

NOTA TÉCNICA

DIAGNÓSTICO DE DEFICIENCIAS DE HIERRO MEDIANTE LA TÉCNICA DE LA MEDIA HOJA, EN EL NARANJO "CALIFORNIA"

Marisol Díaz* y Orlando A. Rodríguez.**

RESUMEN

Se realizaron una serie de experimentos en el huerto del Decanato de Agronomía de la UCLA, ubicado en Tarabana, municipio Palavecino, estado Lara, con la finalidad de determinar la factibilidad del uso de la técnica de infiltración de nutrimentos a través de las hojas de plantas de naranjo 'California', como una vía de diagnosticar las deficiencias de hierro. Se utilizó la denominada técnica de la media hoja, mediante la cual se pueden tener en la misma hoja de una planta, tanto el tratamiento bajo prueba como el testigo. Los resultados obtenidos permitieron establecer que esta técnica puede ser considerada como una metodología confiable y pertinente para el diagnóstico y confirmación visual a nivel de campo, de las deficiencias del elemento hierro en las plantas del naranjo 'California'.

Palabras claves: Micronutrientes, hierro, cítricas

ABSTRACT

Assessment of iron deficiencies in 'Washington Navel' orange trees by the half-leaf technique

A serie of experiments were performed at the UCLA Agronomy School orchard, place located in Tarabana, Lara state, Venezuela in order to study the feasibility of using the leaf nutrient infiltration technique, as a way to identify the iron deficiency in 'Washington Navel' orange trees. The so called half-leaf technique was used, by which it is possible to have in the same leaf, the treatment under study as well as the control. The results permitted to establish that the half-leaf technique could be considered as a pertinent and reliable technique to detect and confirm at field level, iron deficiencies in 'Washington Navel' orange leaves.

Key words: Micronutrients, iron, citrus

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de los elementos nutritivos deficitarios en los huertos de cítricos, le permite al productor mantener un control de las prácticas de fertilización, para obtener máximos rendimientos económicamente rentables.

Para la identificación de estas deficiencias se pueden realizar análisis de tejidos en el laboratorio o emplear métodos de diagnóstico foliar en el campo.

Según Malavolta et al. (1964), el diagnóstico visual es un método cualitativo de evaluar las necesidades de fertilizantes para las cosechas,

indicando que cuando existen deficiencias nutricionales las plantas muestran síntomas característicos visuales relativos a la forma de desarrollo así como la coloración y marcas que adquieren las diversas partes de las plantas. Igualmente, Costa (1976) señala que la deficiencia de nutrimentos, el ataque de patógenos, el efecto de las toxinas de insectos y la aplicación de biocidas, son algunos de los factores que provocan respuestas semejantes, haciendo confuso o difícil el diagnóstico visual de tales anomalías.

En los cítricos, los síntomas de deficiencia de hierro se presentan fundamentalmente en

Financiamiento: Convenio CONICIT-UCLA F-57 y Unidad de Investigación en Suelos y Nutrición de Plantas

* Investigador. Departamento de Suelos, Decanato de Agronomía, UCLA.

** Profesor. Departamento de Suelos, Decanato de Agronomía, UCLA. Apartado 400. Barquisimeto, Venezuela

hojas nuevas y se caracterizan por una coloración amarillo pálido de toda la lámina foliar (Malavolta et al., 1964).

Cualquier elemento al ser aplicado por vía foliar, debe primero penetrar a la planta para poder ejercer su acción. Malavolta (1990) explica el proceso de penetración de la siguiente manera. Cuando se aplica el nutrimento al follaje, éste debe pasar por una serie de barreras para poder llegar a las células, mediante el mecanismo de difusión. La principal barrera es la cutícula, la cual recubre la hoja completamente, por este motivo la penetración de un soluto es siempre cuticular. La penetración de un soluto por la cavidad estomática, encuentra una barrera cuticular menor, debido al espesor de la misma; pero la entrada de solutos por esta vía tiene que coincidir con la apertura estomática para que pueda llevarse a cabo y aún así, la penetración es generalmente insuficiente. Una segunda barrera es la pared celular, constituida por celulosa, hemicelulosa, pectina, y otros compuestos que permiten o no el paso de solutos a través de ella. Finalmente viene la membrana plasmática, la cual por medio de transportadores, permite el paso de nutrimentos hasta el mesófilo de la hoja, lugar éste en el cual se ejercerá su acción.

Según Avilán et al. (1988) señalan que, el método de infiltración de nutrimentos está basado en que las hojas, además de ser los órganos encargados de realizar la fotosíntesis, tienen la capacidad de absorber agua y nutrimentos. Agregan estos autores que, utilizando la técnica de infiltración de las hojas en vivo sobre la planta, con soluciones de los elementos bajo sospecha de ser deficitarios, se puede conseguir la corrección de la deficiencia por la desaparición del síntoma, con la consiguiente determinación del elemento que la originaba.

