

SE HA ESTUDIADO EL EFECTO DEL FRACCIONAMIENTO DE LA DOSIS EN EL CRECIMIENTO, PRODUCCIÓN Y ESTADO NUTRITIVO

Efecto del fertirriego en la distribución y disponibilidad de macronutrientes en olivar

El principal objetivo de este trabajo de investigación ha sido estudiar la distribución de los nutrientes en el suelo cuando son aplicados con riego localizado, una técnica cada vez más extendida en los olivares andaluces, lo que supone una gran superficie manejada en riego localizado y en la que se aplican técnicas de fertilización basadas en criterios que no contemplan la efectividad de este tipo de aplicación.

Gemma Baena Matarranz.

Doctora en Ciencias Biológicas.

La aplicación conjunta en fertirriego de agua y fertilizantes debería suponer un reajuste en la forma tradicional de aplicar los fertilizantes. Las posibilidades de fraccionamiento en las dosis de fertilizantes utilizando los mecanismos de programación de los riegos permiten un ajuste más adecuado a las necesidades de los olivos en cada momento y en cada explotación. Para

optimizar el manejo del fertirriego hay que conocer los requerimientos de agua y nutrientes de los cultivos, los momentos de aplicación de los nutrientes a lo largo del ciclo vegetativo, la dosis total a aplicar, el tipo de fertilizante a emplear y los sistemas y formas de aplicación, los efectos del manejo sobre la lixiviación o lavado de solutos en el suelo y finalmente el control del estado nutritivo del cultivo para poder realizar las correcciones oportunas.

Para poder ofrecer una respuesta al sector y que se pudiera mejorar la programación de la fertilización que se realiza como fertirriego

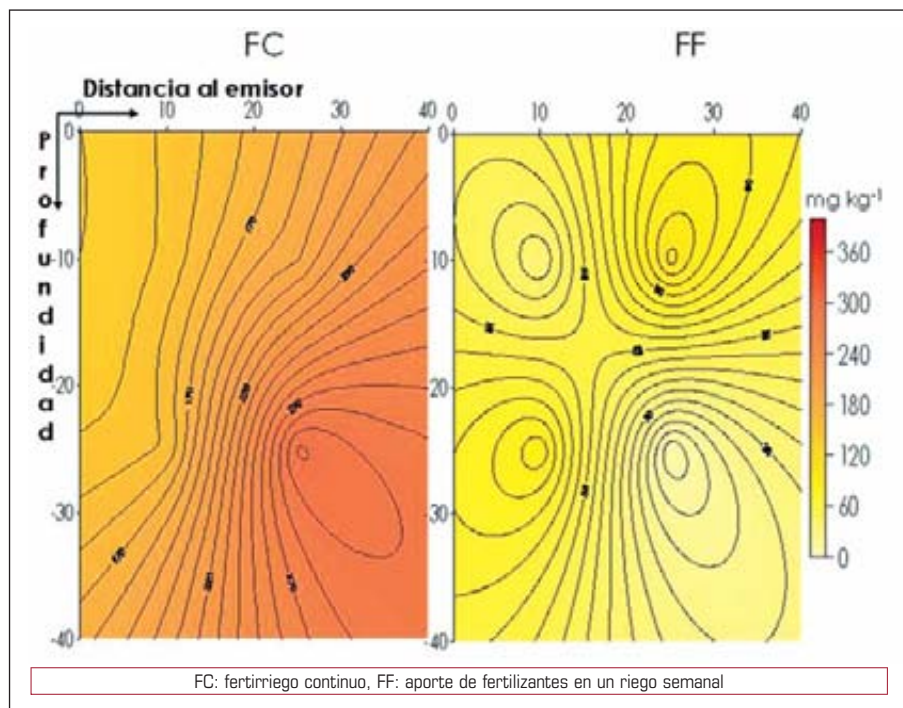
(aplicación conjunta de agua y nutrientes) se fijaron como objetivos principales de la tesis, que se resume en este artículo:

- ▶ Aumentar los conocimientos sobre el comportamiento en el suelo de los nutrientes aplicados en fertirriego, con idea de racionalizar el uso de fertilizantes.
- ▶ Estudiar la respuesta del olivo a dosis crecientes de nitrógeno aplicadas en fertirriego, evaluando la respuesta tanto sobre la producción como sobre la calidad de los aceites producidos, así como sobre el comportamiento de los frutos en el proceso industrial de extracción de aceite.
- ▶ Evaluar el efecto de la fertirrigación en la distribución en el suelo y la disponibilidad de nutrientes para el olivar cuando se fertirriega con dosis fijas de fósforo y potasio y distintas dosis de N, además de mostrar la importancia del máximo fraccionamiento.

