

Relación entre el diagnóstico visual y el contenido foliar de zinc y manganeso en limonero Verna

¹Oltra Cámara, M. A.; ¹Mangas Martín, V. J.; ²Giménez Montesinos, M.; ³Rodríguez, V.; ²Ferrández, J. M.

¹ Dpto. Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Universidad de Alicante. Apartado 99. 03080 Alicante, Spain. (*corresponding author. e-mail: marco.oltra@ua.es).

² Dpto de Producción Vegetal y Microbiología. Universidad Miguel Hernández.

³ Departamento de Fitotecnia, UCLA, Barquisimeto, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se estudia la relación entre la deficiencia de zinc (Zn) y manganeso (Mn) y el diagnóstico visual de ambas en limonero Verna. Para ello se toman muestras que se clasificarán en función de la carencia visual que presenten las hojas en ambos elementos. Las series de muestras se constituyen por hojas que no presentan carencia visual de Zn y Mn hasta otras series con alta carencia visual en estos nutrientes. El número de series de muestras de las diferentes categorías alcanzarán un número suficiente de repeticiones para poder realizar un estudio estadístico correcto.

Los síntomas típicos de la deficiencia de zinc son unas franjas verdes irregulares que se producen a lo largo del nervio central y de los nervios principales, las cuales destacan sobre un fondo amarillo pálido o mayormente blanco. En caso de que esta deficiencia sea leve, el tamaño de las hojas suele ser normal. Por el contrario, si la deficiencia es grande, las hojas se quedarán pequeñas, puntiagudas y muy estrechas. La formación de hojas muy estrechas y puntiagudas es una de las señales más notables de la deficiencia de zinc.

El contenido en zinc de las hojas referido a materia seca y cuando hay síntomas foliares de deficiencia oscila entre 5 y 15 ppm, considerándose normal entre 25 y 100 ppm y excesivo por encima de 200 ppm (Chapman, 1961).

La deficiencia de zinc tiene marcados efectos en el crecimiento vegetal que son debidos a la relación de este elemento con los niveles de auxinas.

El manganeso interviene en la liberación de oxígeno que tiene lugar en el fotosistema II durante la fotosíntesis y en otros muchos procesos fisiológicos (Marschner, 1995). Hay una variación estacional en la carencia de manganeso, de forma que la clorosis se manifiesta con mayor intensidad en primavera, especialmente hacia la brotación, disminuyendo los síntomas a medida que avanza la estación (Chapman, Brown y Rayner, 1945). Los niveles de manganeso en órganos florales, fluctúan a lo largo del año y las flores en el mes de abril tienen un nivel de manganeso superior a las de mayo. Hay una emigración de las hojas a las flores, volviendo luego las hojas a recuperar los niveles de manganeso (Ortuño y al., 1964).

El manganeso es absolutamente necesario para la fructificación hasta el punto que los limoneros que vegetan en medio carente del mismo no producen cosecha (Carpeta, 1961). El limonero es más sensible a la carencia que el naranjo (Chapman, Brown y Rayner, 1945).

El contenido normal de manganeso en las hojas oscila entre 25-100 ppm referido a materia seca y que por encima de 300 ppm puede haber síntomas de excesos (Chapman, 1960).

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras foliares fueron de limonero Verna con portainjerto *Citrus aurantium* y se tomaron siguiendo diagonales a lo largo de la parcela tal como indican los métodos tradicionales de toma de muestras, primero en un sentido y después en el otro, asegurando así la toma de muestras en las cuatro orientaciones: norte, sur, este y oeste. Se recogieron hojas procedentes de la brotación de primavera, con una edad comprendida entre 5 y 7 meses y sin frutos terminales. Las muestras estaban compuestas por hojas enteras, con peciolo incluido, y libres de plagas, enfermedades y tratamientos foliares. Las hojas se introducían en bolsas debidamente etiquetadas y se enviaron al laboratorio para la realización de los análisis de Zn y Mn por espectrofotometría de absorción atómica. Finalmente, con los datos obtenidos se realizó un estudio estadístico ANOVA para determinar si existe o no relación entre el método de diagnóstico visual y el método analítico.

La finca experimental fue "Lo Bellando", situada en el término municipal de Zeneta, perteneciente a la provincia de Murcia. La temperatura media es de 17°C y la pluviometría media de 230 mm/año. La superficie total de la finca es de 172 hectáreas y la parcela en la que se hizo el muestreo tiene una cabida de 10,8 hectáreas. El número total de árboles es de 3000 de la variedad Verna, que se clasificaron en cuatro grupos atendiendo a los síntomas visuales de carencia de Zn y Mn que presentaban:

- *X₀: Hojas normales y algunas con tonalidad verde más claro entre los nervios.
- *X₁: Hojas con la periferia de un tono verde claro pudiéndose distinguir las zonas recorridas por los nervios de un tono normal.
- *X₂: Hojas con toda la zona internervial verde clara, se pueden distinguir todos los nervios que quedan en un tono normal.
- *X₃: Hojas con zona internervial que comienza a amarillear, nervios de color verde-marrón.