Una de las técnicas de infiltración estudiada por Costa (1976) para la determinación de las deficiencias de micronutrimentos, es la de la media hoja. Reporta este autor que la técnica consiste en la remoción de la epidermis de una mitad de la hoja y posteriormente sobre ella, aplicar soluciones de diversos microelementos, lo cual en un período de horas a semanas,

conduciría a la desaparición de los síntomas de las hojas tratadas con el elemento deficitario. En dicha técnica se utiliza como testigo de comparación la otra mitad de la hoja no tratada.

El objetivo de este trabajo consistió en determinar la factibilidad del uso de la técnica de la media hoja, como un método de campo pertinente para el diagnóstico de la deficiencia de hierro en plantas de naranjo "California".

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en plantas de naranjo 'California' sembradas en la estación experimental "Miguel Luna Lugo" de la UCLA, ubicada en el municipio autónomo Palavecino, localidad Tarabana, Cabudare, estado Lara.

Previo a ello, se llevó a cabo un recorrido en la plantación de cítricos y después de hacer una serie de observaciones de la apariencia de las hojas, se determinó la existencia de síntomas de deficiencia presentes. Para determinar el origen de la deficiencia conseguida, se realizaron varios experimentos, para probar la factibilidad de uso de la técnica de la media hoja, como una herramienta de diagnóstico en campo.

Se seleccionaron al azar plantas con síntomas foliares característicos de deficiencia de hierro, debido a presentarse ésta en hojas jóvenes y con la sintomatología visual característica.

Con el objeto de disminuir la variabilidad que podría causar el efecto de la luz solar sobre los tratamientos, se seleccionaron cuatro ramas por árbol de manera tal que, cada una de éstas correspondieran a una orientación cardinal.

En cada rama se tomaron 10 hojas, a las que se les aplicó tratamientos de soluciones de 100 y 1.000 ppm de hierro como FeCl_3 . Se removió ligeramente la cutícula de la mitad de la hoja, en la zona comprendida entre la nervadura principal y un borde de la lámina foliar. Esto se hizo con una lija de "carborundum" número 500, pasándola en forma suave, de tal forma de causar baja laceración, ya que esto podría causar la muerte de los tejidos tratados. Una vez removida la cutícula, se le aplicó el tratamiento utilizando un algodón. Al mismo tiempo, se seleccionaron otras 10 hojas en cada una de las

ramas, para realizar los mismos tratamientos, pero con la variante de que a estas hojas no se les removió la cutícula en la mitad tratada.

En una segunda fase del experimento, la técnica se repitió en otra planta, pero con la utilización de “carborundum” en polvo para remover la cutícula, con la finalidad de disminuir la incidencia en el necrosamiento de tejidos.

Una tercera prueba se diseñó para descartar que los síntomas observados pudieran corresponder a otro microelemento. Para ello, se tomó una tercera planta y se aplicaron los siguientes tratamientos: FeCl_3 , ZnCl_2 , CuCl_2 y MnCl_2 . La solución fue aplicada a la concentración de 1.000 ppm, utilizando igualmente “carborundum” en polvo, para promover la penetración de las soluciones.

Una cuarta prueba consistió en aplicar a otra planta, soluciones de $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ en concentraciones de 10.000 ppm y 20.000 ppm, siguiendo las mismas técnicas anteriores, para determinar un posible diferencial de la velocidad de respuesta de la planta, a la aplicación de una mayor concentración. La razón de usar el cloruro de hierro a la concentración de 1.000 ppm y el sulfato de hierro a 10.000 y 20.000 ppm, fue motivada por su facilidad de obtención en forma comercial.

En todas las pruebas, se hicieron observaciones diarias de los cambios externos que podrían ocurrir en la parte tratada, hasta la eventual desaparición de los síntomas. Las plantas estuvieron bajo observación por ocho semanas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las hojas donde se removió el tejido de la cutícula con papel de lija, se observó que este tratamiento dañó los tejidos y produjo a las 24 horas, un necrosamiento del haz de la media hoja tratada, el cual se acentuó con el tiempo. En las hojas donde se utilizó el “carborundum” en polvo para remover la cutícula, la parte tratada no se necrosó.

En aquellas hojas donde se aplicó el tratamiento de FeCl_3 , en concentración de 1.000 ppm, se observó a las dos semanas de conducción del experimento, moteados verdes

oscuros en la media hoja tratada, es decir, una desaparición de los síntomas de deficiencia (Figura 1). En el tratamiento de 100 ppm de FeCl_3 no se evidenciaron los cambios.

En la planta en la cual se aplicaron ZnCl_2 , CuCl_2 y MnCl_2 , para determinar si existían deficiencias de estos microelementos, no se observaron cambios. Sin embargo, en las hojas tratadas con FeCl_3 , sí hubo desaparición de los síntomas a partir de las dos semanas de aplicado.