La parte experimental, de comparación de dosis y su efecto en el suelo y en el olivo se llevó a cabo en fincas colaboradoras del IFA-PA, en los que se realizaron los ensayos de campo. Asimismo, en las mismas instalacio-

FIGURA 1.

Distribución en el perfil del N en ensayo de fraccionamiento de fertilizantes.



FC: fertirriego continuo, FF: aporte de fertilizantes en un riego semanal

nes del IFAPA se desarrollaron ensayos controlados en macetas para evaluar el efecto del fraccionamiento de la aportación de los fertilizantes en el fertirriego, como método de aumentar al máximo la eficiencia en el uso de los fertilizantes.

Efecto del fraccionamiento

Durante dos años se realizaron ensayos en macetas con plántones de olivo para evaluar y analizar las diferencias en suelo y en crecimiento entre distintos tratamientos. Se trataba de comparar el efecto de la aplicación de las mismas dosis de NPK con distinta frecuencia aplicándose, en un caso en el primer riego de la semana (FF) y en el otro mediante el máximo fraccionamiento (FC), aplicando la misma dosis de fertilizantes pero dividida en todos los riegos semanales.

La **figura 1** muestra la distribución en el suelo del contenido de nitrógeno nítrico al finalizar el ensayo, el patrón de distribución es similar al del fósforo y potasio, con una distribución marcada por la mayor disponibilidad y distribución más homogénea del tratamiento

de fertirriego continuo, lo que indica la optimización que se hace de la aplicación de los fertilizantes con ese manejo.

En cuanto al efecto en el crecimiento de los plántones, el segundo año se realizó un balance del N aplicado, incluyendo un tratamiento testigo (T) que no recibió nitrógeno y en el que se apreció una mayor disponibilidad del nitrógeno con el fertirriego continuo (**cuadro I**).

CUADRO I.

Balance del N en ensayo de fraccionamiento.

Tratamiento	Suelo		Trat. g	Agua	N-Nítrico lavado	Material vegetal
	Inicial	Final				
T	520	595	0	1,87	0,09	3,4
FF	520	1718	7,7	1,87	0,75	6,6
FC	520	2013	7,7	1,87	0,75	6,9

CUADRO II.

Cantidades calculadas como adecuadas para la fertirrigación.

Ensayo	Dosis de riego	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	l olivo ⁻¹ año ⁻¹	g olivo ⁻¹	g olivo ⁻¹	g olivo ⁻¹
2002	3.926	248	88	216
2003	5.430	348	153	525
2004	6.575	333	167	528

