



Núm. 408

Marzo 2018

Depósito Legal: V-2869-1981 / ISSN 0211-2728

Uso de fertilizantes de liberación controlada de única aplicación para la fertilización de los árboles frutales (cultivo del kaki)

La fertirrigación, cuando es posible, es el sistema de aplicación más adecuado para el suministro de los nutrientes esenciales de los árboles frutales. Sin embargo, en algunas ocasiones este sistema de aplicación no es viable realizarlo debido a diferentes circunstancias.

Para estos casos, el sistema de aplicación más eficiente es la utilización de fertilizantes de liberación controlada, que nos permite que con una única aplicación nutramos al árbol adecuadamente durante toda la campaña. Multicote™ Agri de Haifa es una línea de fertilizantes de liberación controlada especialmente diseñados para la nutrición de los árboles frutales durante meses, ofreciendo a los árboles una nutrición equilibrada de acuerdo a sus necesidades con un solo aporte por campaña.

Los resultados han demostrado el uso de Multicote™ Agri mantiene el estado nutritivo de los árboles de kaki, reduce el estrés de los árboles en los meses de mayor demanda hídrica y mantiene en valores adecuados la fotosíntesis neta, la tasa de transpiración y la conductancia estomática. Además la utilización del Multicote™ Agri reduce el impacto de la fertilización sobre el medio ambiente, debido a que aumenta la eficiencia de nutrientes aportados y permite reducir la dosis de aplicación.

PALABRAS CLAVE: kaki, fertilización, fertilizantes de liberación controlada, CRF.

A. Quiñones¹, I. Rodríguez¹, R. Canet¹, J.M. Fontanilla²

¹ Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Moncada (Valencia).

² Director de Marketing de Haifa Iberia.

INTRODUCCIÓN

La fertirrigación, cuando es posible, es el sistema de aplicación más adecuado para el suministro de los nutrientes esenciales de los árboles frutales. Sin embargo, en algunas ocasiones este sistema de aplicación no es viable realizarlo debido a diferentes circunstancias, entre otras cuando la parcela pertenece a una comunidad de regantes donde no se controla la fertilización o la fertilización no es adecuada, o existe imposibilidad de instalar un equipo de fertirrigación debido al sistema de riego utilizado, o la incomodidad de realizar fertirrigación del frutal en fase juvenil es mayor a los beneficios logrados, debido a las pequeñas cantidades de fertilizantes que se deben aportar, etc.

Para estos casos, el sistema de aplicación más eficiente es la utilización

de fertilizantes de liberación controlada, que nos permite que con una única aplicación nutramos al árbol adecuadamente durante toda la campaña. Multicote™ Agri de Haifa es una línea de fertilizantes de liberación controlada especialmente diseñados para la nutrición de los árboles frutales durante meses, ofreciendo a los árboles una nutrición equilibrada de acuerdo a sus necesidades con un solo aporte por campaña, mejorando el desarrollo de los árboles, el uso de nutrientes, ahorrando mano de obra y minimizando el impacto ambiental.

Multicote™ Agri está basado en la tecnología de recubrimiento polimérico de Haifa, que libera los nutrientes al suelo de forma controlada en función únicamente de la temperatura del suelo, por lo tanto se producirá una mayor liberación cuando esta aumenta, lo que coincide con el

incremento de las necesidades de los árboles frutales. Al encontrarse los nutrientes encapsulados, pueden aplicarse de forma localizada cerca del sistema radicular por no existir problemas debidos al exceso de alguno de los elementos nutrientes. Una vez aplicado, el fertilizante de liberación controlada absorbe la humedad, lo que disuelve los nutrientes del interior pero sin liberarlos, estando el ritmo de liberación regulado únicamente por la temperatura del suelo, que inicia de forma lenta y precisa la liberación de nutrientes a la zona radicular.

Multicote™ Agri de Haifa ofrece una gama completa de soluciones para adecuarse a la nutrición óptima de los árboles bajo diversas condiciones.



