

El contenido de nitrógeno de las hojas, el fruto y la madera se ve incrementado significativamente con dosis altas de nitrógeno y con la aplicación del inhibidor de la nitrificación DMPSA

# LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA DEL ALMENDRO SUPERINTENSIVO: TECNOLOGÍA DE FERTILIZANTE, DOSIS DE NITRÓGENO Y MOMENTO DE APLICACIÓN

La fertilización nitrogenada es clave para conseguir un sistema de producción de almendra en superintensivo que sea rentable. El objetivo del ensayo que se presenta a continuación es determinar el efecto de la dosis, el momento de aplicación del fertilizante y el efecto del inhibidor de la nitrificación (DMPSA) sobre la producción de almendra en una plantación en superintensivo.

**Iván Ruiz<sup>1</sup>, Israel Carrasco<sup>1</sup>, Miquel Pascual<sup>2</sup>, Josep M. Villar<sup>2</sup>, Josep Rufat<sup>3</sup> y Ángel Maresma<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de I+D de **EuroChem** Agro Iberia, SL

<sup>2</sup> **Universitat de Lleida**

<sup>3</sup> Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries-**IRTA**. Parc Científic i Tecnològic Agroalimentari de Lleida. Parc de Gardeny-Edifici Fruitcentre (Lleida)



