

## Evaluación del fertilizante de liberación controlada Multicote™ como práctica sostenible de abonado en árboles frutales

A. Quiñones<sup>1\*</sup>, A. Pérez-Piqueres<sup>1</sup>, I. Rodríguez-Carretero<sup>1</sup>, R. Canet<sup>1</sup> y J.M. Fontanilla<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Moncada (Valencia)

\*[quinones\\_ana@gva.es](mailto:quinones_ana@gva.es)

<sup>2</sup>Director de Marketing de Haifa Iberia

**Palabras clave:** Cítricos, nutrición, velocidad, temperatura suelo

### Resumen

Los fertilizantes de liberación controlada son nutrientes encapsulados o recubiertos con diferentes materiales que permiten la difusión de los elementos esenciales hacia el suelo, consiguiendo una liberación gradual, lo que reduce el riesgo de pérdida por lixiviación. El objetivo general de este ensayo fue el análisis del comportamiento de dos dosis de Multicote™ frente a un control (sin potasio) y el aporte de cloruro potásico como fuente de potasio (forma de potasio comúnmente utilizada en los complejos de abono) en árboles jóvenes de cítricos cultivados en lisímetros. Las plantas fertilizadas con un único aporte del abono de liberación lenta Multicote™ tuvieron cubiertas sus necesidades nutritivas a lo largo de todo el ciclo de cultivo. Además, presentaron un mejor estado hídrico en relación con abonos basados en cloruro potásico, con un menor estrés en momentos fenológicos claves, como es la caída del fruto que se vio reducida considerablemente al utilizar esta fertilización.

### INTRODUCCIÓN

Los fertilizantes de liberación controlada (FLC) surgieron de la necesidad, no sólo, de nutrir los cultivos correctamente, sino de hacerlo de forma eficiente, rentable, y preservando el medioambiente. En condiciones óptimas de cultivo, los FLC liberan los nutrientes, en forma disponible para las plantas, en un período de tiempo después de ser aplicados al suelo (Trenkel 2010). Estos fertilizantes, suelen estar recubiertos o encapsulados con materiales inorgánicos u orgánicos que controlan la velocidad, la cantidad y la duración de la liberación de nutrientes para las plantas (Loper y Shober 2012). La característica más importante de los FLC es que la tasa de liberación de los distintos elementos de cubrir los requisitos nutricionales en las distintas etapas del cultivo.

Dentro de este grupo de fertilizantes, el producto Multicote™ es una línea de fertilizantes de liberación controlada basada en la tecnología de revestimiento polimérico de Haifa. Durante el proceso de fabricación, los gránulos de fertilizante soluble son recubiertos con capas de polímero muy finas, actuando como una barrera semipermeable, que permiten una difusión de los nutrientes al medio cuando los gránulos de fertilizante son aplicados al suelo. Con este objetivo, se ha analizado el efecto de una única aplicación de Multicote™ en comparación con otras soluciones fertilizantes en árboles adultos en cultivados en lisímetros.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Un grupo de 24 plantas jóvenes de cítricos en producción (de 5 años de edad) de la variedad clementina de Nules injertada sobre citrange carrizo (*Citrus sinensis* x *Poncirus Trifoliata*) se cultivaron en lisímetros de 5000 kg sobre en un suelo franco-arenoso, representativo de las áreas citrícolas del este peninsular, con el fin de simular condiciones de campo para el desarrollo del ensayo.

Los árboles se fertirrigaron de acuerdo a su diámetro de copa y la fertilización se realizó mediante el aporte de potasio en distintas formas, dando lugar a los siguientes tratamientos:

1. Fertirrigación sin aporte de K - Control.
2. Fertirrigación con abono líquido con cloruros a base de cloruro potásico con aplicación de dos a tres veces por semana siguiendo las curvas de absorción de los nutrientes -ClK.
3. Fertilización con Multicote™ 15-7-15 (8 meses) aportándose una dosis un 30 % menor de nitrógeno y 10 % más de la dosis de potasio – Multicote 0.7N.
4. Fertilización con Multicote™ 15-7-15 (8 meses) aportándose una dosis un 40 % menor de nitrógeno y la misma dosis de potasio – Multicote 0.5N.

El diseño experimental, por tanto, realizado es de 4 tratamientos, con 6 réplicas de una planta por tratamiento.

Los aportes de nitrógeno (N) y fósforo (P) se realizaron mediante solución N-32 para todos los tratamientos excepto para los árboles a los que se les aplicó cloruro potásico como fuente de potasio (K), mediante la solución NPK(Mg)-12-4-6(1). El calcio y el magnesio como Fertiorgan Ca y sulfato de magnesio, respectivamente. 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 molibídico. Los tratamientos de Multicote™ 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.