Fotografía 1. Plantas cultivadas en campo tras el trasplante (foto izda). Estado de las plantas 3 meses tras el trasplante (foto dcha., abril 2017).

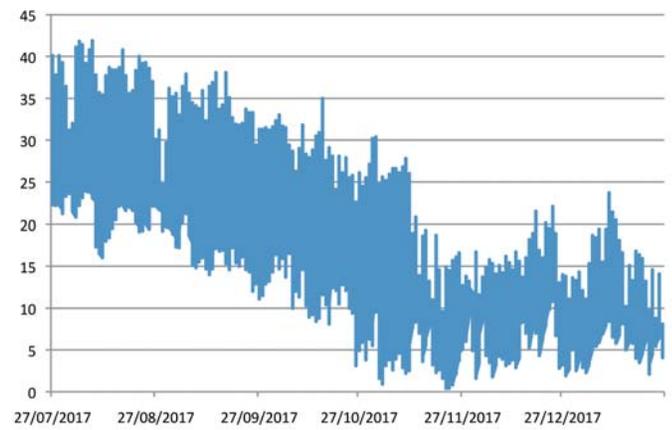


Figura 1. Media diaria, máxima y mínima de las temperaturas medidas a lo largo de los dos ciclos de cultivo

MATERIALES Y MÉTODOS

En febrero de 2017, un grupo de 21 plantas jóvenes de kaki con un primer año de producción (de 3 años de edad) de la variedad Rojo brillante injertada sobre lotus se trasplantaron, a raíz desnuda, a campo en un suelo franco-arenoso (**Fotografía 1**).

Las plantas se aclimataron correctamente, sin embargo, el estrés producido tras el trasplante ha hecho que este primer año hayan tenido muy poco fruto cuajado, y los que cuajaron, han caído prematuramente.

Sin embargo, el desarrollo del ensayo (2017), además de la aclimatación de las plantas a la zona y el terreno, nos ha permitido determinar el estado nutricional de las plantas fertilizadas con diferentes fuentes y diferentes sistemas de aplicación (fertirrigación y uso de fertilizantes de liberación controlada).

Para ello, se ha evaluado la fertirrigación utilizada tradicionalmente en la zona del levante mediante la utilización del fertilizante líquido NPK+Mg 12-4-6 + 1Mg frente a la utilización del fertilizante de liberación controlada Multicote™ Agri 15-7-15 (8 meses) con el aporte de menos unidades de nitrógeno frente a la fertirrigación. En fertirrigación, el calcio y el magnesio fue aplicado como Fertiorgan Ca y sulfato de magnesio y los micronutrientes a través de un quelato múltiple de hierro (Fe), zinc (Zn) y manganeso (Mn), sulfato de zinc manganeso y cobre (Cu) y ácido bórico y molibdato. Los tratamientos de Multicote™ Agri sólo recibieron aporte extra de calcio y magnesio (aplicado de la misma forma que los tratamientos anteriores) y el resto de nutrientes se aplicaron a partir de los macro y

micronutrientes derivados del mismo. Al tratamiento control no se le aportó ninguna fuente de potasio. El estudio se basó concretamente en el comportamiento de los árboles fertilizados con:

1. Tratamiento 0 o control, sin aporte de fertilizantes potásicos - CONTROL.
2. Fertirrigación con abono líquido con cloruro potásico como fuente de potasio -CIK.
3. Fertilización con Multicote™ Agri 15-7-15 (8 meses) aportándose una dosis un 30 % menor de nitrógeno y 10 % más de la dosis de potasio - Multicote0.7N.
4. Fertilización con Multicote™ Agri 15-7-15 (8 meses) aportándose una dosis un 40 % menor de nitrógeno y la misma dosis de potasio - Multicote 0,5N.