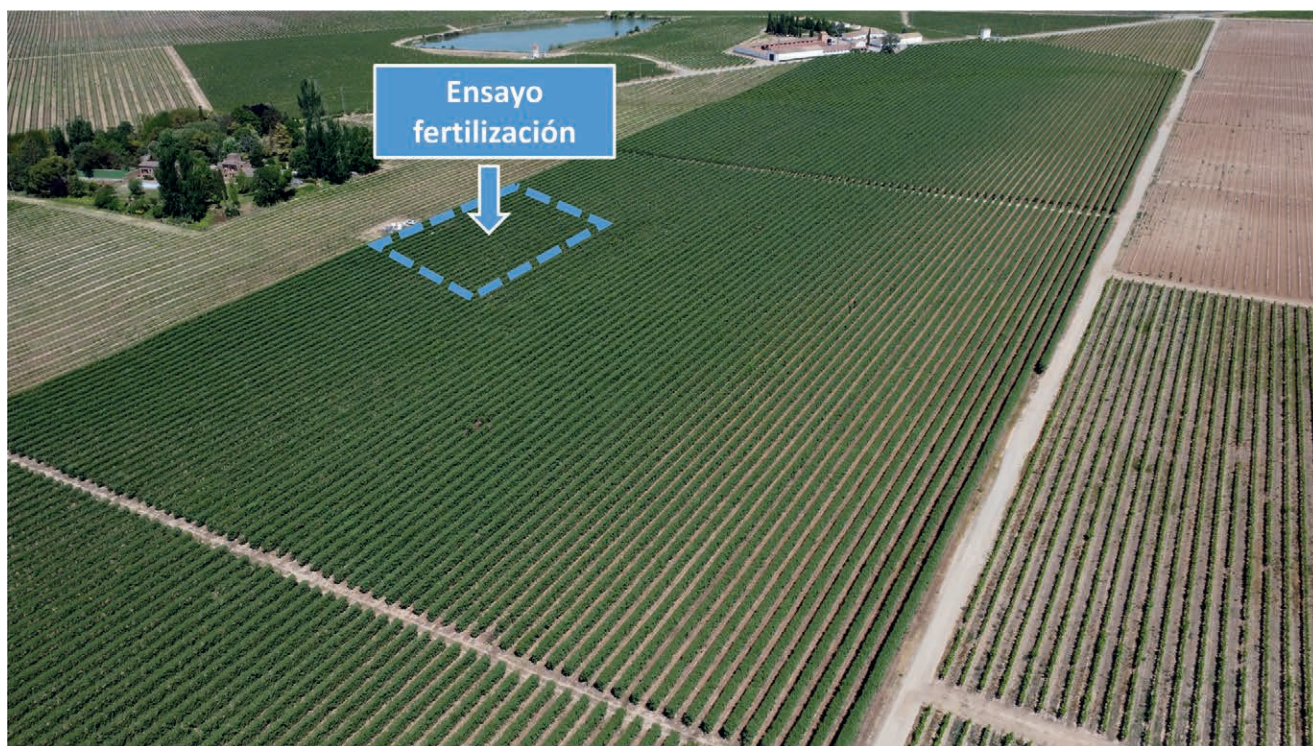


Figura 1. Imagen aérea del campo comercial de almendro superintensivo donde se realizó el ensayo (Raimat, Lleida).

### EVOLUCIÓN DEL ALMENDRO Y SU MANEJO AGRONÓMICO EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS

La superficie productiva de almendro en España en 2023 es de 538.353 hectáreas con una producción estimada de 120.633 t de almendra (pepita) para la campaña actual según la Mesa Nacional de frutos secos. En la última década la superficie de cultivo ha aumentado un 34%, destacando el sistema de producción en superintensivo o en seto. El almendro en superintensivo se ha presentado como una alternativa promovida por los avances tecnológicos que permiten un ahorro importante en mano de obra, además de buscar una entrada en producción más precoz para amortizar la alta inversión inicial.

En la última década, el almendro ha pasado de ser un cultivo "marginal" de suelos pobres y áridos, a ser una alternativa de frutales, olivar u otros cultivos herbáceos extensivos. Pero como es evidente, no tienen las mismas necesidades una plantación de

almendro tradicional (240 árboles/ha) en un secano árido, que una plantación de almendro superintensivo (hasta 2.850 árboles/ha) en regadío.

Uno de los factores de producción que más se ve afectado por la intensificación del cultivo es la fertilización, ya que estas plantaciones tan productivas requieren de la aportación de nutrientes para conseguir ser rentables. La fertilización tiene un claro efecto en la formación, el desarrollo y mantenimiento del cultivo, así como en la producción. La rentabilidad de las explotaciones depende en gran medida de contar con un buen plan de abonado que tenga en cuenta las extracciones del cultivo y que a su vez evite un crecimiento vegetativo excesivo del árbol. Todo esto, teniendo en cuenta la máxima eficiencia posible en el uso de los nutrientes.

De hecho, en el escenario actual es imprescindible que la fertilización garantice la disponibilidad de los nutrientes necesarios para el cultivo,

---

La parcela experimental se encuentra dentro de una parcela comercial en Raimat (Lleida) y fue plantada con la variedad Laurane/Avijor (injertada sobre un patrón híbrido almendro-melocotonero INRA GF-677) en 2016 con un marco de 3,2m x 1,5m (2.100 plantas/ha)