Efecto en el suelo

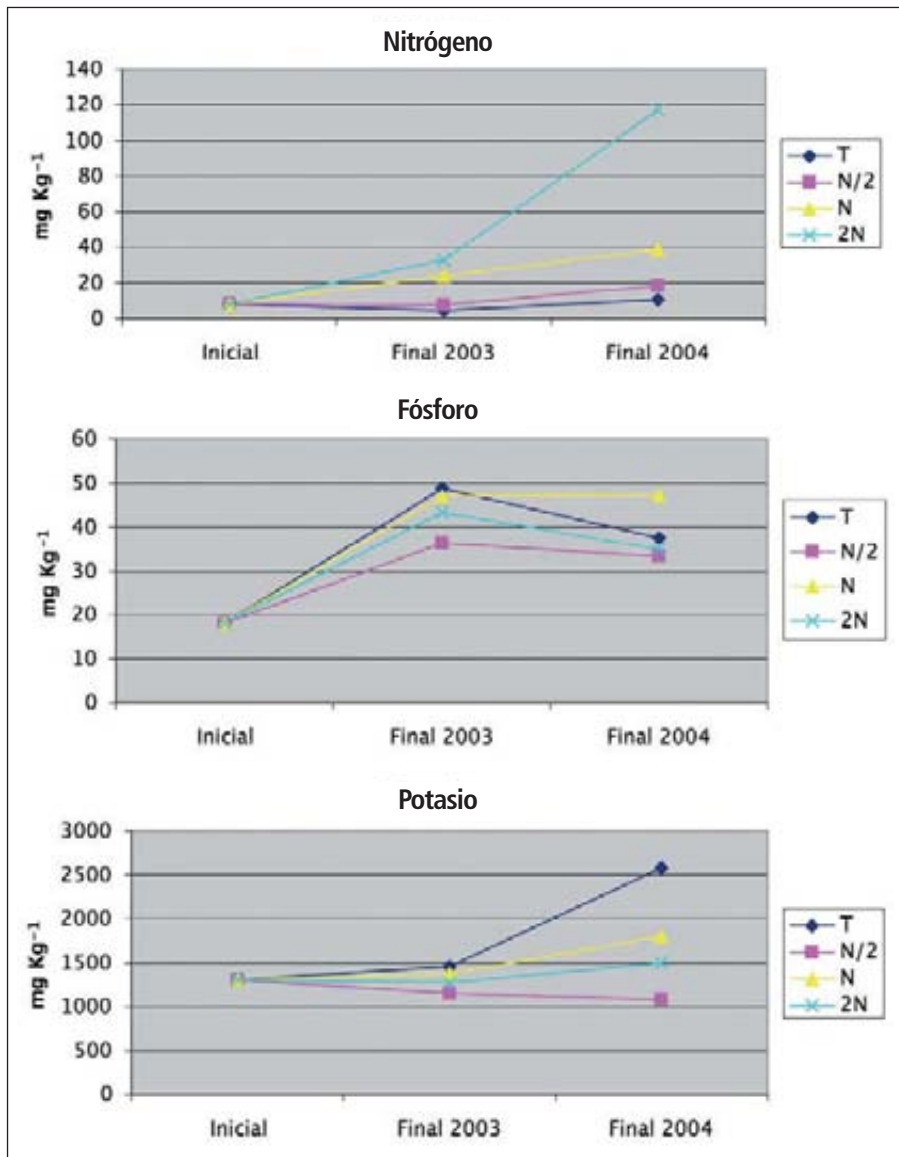
Los tratamientos de fertirrigación fueron calculados en función de una aplicación informática desarrollada por Pastor *et al.* (2005), que estima las necesidades hídricas y de nutrientes del cultivo y considera los aportes del agua de riego, lluvia y suelo, así como el estado nutritivo que presenta el olivo para el cálculo de la dosis de riego y fertilización (**cuadro II**).

Las dosis de fertilizante nitrogenado aplicadas en los tratamientos se calcularon en base a la dosis óptima estimada para cada año, y fueron cambiando cada año debido al crecimiento de los olivos. La relación entre los tratamientos fue: T (0 N), N/2 (la mitad de la dosis

Se recomienda la aplicación conjunta en todos los riegos de agua y fertilizantes, para optimizar su uso y el de las infraestructuras de fertirriego, adecuándolo a las necesidades del cultivo y manteniendo niveles más altos de nutrientes en el suelo

FIGURA 2.

Evolución del contenido medio de N-P-K de los bulbos.



de N óptima), N (dosis óptima) y 2N (doble de la dosis óptima).

Realizando muestreos para determinar la distribución de los nutrientes en la zona húmeda del suelo, que estaba controlada mediante sensores de humedad para asegurar que las dosis de riego mantenían estable el perfil de humedad, se llegó a estimar el efecto de la dosis de nutrientes en los contenidos medios presentes en el suelo para el nitrógeno, fósforo y potasio (figura 2).

Las diferencias en cuanto al contenido de nitrógeno responden a las distintas dosis apli-

cadas, mientras que en fósforo y potasio aparecen diferencias entre los tratamientos, pese a aplicar la misma cantidad en todos ellos, lo que se debe a la diferente extracción que hacen los olivos para crecer y producir aceituna. En el caso del potasio, con una fuerte relación con la producción de aceituna parece que los olivos del tratamiento N/2 muestran una tendencia a asimilar más cantidad de K para su producción.

Resultó interesante el estudio geoestadístico sobre la distribución en el perfil de suelo de esos contenidos de nutrientes, en el caso



Foto 1. Panorámica inicial y final de la parcela de ensayo. Detalle del crecimiento de los árboles.

del nitrógeno que era el que más diferencias presentaba puede observarse el detalle de esta distribución del nutriente en el suelo en la **figura 3**, que muestra el perfil de suelo y su contenido en nitrógeno nítrico.

El comportamiento del $N-NO_3^-$ en los bulbos responde a la alta movilidad del N con el agua, así las mayores concentraciones aparecen en superficie y bajo el gotero, los niveles son distintos correspondiendo los más altos a los tratamientos a los que se fertilizó con dosis mayores.