La evaluación del efecto de los distintos fertilizantes sobre plantas de clementina de Nules se ha realizado a través de la medida de diferentes parámetros. 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 las hojas de la brotación de primavera sin fruto terminal muestreadas en noviembre (N/Analizador Elemental, Cl/clorímetro y macro/micronutrientes Espectrometría de emisión con fuente de plasma de acoplamiento inductivo). Diferentes estudios afirman que el K afecta a la producción y caída de fruto, por ello, en tres plantas de cada tratamiento se colocaron unas redes para recoger los órganos caídos, pétalos, frutos en diversas fases del crecimiento y hojas viejas, para cuantificar la biomasa perdida en estos frutos caídos. Además, al final del ensayo se controló la producción y la calidad interna y externa del fruto en cada tratamiento. En diferentes momentos del ciclo vegetativo se realizaron medidas en campo del potencial hídrico por el método propuesto por Scholander et al. (1965) utilizando una cámara de presión Scholander mod. 3005 en dos hojas de cada replica. A partir de este instante se puede ver como aflora el líquido xilemático en forma de gota por la superficie de corte. Esta medida se debe de llevar a cabo al amanecer después del periodo nocturno en que la planta se recupera debido a la menor demanda transpiratoria, y en el momento en el que la planta soporta una mayor

demanda de agua. Además, 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 CO<sub>2</sub> (fotosíntesis neta) mediante un sistema portátil de fotosíntesis CIRAS-2. Por otro lado, durante la duración del ensayo se han colocado dos sondas de temperatura en los lisímetros (tratamiento control y Multicote 0.7N) para conocer el rango de temperatura del suelo ya que la velocidad de difusión de los nutrientes viene determinada por la temperatura del suelo.

La significación de los tratamientos realizados se ha analizado mediante el programa estadístico Statgraphics Plus versión 5.1 a través del análisis de varianza (ANOVA) con comparación entre medias mediante el test LSD-Fisher al 95 % de nivel de confianza.

## RESULTADOS

Las dosis de N aportadas fueron menores a las del tratamiento Control y CIK y estaban muy por debajo de las necesidades nitrogenadas netas (93/65/56 g·árbol<sup>-1</sup>) en los tratamientos con Multicote<sup>TM</sup>, permaneciendo en rangos muy deficitarios en ambos años de ensayo, siendo significativamente inferiores a los de las plantas control. En cuanto al P, a pesar de haber aportado una dosis anual inferior en los tratamientos de Multicote<sup>TM</sup> (27/23/27 g·árbol<sup>-1</sup>), las plantas presentaron una eficiencia de absorción significativamente superior a las plantas control, que recibieron mayores dosis y tuvieron concentraciones foliares menores, durante la campaña 2016 pero sin diferencias significativas el segundo año de ensayo (2017). En cuanto al potasio, los árboles fertilizados con el abono de liberación lenta, Multicote 8<sub>0.7 y 0.5N</sub> (con aportes superiores e iguales de K, respectivamente), mostraron concentraciones similares o significativamente mayores a las del CIK y en ambos casos, al Control. De este modo, el aporte de NPK con este tipo de formulación, aplicado una sola vez al año, da lugar, en términos generales, a concentraciones superiores de los macroelementos durante los dos años de estudio.

Tabla 1. Concentración de macronutrientes primarios (ppm) en las hojas de primavera muestreadas en noviembre de los tratamientos Multicote<sup>TM</sup> en 2016 y 2017.

Tratamiento	N	P	K	Mg	Cl
CONTROL	2.38±0.04ab <sup>X</sup>	0.120±0.009b	0.75±0.09c	0.31±0.01	0.17±0.00
CIK	2.46±0.03a	0.148±0.008a	0.92±0.01b	0.29±0.02	0.14±0.02
Multicote 8 <sub>0.7N</sub>	2.28±0.04b	0.140±0.05ab	0.94±0.03b	0.29±0.02	0.13±0.11
Multicote 8 <sub>0.5N</sub>	2.25±0.05b	0.143±0.04ab	1.09±0.01a	0.32±0.01	0.16±0.01
ANOVA <sup>Y</sup>	*	*	**	NS	NS
CONTROL	2.41±0.17	0.093±0.006	0.57±0.08b	0.28±0.01a	0.33±0.01b
CIK	2.30±0.09	0.097±0.015	0.84±0.08ab	0.22±0.01b	0.38±0.04a
Multicote 8 <sub>0.7N</sub>	2.24±0.13	0.100±0.010	0.95±0.16a	0.25±0.04ab	0.33±0.05b
Multicote 8 <sub>0.5N</sub>	2.15±0.16	0.090±0.010	0.78±0.27ab	0.24±0.02ab	0.35±0.04b
ANOVA <sup>Y</sup>	NS	NS	*	*	*

Merece la pena destacar que la concentración de Cl en hoja fue significativamente superior a las plantas que recibieron CIK como fuente de K, siendo este resultado de especial interés en el cultivo de plantas en condiciones salinas.