---

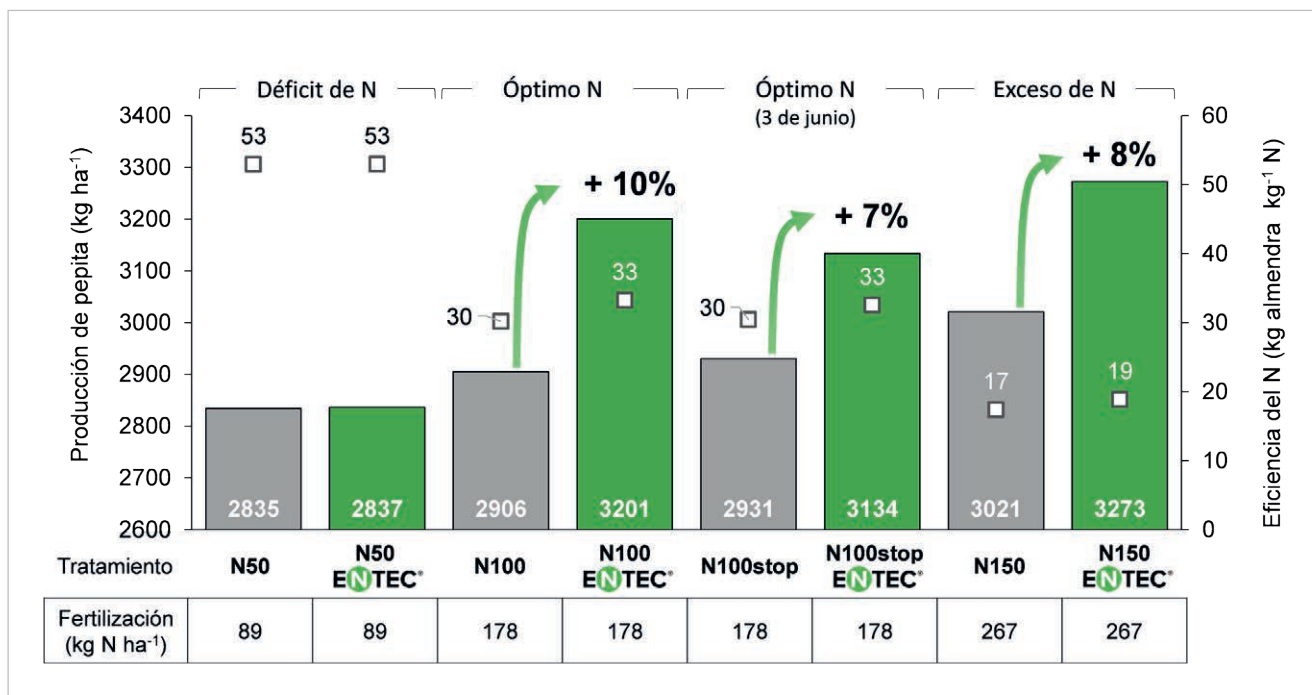


Figura 2. Resultados de producción de almendra (pepita) y de la eficiencia en el uso del nitrógeno del cultivo. ENTEC® incorpora el inhibidor de la nitrificación DMPSA. El ANOVA muestra diferencias significativas en la dosis de nitrógeno, la utilización de DMPSA y la interacción entre dosis de nitrógeno y uso de DMPSA.

pero que a su vez limite las pérdidas (especialmente en el caso de nitrógeno). Las nuevas normativas medioambientales buscan una transición hacia fertilizantes más eficientes como ENTEC®, que gracias a la acción

del inhibidor de la nitrificación (DMPP/DMPSA) reducen las pérdidas de nitrógeno tanto por emisiones de gases de efecto invernadero (N<sub>2</sub>O) como por lixiviación de nitratos.

### ENSAYO DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN ALMENDRO SUPERINTENSIVO

El ensayo se inició en 2019 en colaboración con la Universidad de Lleida y

el IRTA y se mantiene en la actualidad. La parcela experimental se encuentra dentro de una parcela comercial en Raimat (Lleida) y fue plantada con la variedad Laurane/Avijor (injertada sobre un patrón híbrido almendro-melocotonero INRA GF-677) en 2016 con un marco de 3,2m x 1,5m (2.100 plantas/ha) (Figura 1). El sistema de aportación de nutrientes de la parcela y del ensayo es por fertirrigación.

El experimento se realizó siguiendo un diseño en bloques al azar con 3 repeticiones (61 árboles por repetición). El ensayo consta de **3 niveles de fertilización**, calculados de acuerdo a la cosecha esperada:

- (i) N50 – dosis de nitrógeno inferior a las necesidades del cultivo (90 kg/ha de N),
- (ii) N100 – dosis de nitrógeno óptima para el cultivo (180 kg N/ha),
- (iii) N150 – dosis de nitrógeno superior a las necesidades del cultivo (270 kg N/ha).

Además, se ha evaluado el **efecto en el momento de aplicación de fertilizante** nitrogenado; la dosis de N estimada como normal se aplica en un período que se inicia en el estado 3.1 BBCH (inicio del crecimiento de los brotes) hasta el inicio del endurecimiento de la cáscara (estado 7.7 BBCH) y se identifica como tratamiento N100stop. Por último, se ha evaluado el **efecto del inhibidor de la nitrificación** (DMPSA), presente en los fertilizantes ENTEC® en las distintas dosis y momentos de aplicación del fertilizante.