El tratamiento 2N muestra niveles significativamente superiores en todos los puntos, lo que significa que las extracciones del cultivo no son suficientes para bajar los niveles de este anión. En el tratamiento N no ha habido deficiencias, aunque en la zona de actividad radicular parece que se agotan los niveles de nitrógeno. Los niveles que presentan los otros tratamientos sí pueden provocar deficiencias en el cultivo al agotar el nitrógeno en el suelo.

Efecto en el crecimiento y estado nutritivo de los olivos

Los ensayos se realizaron en una parcela con olivos en crecimiento, por ello cada año se calibraba la dosis de fertilizantes y se ajustaba a la demanda estimada. En todos los casos se apreció el crecimiento de los olivos sin diferencias significativas entre los tratamientos, aunque los menores crecimientos siempre coincidían con los tratamientos que menor cantidad de nitrógeno recibían. Esto se debe a las condiciones iniciales de los árboles, con buenos niveles de nitrógeno inicial que actuó como reserva, lo que retrasó la respuesta a los diferentes aportes y sólo permitió observar tendencias. Se aprecia esta evolución del crecimiento en la **foto 1**.

Los resultados mostraron cómo los tratamientos fertilizados con la mitad de la dosis calculada como adecuada, aseguraban un óp-

timo estado nutritivo del olivo (**figura 4**) y mantenían concentraciones de nitrógeno en suelo en niveles suficientes para el desarrollo del olivo a lo largo del tiempo, suponiendo un ahorro de fertilizantes con los otros tratamientos.

Efecto en la producción

La aplicación de distintas dosis de N en los tratamientos de fertirriego no llegó a mostrar unas diferencias significativas en la producción hasta el tercer año, debido tanto a los niveles de reserva que había tanto en el suelo como en las hojas, como a los aportes que realizaba el agua de riego.

Para el año 2005, los tratamientos intermedios (N/2 y N) se mostraron como los más eficientes en cuanto al balance productivo y el testigo (0N) y 2N tienen menores producciones (**figura 5**).

Aplicar las mayores dosis de nitrógeno no implica obtener mayores o mejores producciones, no hubo diferencias significativas en

Primera Empresa en España en tener el Certificado de Fabricante otorgado por Aenor según R.D. 824/2005 con número de Certificado 082/000001

PARA USO EN FERTIRRIGACIÓN Y EN INYECCIÓN MEDIANTE MAQUINA EN EL SUELO.

FERTIGOTA[®]
DESBLOQUEANTE
ESPECIAL SUELOS CALIZOS



GAMA DE PRODUCTOS PATENTADOS POR HEROGRÁ FERTILIZANTES S.A. CON LOS NÚMEROS 200802929, 200802930, 200802931 Y 200802932



- ✓ **pH negativo**
- ✓ **Baja el pH del bulbo regado o del cordón de inyección**
- ✓ **Desbloquea Fósforo, Magnesio, Hierro, Manganeso y Cinc**

FIGURA 3.

Distribución en el perfil de suelo del N-nítrico.

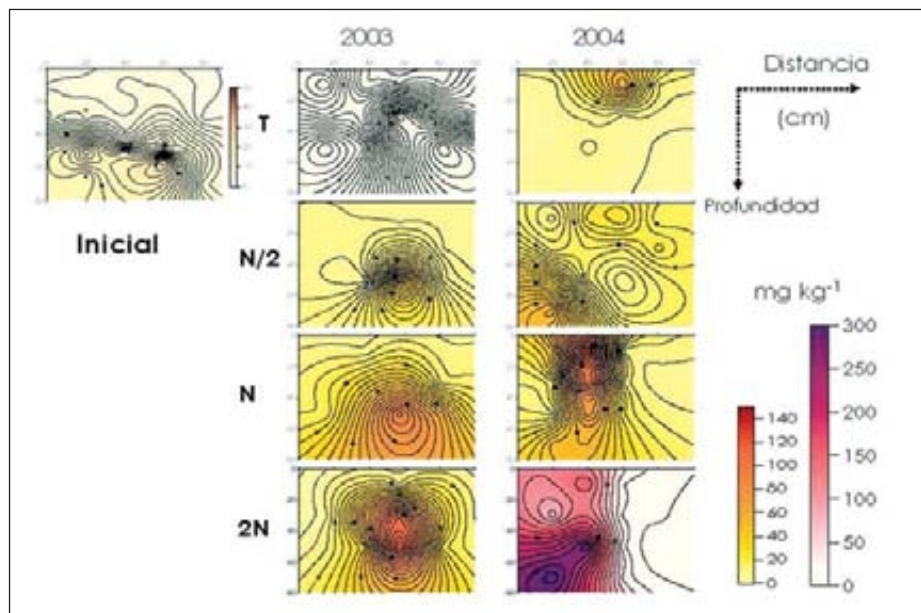


FIGURA 4.