Posteriormente, en aquella prueba en la cual se aumentó la concentración a 10.000 y 20.000 ppm con $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, se obtuvo una respuesta más rápida y uniforme de la desaparición de los síntomas (Figura 2). La desaparición de los síntomas comenzó a hacerse evidente en la media hoja tratada, a partir del quinto día de aplicadas las soluciones. No hubo diferenciación visual entre la respuesta de las hojas a las aplicaciones del $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, a concentraciones de 10.000 ppm y a 20.000 ppm. Se presenta en la Figura 2 evidencia visual de la respuesta producida, con la aplicación del $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, a concentración de 10.000 ppm.

La desaparición de los síntomas en la parte tratada de la hoja con hierro, permitió confirmar el diagnóstico de que ese elemento estaba deficitario. La corrección de la deficiencia sólo en la media hoja tratada es indicativo de la baja movilidad del elemento hierro en los tejidos adultos.

El efecto de la desaparición de los síntomas visuales de deficiencias en las hoja tratadas, confirma la factibilidad de utilizar la técnica de la media hoja, como un método pertinente a nivel de campo para el diagnóstico visual de las deficiencias de elementos de baja movilidad en las hojas como, es el caso del elemento hierro en el naranjo “California”.

CONCLUSIONES

1.- El uso de la aplicación de soluciones de hierro como FeCl_3 y $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ a la media hoja del naranjo “California” resultó adecuada para confirmar el diagnóstico visual previo, de deficiencia de ese elemento, razón por la cual la aplicación de esta técnica puede ser confiable para detectar esa deficiencia a nivel de campo.



Figura 1. Moteados verde oscuro en hojas deficientes de hierro, en respuesta a aplicaciones de 100 ppm de FeCl_3 a la mitad de cada hoja. La aplicación se realizó utilizando papel de lija "carborundum", lo cual dañó y necrosó parte del tejido (área de color blanquecino).

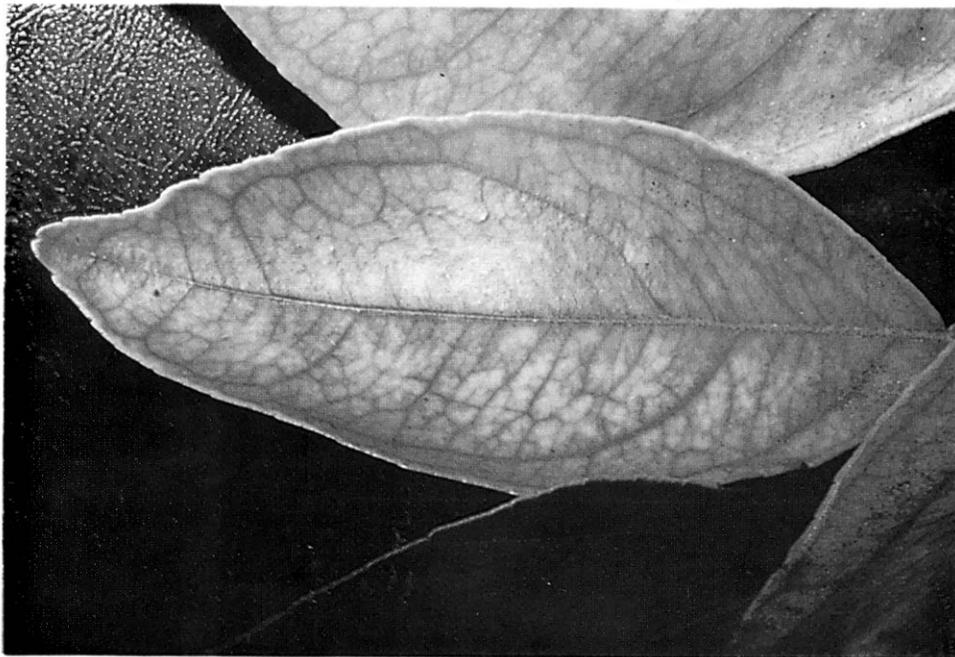


Figura 2. Desaparición de los síntomas de deficiencia de hierro (mitad del haz con lámina de color verde amarillento), en la media hoja tratada con $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ a 10.000 ppm (mitad del haz con lámina color verde).

2. La rapidez de respuesta en la corrección de dicha deficiencia fue mayor cuando se usó el sulfato de hierro a concentraciones de 10.000 a 20.000 ppm (1-2%), que al utilizar el cloruro de hierro a 1.000 ppm.

LITERATURA CITADA

1. Avilán, L., F. Leal y D. Bautista. 1988. Manual de Fruticultura. Cultivo y producción. Editorial América. Caracas.
2. Costa, A. S. 1976. Novos resultados na determinacao de deficiencias de micronutrientes pela técnica de meia-folha. Summa Phytopathologica. Piracicaba.
3. Malavolta, E. 1990. La fertilización foliar: Bases científicas y significado en la agricultura. Suelos Ecuatoriales 20: 29-43.
4. Malavolta, E., H. Haag, F. Mello y M. Brasil. 1964. La nutrición mineral de algunas cosechas tropicales. Instituto Internacional de la Potasa. Berna.