## RESULTADOS PRELIMINARES DEL ENSAYO

Los resultados preliminares se corresponden a la campaña 2020, segundo año de recolección ya que en los años 2021 y 2022 los eventos de heladas tardías tuvieron una alta afección en la producción, desestimándose las cosechas en ambos años.

La dosis de nitrógeno ha tenido un efecto significativo en la producción de almendra (pepita) ( $pvalor = 0,0012$ ) cuando se aplicó inhibidor, mientras que cuando no se utilizó inhibidor no se produjeron diferencias significativas. La producción de la dosis de nitrógeno que no cubría las necesidades (N50), ha sido inferior a la obtenida con la dosis “óptima” de nitrógeno para el cultivo (N100) (Figura 2). Sin embargo, también se ha

---

**Para obtener altas producciones en sistemas de almendro superintensivo es fundamental utilizar un buen plan de abonado que permita disponer de nutrientes cuando el árbol los necesita**

---

observado que la dosis de nitrógeno por encima de las necesidades (N150) no ha incrementado la producción, y no justifica económicamente, ni ambientalmente la aplicación extra de fertilizante.

Por otro lado, el momento de aplicación del fertilizante no ha generado diferencias en la producción de pepita ( $pvalor = 0,6046$ ). El tratamiento que finalizaba antes la fertilización (N100stop) ha obtenido una producción similar al tratamiento N100. Con este resultado, se podría evaluar la posibilidad de aplicar el fertilizante hasta el inicio del endurecimiento de la cáscara (estado 7.7 BBCH).

Por último, el efecto del inhibidor de la nitrificación DMPSA (ENTECS®) ha sido claro en todas las estrategias de fertilización testadas a excepción de la aplicación de nitrógeno por debajo de las necesidades del cultivo (N50). Sin embargo, en los tratamientos de fertilización óptima (N100, N100stop) o fertilización alta (N150), el inhibidor de la nitrificación DMPSA ha mejorado la producción de pepita (+7%, +8%, y + 10%) ( $pvalor = 0,0036$ ). Además, la eficiencia en el uso del nitrógeno también se ha visto mejorada por el uso del DMPSA en la fertirrigación.

Además de los resultados de producción y eficiencia en el uso del nitrógeno, se están evaluando otros parámetros relacionados con la concentración de nutrientes en hojas, frutos y madera. El contenido de nitrógeno de las hojas, el fruto y la madera se ve incrementado significativamente

con dosis altas de nitrógeno y con la aplicación de DMPSA. Asimismo, mejorar la disponibilidad de nitrógeno es clave en estos sistemas superintensivos, donde juega un papel clave a la hora de conseguir una mayor ramificación de ramos cortos y fértiles que mejoren altas tasas de floridez.

## CONCLUSIONES

Para obtener altas producciones en sistemas de almendro superintensivo es fundamental utilizar un buen plan de abonado que permita disponer de nutrientes cuando el árbol los necesita. Para ello, se debe utilizar la tecnología disponible que permita aportar los nutrientes necesarios, pero que garantice la mayor eficiencia y el menor impacto ambiental.

En el caso del nitrógeno, donde una mayor disponibilidad para el árbol favorece altas tasas de floridez que se traducen en cosecha, se puede mejorar su disponibilidad utilizando inhibidores de la nitrificación. Nuestros resultados preliminares muestran que las dosis óptimas y altas de nitrógeno que incorporan el inhibidor de la nitrificación DMPSA han obtenido las mayores producciones (hasta 3273 kg de pepita/ha). ■

## AGRADECIMIENTOS

Al Ministerio de Ciencia e Innovación por la beca Torres de Quevedo PTQ2020-011271/AEI / 10.13039/501100011033, recibida por Dr. Ángel Maresma.