

Resultados preliminares en la interpretación foliar de los cítricos en el grupo varietal Navel

Sistema Integrado de Diagnóstico y de Recomendaciones de Abonado en la interpretación foliar de los cítricos

La nutrición y la fertilización son factores importantes para determinar la cantidad y calidad de la cosecha, siendo uno de los principales objetivos de la nutrición mineral incrementar la eficiencia de la fertilización. La falta de un nutriente es un factor limitante para una nutrición adecuada, para ello es necesario determinar este impacto en el cultivo (Mourao, 2004). Con el sistema Siddra podemos determinar y clasificar dicho impacto. Es decir, podemos establecer para cada análisis realizado, el orden de importancia de los nutrientes, además de la carencia o exceso de dicho elemento.

H. Gimeno.

Servicio Agronómico de Fertiberia.

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo que tuvo lugar en Río de Janeiro se estableció la prioridad de satisfacer las necesidades de la población mundial sin comprometer las de las generaciones futuras.

Conscientes de la necesidad de fertilizar para obtener elevados rendimientos y de la importancia de realizar una fertilización racional para el medio ambiente y óptima para la rentabilidad de las explotaciones, Fertiberia ha querido dar un paso más perfeccionando su sistema de análisis y recomendaciones. Así, en 2006 se procedió a la firma de un convenio de Investigación y Desarrollo entre Fertiberia, la Universidad de Alicante (UA), la Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH) y la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) para desarrollar un ambicioso proyecto llamado Sistema Integrado de Diagnóstico y Re-

comendaciones de Abonado (Siddra).

Con el sistema Siddra se ha creado una herramienta para diagnosticar e interpretar de forma óptima los análisis foliares, de suelo y de agua, y para poder determinar las necesidades exactas de nutrientes por parte de

la planta, garantizando así los principios de la sostenibilidad y respeto al medio ambiente. El sistema Siddra está basado en una macro base de datos, formada por más de 5.000 tablas interpretativas, entre foliares, suelos y aguas.

Desde principios de 2007 se llevaron a cabo gran parte de los trabajos de toma de muestras y determinación de los niveles nutricionales de numerosos cultivos y variedades, se han aplicado los más novedosos sistemas de diagnóstico en el ámbito del tratamiento estadístico y se ha realizado gran parte de la tarea de programación que el sistema exige. Por su diseño, el sistema Siddra se podrá ir ampliando con nuevos cultivos y variedades.

Para la determinación de niveles nutricionales en cultivos se han realizado más de 10.000 análisis foliares específicos en cultivos, además se ha contado con la base de

CUADRO I.

Evolución de la superficie de las principales variedades de navel cultivadas en España entre 2002 y 2007 (MARM, 2008).

Varietal	Hectáreas 1997	Hectáreas 2002	Incremento de hectáreas
Navelina	43.687	47.458	3.771
Navel Lane Late	7.516	15.951	8.435
Navelate	9.779	11.862	2.083

CUADRO II.

Resultados de los análisis de varianza realizados por elemento.

Anova	Tamaño	N	P	K	Ca	Mg
Variedades	90	Sig.	Sig.	NS	Sig.	NS
Patrones	90	NS	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.
Patrón x Navel Lane Late	3 x 30	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.
Patrón x Navelate	3 x 30	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.	NS
Patrón x Navelina	3 x 30	NS	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.

(Sig.=Significativo al 95%; NS=No Significativo)



datos de suelos de Fertiberia, con más de 50.000 análisis. Una parte del trabajo en cítricos se ha centrado en el grupo Navel, ya que España es uno de los mayores productores mundiales de naranjas del grupo Navel (Davies y Albrigo, 1999) siendo las variedades Navelina, Navel Lane Late y Navelate las más importantes en España (**cuadro I**) con más del 55,6% del total nacional en el cultivo del naranjo (MARM, 2008). Los patrones *Citrange carrizo*, *Citrus macrophylla* y mandarino 'Cleopatra' suponen más del 91,02% del total nacional (MARM, 2008).

Históricamente, Fertiberia ha ofrecido gratuitamente un servicio de análisis agrícola y asesoramiento técnico, proponiendo una fertilización racional y adecuada a cada parcela, cuidando de esta manera del medio ambiente. Actualmente, para la interpretación de los análisis foliares en cítricos se utilizan tablas generales sin tener en cuenta ni la variedad, ni el patrón. Todas estas tablas son genéricas para naranjas, mandarinas y limones. Actualmente, con los avances

en los campos de la nutrición y mejora vegetal, se puede indicar que los actuales estándares de niveles nutritivos en hoja son insuficientes para conseguir la mejor cosecha (Giménez *et al.*, 2006).

Las referencias son imprescindibles para hacer un diagnóstico, siendo el punto crucial en la implementación de cualquier sistema de diagnóstico foliar el establecer los valores de referencia (Lucena, 1997; Rodríguez y Rodríguez, 2000; Cadahía, 2005), es por lo que el desarrollo del sistema Siddra permitirá elaborar nuevas tablas de referencia para los sistemas de interpretación considerados.

Los sistemas de interpretación foliar que considera el sistema Siddra son rangos de normalidad, Índice de Desviación Estándar (IDS) (Giménez, 2004), Sistema Integrado de Diagnóstico y Recomendaciones (DRIS) (Beaufils, 1957; 1971; 1973), Sistema Integrado de Diagnóstico y Recomendaciones Modificado (M-DRIS) (Jones, 1981; Elwali y Gascho, 1984; Hallmark *et al.*, 1987) y Diag-

nóstico de la Composición de Nutrientes (CND) (Parent and Dafir, 1992).