El estudio estadístico se ha realizado mediante el Statgraphics Plus version 5.1 (StatisticalGraphics, Englewood Cliffs, NJ) a través del análisis de varianza (ANOVA) de una sola vía con comparación entre medias mediante el test LSD-Fisher al 95 % de nivel de confianza.

EVALUACIONES Y RESULTADOS

Análisis foliar

Para evaluar el efecto de los distintos abonos en la absorción de nutrientes por la planta, se ha analizado la

concentración de macros (Cl, N, P, K, Mg, Na y S) y micronutrientes (Fe, Zn, Mn, B, Mo, Cu) en la cuarta o quinta hoja del brote vegetativo y reproductivo muestreadas en octubre.

En términos generales, el estado nutritivo de las plantas no se vio afectado por el fertilizante ni por el sistema aplicación utilizado. En cuanto a las plantas fertilizadas con Multicote, con un aporte del 30 al 40% N inferior al aportado a las plantas control o fertilizadas con cloruro potásico, presentaron concentraciones de este elemento significativamente superiores al resto de tratamientos (**Tabla 1**), con una menor concentración de cloro (sin llegar a ser significativo) y magnesio en hoja (**Tabla 2**).

Determinación de las relaciones hídricas de las hojas en diferentes momentos del ciclo vegetativo

En diferentes momentos del ciclo vegetativo se realizaron medidas en campo del potencial hídrico. Las medidas de potencial hídrico foliar se han llevado a cabo por el método propuesto por Scholander *et al.* (1965) utilizando una cámara de presión Scholandermod. 3005 (SoilMoisture Equipment Corp., Santa Barbara, USA) en dos hojas de cada replica.

Los resultados mostraron que en los meses de mayor demanda hídrica (julio, agosto y septiembre), los árboles fertilizados con Multicote™ Agri

Tabla 1. Concentración de macronutrientes (ppm) en las hojas de primavera muestreadas en noviembre de los tratamientos Multicote.

Tratamiento	N	P	K	S
CONTROL	1,13b	0,084	0,56	0,279
CIK	1,18b	0,089	1,03	0,296
Multicote 8 0.7N	1,29a	0,098	0,69	0,230
Multicote 8 0.5N	1,28a	0,077	0,63	0,250
ANOVA ^y	0.1035	0,5596	0,477	0,6678

presentaron un potencial hídrico mayor (menos negativo) que las fertirrigadas con abono líquido donde la fuente de K es cloruro potásico. Estas últimas plantas, por tanto, estarán más estresadas y extraerán agua del suelo con mayor dificultad.

Fotosíntesis y otras medidas de intercambio gaseoso de la planta en diferentes momentos del ciclo vegetativo

En diferentes momentos del ciclo vegetativo se realizaron medidas en campo en las hojas de la brotación de primavera de la conductancia estomática, transpiración y asimilación neta de CO₂ o fotosíntesis neta (Tablas 4 a 6) mediante un sistema portátil de fotosíntesis CIRAS-2, de la marca PP-Systems (USA), provisto de analizadores de gases por infrarrojos (IRGA).

En términos generales, no hay diferencias significativas entre tratamiento en estas variables a lo largo del ensayo, a pesar de un menor aporte de unidades fertilizantes de nitrógeno cuando se fertiliza con Multicote™ Agri

Medida anual de la temperatura del suelo

La Figura 1 muestra las temperaturas diarias del suelo de las plantas fertilizadas con Multicote™ Agri. Como puede verse (aunque los datos de la gráfica muestran los resultados de los meses de mayor temperatura del suelo), la liberación progresiva de los nutrientes en el multicote se ha producido con temperaturas de suelo que van de 1 a 42 °C, cubriendo las necesidades de las plantas.