FOTO 1. Carencia de manganeso



FOTO 2. Clasificación de la carencia de manganeso

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los datos de zinc, los resultados estadísticos indican que las poblaciones son parecidas tal y como se recoge en la Tabla I.

TABLA I. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Grupo	Zn (ppm)	Desv. Típ.	Err. Est.	Mínimo	Máximo	Tamaño
X ₀	13,7	0,8	0,36	12,6	15,0	6
X ₁	15,3	2,7	0,98	10,0	18,2	8
X ₂	15,4	1,6	0,54	12,6	18,0	9
X ₃	12,9	1,2	0,49	11,5	14,6	6

* (X₀ = normal, X₁ = carencia, X₂ = carencia alta, X₃ = carencia muy alta)

Media global: 14,55 Tamaño global: 29
 Varianza factorial: 10,55 Grados de libertad: 3
 Varianza residual: 3,47 Grados de libertad: 25
 F. experimental: 3,03

SIGNIFICATIVO: (P < 0,05)

A pesar de haber diferencias entre las distintas muestras, no existen diferencias significativas en su correlación. Esto es debido a que existe muy poca diferencia entre los mínimos y máximos que presentan los tratamientos.

Según las tablas del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA) para la interpretación del contenido en zinc, expresado en ppm, se toman los siguientes valores:

TABLA II. VALORES DE INTERPRETACIÓN PARA EL ZINC. MAPA

Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
< 14	14-25	26-70	71-300	>300

Como podemos observar, si usamos como valores de referencia los datos de la tabla de MAPA las muestras X₀ y X₃ tendrían valores muy bajos, mientras que X₁ y X₂ estarían prácticamente en la frontera de bajo con muy bajo. Esto indica que todos los tratamientos, incluso los que estaban compuestos de hojas sin síntomas de deficiencia en cinc tienen valores muy bajos. Con todos estos valores estadísticos podemos afirmar que la carencia visual de cinc se manifiesta en las hojas cuando los valores son muy bajos, pudiendo tener la muestra foliar carencia de este elemento y no estar manifiesta visualmente.

Respecto al manganeso, la diferencia entre poblaciones es altamente significativa, lo que pone de manifiesto que los contenidos en ppm de manganeso en las poblaciones son distintos (Tabla III).

TABLA III. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Grupo	Mn (ppm)	Desv. Típ.	Err. Est.	Mínimo	Máximo	Tamaño
X ₀	6,2	1,8	0,56	5,0	8,0	6
X ₁	8,3	1,8	0,66	6,0	11,4	8
X ₂	6,6	1,6	0,53	3,7	9,2	9
X ₃	4,7	0,9	0,39	3,7	6,2	6

* (X₀ = normal, X₁ = carencia, X₂ = carencia alta, X₃ = carencia muy alta)

Media global: 6,64 Tamaño global: 29
 Varianza factorial: 14,93 Grados de libertad: 3
 Varianza residual: 2,39 Grados de libertad: 25
 F. experimental: 6,22

SIGNIFICATIVO: (P < 0,01)

En la correlación entre poblaciones hay niveles altamente significativos en las poblaciones X₁ y X₃ debido a que el contenido en manganeso de X₁ es casi el doble de X₃. Además el máximo de X₃ presenta valores prácticamente iguales al mínimo de X₁.

Según las tablas del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA) para la interpretación del contenido en manganeso expresado en ppm se toman los siguientes valores:

TABLA IV. VALORES DE INTERPRETACIÓN PARA EL MANGANESO. MAPA

Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
< 12	12-25	26-60	61-250	>250

En todas las poblaciones, incluso en las que no tienen una carencia visual de manganeso al interpretar los contenidos foliares con las tablas del MAPA presentan valores muy bajos en este nutriente. Esto indica que la carencia de manganeso no se manifiesta visualmente en hoja incluso cuando la muestra presenta una gran carencia en este elemento.

CONCLUSIONES

El diagnóstico visual de las carencias de Zn y Mn no es un método fiable para la determinación del grado de carencia de estos nutrientes. Cuando las carencias de Zn y Mn se manifiestan en la planta, todas las hojas (incluyendo las de apariencia normal) presentan en su diagnóstico por métodos analíticos niveles bajos o muy bajos de estos nutrientes. El método analítico por espectrometría es una buena metodología para determinar las carencias de Zn y Mn.

BIBLIOGRAFÍA

- Carpeta, O. 1961. "Necesidades hídricas del limonero". Chapman, H.D. 1960. "Leaf and soil analysis in citrus orchards". Calif. Agr. Exp. Sta., Man. Chapman, H.D. 1961. "The status of present criteria for the diagnosis of nutrient conditions in citrus". Plant Analysis and Fertilizer Problems. Págs.: 75-106. Chapman, H.D. Brown, S.M. y Rayner, D.S. 1945. " Nutrient deficiencies of citrus". Citrus Leaves. Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd edit. Academic Press. London Ortuño, A. 1964. "Fluctuaciones de los niveles de manganeso en órganos de citrus durante la floración primavera". Anal. Edaf. Agrobiol. Págs.:743-53.