Por otro lado, los árboles fertilizados durante dos años con Multicote<sup>TM</sup> presentaron una caída de fruto significativamente inferior a los árboles de las plantas control y de aquellos que habían recibido CIK como fertilizante (Figura 1). En cuanto a la

calidad del fruto, no se observaron diferencias significativas en los parámetros de calidad externa o interna (datos no mostrados).

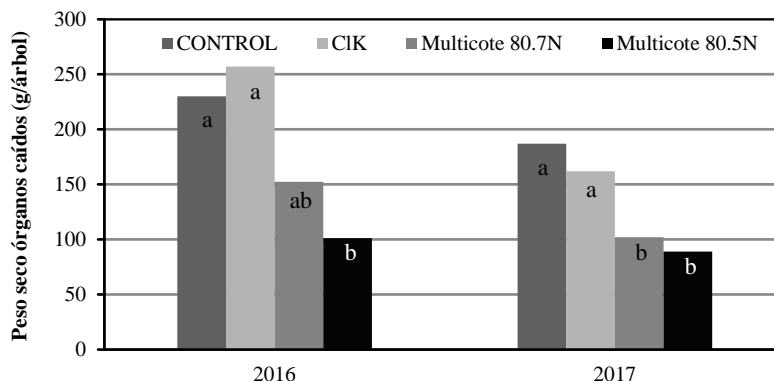


Fig. 1. Peso seco de los órganos caídos a lo largo de los dos ciclos de cultivo.

En cuanto a las medidas de potencial hídrico (Figura 2), se observa como al inicio del ensayo (mayo de 2016), y en algunos de los meses de máxima demanda evaporativa (junio, julio y agosto), las plantas fertilizadas con cloruro potásico mostraron un potencial hídrico más acusado (valores más negativos), indicando que las plantas tendrán más dificultad para extraer agua.

Referente a la temperatura del suelo, la liberación progresiva de los nutrientes en los tratamientos con Multicote™ se ha producido con temperaturas desde 2 °C en los meses más fríos, hasta por encima de los 37 °C.

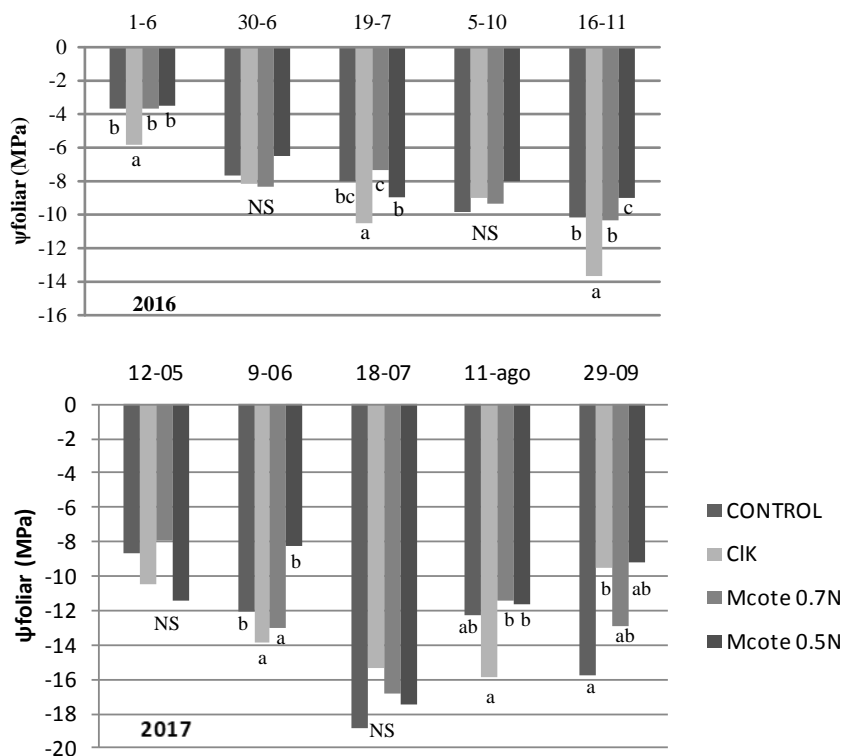


Fig. 2. Potencial hídrico foliar lo largo del ensayo de los tratamientos Multicote<sup>Z</sup>.

### **Referencias**

- Loper, S. and Shober, A. L. 2012. Soils & Fertilizers for Master Gardeners: Glossary of Soil and Fertilizer Terms. SL 277. Gainesville: University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences. <http://edis.ifas.ufl.edu/mg457>
- Trenkel, M. E. 2010. Slow- and Controlled-Release and Stabilized Fertilizers: An Option for Enhancing Nutrient Use Efficiency in Agriculture. International Fertilizer Industry Association (IFA) Paris, France, 2010.