertilizantes minerales, en el 64% de los casos la aplicación fue a través del suelo, en el 26% mediante fertirrigación y en el 10% restante por vía foliar. Las producciones medias fueron de, respectivamente, 12 ± 1, 11 ± 2 y 6 ± 1 t·ha<sup>-1</sup> con cada tipo de aplicación. Por lo tanto, con aplicación a través del suelo y fertirrigación la producción fue igual al estándar de 12 t/ha, mientras que con la foliar fue la mitad. Por otro lado, el SST medio con cada tipo de aplicación fue de, respectivamente, 20,3 ± 0,4, 21,2 ± 0,6 y 21,8 ± 0,8 °Brix, es decir, iguales al objetivo de entre 20 y 23 °Brix para alcanzar el contenido alcohólico estándar del vino de entre 11,5 y 13,5% vol. En consecuencia, de acuerdo con la similitud observada con los estándares de producción y calidad de uva, los resultados que se presentan a continuación se limitan a los ensayos de aplicación de fertilizantes minerales nitrogenados a través del suelo y la fertirrigación.

A través de los diferentes ensayos de fertilización mineral se encontró una notable variabilidad en las dosis de N utilizadas tal y como ponen de manifiesto los tratamientos mínimos y máximos utilizados en cada uno de ellos. El mínimo fue, en general, de 0 gN·cepa<sup>-1</sup>, pero el más elevado alcanzó 400 gN·cepa<sup>-1</sup> (1300 kgN·ha<sup>-1</sup>) tanto en aplicación a través del suelo como mediante fertirrigación. El tratamiento máximo medio fue de 50 gN·cepa<sup>-1</sup> (160 kgN·ha<sup>-1</sup>) para ambos tipos de aplicación. Destacadamente, no se ha constatado que el N aportado en el tratamiento máximo dependiese de la edad de la viña al principio del ensayo.

El rendimiento relativo dentro de cada ensayo se representó frente a la dosis de N. Como se muestra en la Fig. 1, la producción de la vid responde proporcionalmente al N hasta un límite a partir del cual se estabiliza siguiendo el tradicional modelo de pendiente-meseta. En términos de rendimiento, estos valores límite de N son los que maximizarían la EUN de la vid. Por lo tanto, se estimaron separadamente según el tipo de aplicación del N obteniéndose para aplicación por suelo y fertirrigación, las dosis respectivas de N: 7,5 y 8,4 gN·cepa<sup>-1</sup>, es decir, 24 y 27 kgN·ha<sup>-1</sup>. Las correspondientes EUN fueron de 0,46 y 0,39 t·kgN<sup>-1</sup> que, comparadas con el valor de referencia de 0,24 t·kgN<sup>-1</sup> (Löhnertz, 1988), casi lo duplican.



Los SST relativos dentro de cada ensayo también se representaron frente a la dosis de N. Aunque las gráficas no se muestran, se observó que, en general, los SST se incrementan con la dosis de N en cada ensayo hasta un óptimo a partir del cual decrecen. El óptimo mediano para cada tipo de aplicación fue de, respectivamente, 5,0 y 3,6 gN·cepa<sup>-1</sup>, es decir, de 16 y 12 kgN·ha<sup>-1</sup>. Estas dosis de N son entre un 33 y un 56% inferiores a las que maximizan la EUN con objetivos de producción, previamente presentadas.

A continuación de estos resultados preliminares, se estudiará cómo cambian con la dosis de N el resto de parámetros de desarrollo de la vid y calidad de la uva para precisar las recomendaciones de abonado nitrogenado que maximicen la EUN teniendo en cuenta producción y calidad de uva para vinificación.

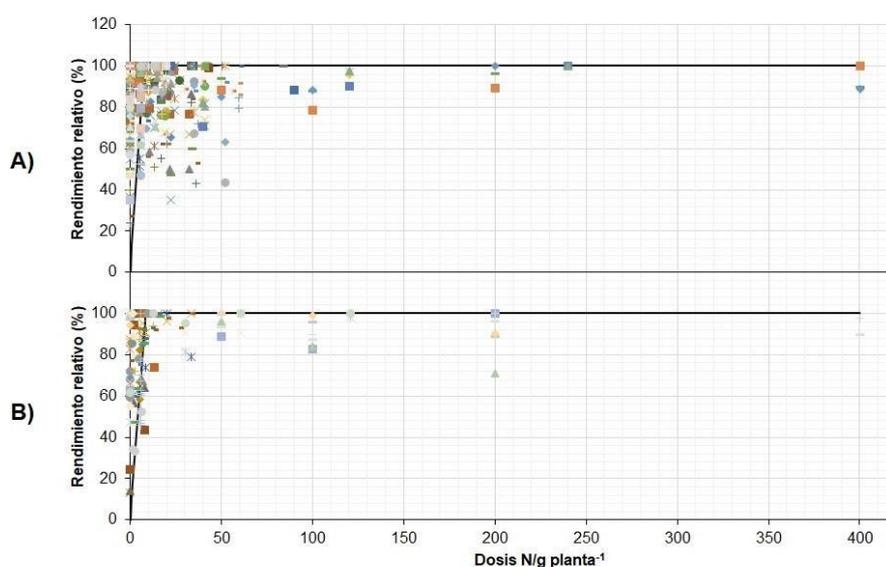


Fig. 1. Rendimiento relativo frente a dosis de nitrógeno y ajuste del modelo pendiente-meseta para los diferentes ensayos de aplicación vía suelo (A) y fertirrigación (B)

## AGRADECIMIENTOS

Proyectos PDC2021-121210-C21 y PDC2021-121210-C22 financiados por MICIN/AEI 10.13039/501100011033 y por la Unión Europea Next GenerationEU/ PRTR.

## REFERENCIAS

- Bell, S.-J., and Henschke, P.A. 2005. Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine. *Aust. J. Grape. Wine. Res.* 11:242-295.
- Cheng, L., Xia, G., and Bates, T. 2004. Growth and fruiting of young 'Concord' grapevines in relation to reserve nitrogen and carbohydrates. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 129:660-666.
- Keller, M. 2005. Deficit irrigation and vine mineral nutrition. *Am. J. Enol. Viticult.* 56:267-283.
- Löhnertz, O. 1988. Untersuchungen zum zeitlichen Verlauf der Nährstoffaufnahme bei *Vitis vinifera* (cv. Riesling). Geisenheim, Universität Giessen.



Verdenal, T., Dienes-Nagy, Á., Spangenberg, J.E., Zufferey, V., Spring, J.-L., Viret, O., Marin-Carbonne, J., and van Leeuwen, C. 2021. Understanding and managing nitrogen nutrition in grapevine: A review. *Oeno One*. 55:1-43.