CONCLUSIONES

Multicote™ Agri ofrece a los árboles una nutrición equilibrada, de acuerdo a sus necesidades, con una única aplicación por ciclo de cultivo, mejorando el uso de nutrientes y ahorrando mano de obra. La fertilización con Multicote Agri mantiene el estado nutritivo de los árboles, reduce el estrés de los árboles en los meses de mayor demanda hídrica y mantiene

Tabla 2. Concentración de macronutrientes (ppm) en las hojas de primavera muestreadas en noviembre de los tratamientos Multicote.

Tratamiento	Ca	Mg	Cl	Na
CONTROL	3,38 a	0,70 a	3,66	0,015
CIK	2,82 ab	0,63 a	3,78	0,012
Multicote 8 _{0.7N}	3,04 ab	0,59 b	2,79	0,014
Multicote 8 _{0.5N}	2,32 b	0,46 b	3,39	0,015
ANOVA [†]	0,120	0,045	0,235	0,7917

Tabla 3. Potencial hídrico foliar a lo largo del ensayo de las plantas de kaki en los ensayos de Multicote.

Tratamientos	mayo	junio	julio	agosto	septiembre
CONTROL	-11.97	-7.00	-6.75 bc	-8.75 a	-7.25 ab
CIK	-13.96	-7.85	-7.86 a	-8.00 ab	-8.00 a
Multicote 8 _{0.7N}	-11.00	-7.67	-6.17 c	-6.83 b	-7.17 b
Multicote 8 _{0.5N}	-10.90	-8.33	-7.33 ab	-7.17 ab	-6.66 b
ANOVA [†]	0,1575	0,3267	0,0072	0,0921	0,0233

Tabla 4. Fotosíntesis neta ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), conductancia a lo largo de los ensayos de los tratamientos Multicote.

Tratamientos	08/06/17	18/07/17	03/08/17	21/09/17	24/10/17
CONTROL	9,92 a	14,50	13,05	17,03	12,73
CIK	5,44 b	14,40	11,43	15,16	12,32
Multicote 8 _{0.7N}	5,48 b	14,30	9,89	14,87	11,86
Multicote 8 _{0.5N}	10,68 a	14,37	7,88	17,03	13,05
ANOVA [†]	0,0017	0,9989	0,2948	0,2664	0,3605

Tabla 5. Tasa de transpiración ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) a lo largo de los ensayos de los tratamientos Multicote.

Tratamientos	08/06/17	18/07/17	03/08/17	21/09/17	24/10/17
CONTROL	2,89 ab	6,54 a	5,29	4,82 b	4,14
CIK	1,74 b	6,09 ab	4,68	4,73 b	4,58
Multicote 8 _{0.7N}	1,82 b	5,24 b	5,30	5,16 b	4,39
Multicote 8 _{0.5N}	3,46 a	5,46 ab	4,41	6,00 a	4,57
ANOVA [†]	0,0093	0,1312	0,8455	0,0089	0,1808

Tabla 6. Conductancia estomática ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$) a lo largo de los ensayos de los tratamientos Multicote.

Tratamientos	08/06/17	18/07/17	03/08/17	21/09/17	24/10/17
CONTROL	0,119 ab	0,431	0,219	0,421	0,196
CIK	0,059 b	0,361	0,192	0,367	0,177
Multicote 8 _{0.7N}	0,067 b	0,356	0,164	0,334	0,184
Multicote 8 _{0.5N}	0,157 a	0,346	0,137	0,376	0,182
ANOVA [†]	0,0244	0,5932	0,5294	0,5619	0,6323

en valores adecuados la fotosíntesis neta, la tasa de transpiración y la conductancia estomática.

La utilización del Multicote Agri reduce el impacto de la fertilización sobre el medio ambiente. La fertilización usando Multicote Agri permite reducir el aporte de nitrógeno con respecto a

la fertilización tradicional, lo que supone una menor pérdida de unidades de nitrógeno y por lo tanto un menor impacto sobre el medioambiente. Concretamente en este ensayo hemos reducido el aporte del nitrógeno en un 30-40% y no hemos encontrado deficiencia alguna en los árboles.