La coyuntura agraria europea, y en especial la española, están potenciando los sistemas de producción que buscan un equilibrio entre la racionalización de los medios de producción y la productividad de las explotaciones, y que contemplan como práctica previa el análisis del conjunto suelo-agua-planta, de tal forma que se determinen las necesidades de nutrientes minimizando el impacto ambiental.

La nutrición y la fertilización son factores importantes para determinar la cantidad y calidad de la cosecha. Uno de los principales objetivos de la nutrición mineral es incrementar la eficiencia de la fertilización. Para ello que es necesario determinar el impacto limitante de un nutriente en el cultivo (Mourao, 2004), con el sistema Siddra podemos determinar y clasificar dicho impacto. Es decir, podemos establecer el orden de importancia de los nutrientes para cada análisis realizado.

Material y métodos

Las variedades estudiadas son Navelina, Navel Lane Late y Navelate, siendo los patrones *Citrange carrizo*, *Citrus macrophylla* y mandarino Cleopatra.

El muestreo foliar fue realizado siguiendo las recomendaciones de Legaz *et al.* (1995) para cítricos, con un mínimo de 25 árboles muestreados por cada muestra foliar, compuestas por entre 150 y 200 hojas cada una. De cada combinación variedad/patrón se tomaron 30 muestras foliares. Las muestras obtenidas fueron enviadas al laboratorio agronómico de Fertiberia para su análisis.

El número total de muestras obtenido fue de 270, de las que 90 correspondían a variedad Navelina, 90 a Navelate y 90 a Navel Lane Late. De las 90 muestras correspondientes a cada variedad, 30 correspondían a cada uno de los patrones estudiados (*Citrange carrizo*, *Citrus macrophylla* y mandarino Cleopatra). Así, el número total de árboles muestreados fue de 6.750.

Los resultados analíticos obtenidos fueron tratados estadísticamente para evaluar y separar las diversas causas de variación e interpretar los resultados experimentales para cada macronutriente entre variedades, entre patrones y entre combinaciones variedad-patrón, con un tamaño muestral de 30 análisis por combinación.

Para realizar una correcta interpretación de un análisis foliar en el cultivo de los cítricos

es necesario caracterizar las interpretaciones analíticas para cada combinación variedad/patrón, ya que existen diferencias significativas entre variedades, entre patrones y en cada combinación variedad-patrón.

CUADRO III.

Combinaciones variedad-patrón y elementos con diferencias significativas.

Variedad	Patrón	C. carrizo	M. Cleopatra	C. macrofila
Navelina	C. carrizo		P, Mg	P, K, Ca, Mg
	M. Cleopatra	P, Mg		P, K, Ca, Mg
	C. macrofila	P, K, Ca, Mg	P, K, Ca, Mg	
Navelate	C. carrizo		N, K, Ca	P, Ca
	M. Cleopatra	N, K, Ca		N, P, K, Ca
	C. macrofila	P, Ca	N, P, K, Ca	
Navel Lane Late	C. carrizo		N, K	N, P, K, Ca, Mg
	M. Cleopatra	N, K		P, K, Ca, Mg
	C. macrofila	N, P, K, Ca, Mg	P, K, Ca, Mg	

Los resultados preliminares se han realizado para su aplicación en el cultivo

de tres variedades del grupo Navel sobre tres patrones diferentes: *Citrangue carrizo*, *Citrus macrophylla* y mandarina Cleopatra

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro II. Al existir diferencias significativas entre las variedades estudiadas y entre los patrones estudiados, se realizó el análisis de varianzas por cada combinación variedad-patrón, comprobando que existían también dife-

rencias significativas. Para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras, se realizaron los contrastes de rango múltiple (cuadro III).

Los resultados expresados en los cuadros II y III demuestran que, para realizar una correcta interpretación de un análisis foliar en el cultivo de los cítricos, es necesario caracteri-

zar las interpretaciones analíticas para cada combinación variedad/patrón, ya que existen diferencias significativas entre variedades, entre patrones y en cada combinación variedad-patrón (figura 1). Estas diferencias ya fueron observadas en cítricos por los siguientes autores: Pérez (1993), Vigil (1999), Pérez (1999), Pagan (1999), Albatella (2000), Castellar (2000), Nicolás (2001), Gaspar (2005), Selles (2007) y Gimeno (2009).

De la Hera (1992), Pérez (1993) y Creste y Grassi Filho (1998) afirman que existen diferencias significativas muy acentuadas entre los niveles foliares dependiendo de la combinación variedad/patrón estudiada.

Girona (1994) y Roldán (1994) indican que los niveles foliares en la variedad Navelate son superiores al resto de variedades según la combinación variedad/patrón y el tipo de riego (tradicional o localizado).

Nicolás (1994) señala que es erróneo recurrir a tablas generales para evaluar el estado nutricional de los cítricos, ya que existen diferencias significativas según la combinación variedad/patrón.

Como conclusión, y una vez analizados los resultados obtenidos, se pueden afirmar que existen diferencias significativas en el análisis foliar entre variedades, entre patrones y entre combinaciones variedad/patrón. Al existir diferencias significativas, tanto entre variedades, entre patrones y entre combinaciones variedad/patrón, es por lo que hay que elaborar tablas de interpretación foliar individualizadas. Estas tablas están siendo elaboradas dentro del sistema Sidra por Fertiberia. ●

Agradecimientos

Esta investigación forma parte del proyecto Sidra con financiación CDTI.

Bibliografía

Existe una amplia bibliografía a disposición de nuestros lectores que pueden solicitar en el e-mail: redaccion@eumedia.es

FIGURA 1.

Medias marginales estimadas por macroelemento en % y por combinación variedad-patrón.