Evolución del contenido de N en hoja.

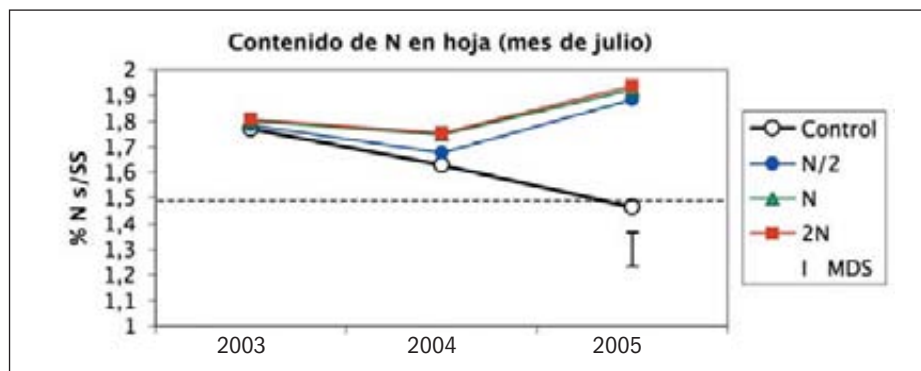
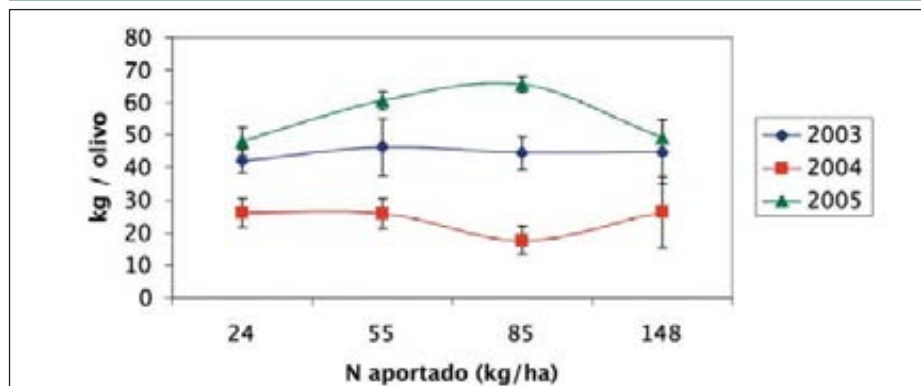


FIGURA 5.

Evolución de las producciones por olivo en los tratamientos.



los análisis de aceite realizado en estas campañas, y sí un riesgo de contaminación del suelo y de los acuíferos. Este proyecto se ha mantenido en la misma parcela para analizar de forma más completa esta respuesta.

Consideraciones finales

Los estudios sobre el máximo fraccionamiento de la dosis, es decir, la comparación entre la aplicación continua de agua y fertilizantes frente a la aportación de agua en todos los riegos y una vez cada semana la aportación la dosis de fertilizantes, llevaron a recomendar el máximo fraccionamiento, es decir, la aplicación conjunta en todos los riegos de agua y fertilizantes, ya que permite optimizar el uso de los fertilizantes, adecuándolo a las necesidades del cultivo, y de las infraestructuras de fertirriego manteniendo niveles más altos de nutrientes en el suelo que se aplicaron de forma tradicional, es decir, puntualmente a lo largo de un número determinado de riegos.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se aconseja la reducción de las dosis de fertilizantes nitrogenados en la mayoría de las condiciones de cultivo, considerando que los aportes medios de las aguas de riego de las zonas de olivar se muestran altos y en este ensayo han sido suficientes para mantener la producción en los olivos sin fertilización nitrogenada en el fertirriego.

Se muestra la necesidad de realizar por tanto un cálculo más ajustado de las dosis que realmente va a necesitar el olivo y hacerlo con un máximo fraccionamiento que también mejora la eficiencia en el uso de los fertilizantes nitrogenados, suponiendo tanto un ahorro para el agricultor en la fertilización, como un beneficio social de respeto al medio ambiente. ●

Agradecimientos

Esta tesis se ha realizado gracias a una beca FPI de la Junta de Andalucía, en el IFAPA Alameda del Obispo, Córdoba, departamento de Producción Ecológica y Recursos Naturales bajo la dirección de D^a Rafaela Ordóñez Fernández y D. Miguel Pastor Muñoz-Cobo.