



Los árboles afectados por la clorosis pueden llegar a ser totalmente improductivos

PARÁMETROS A CONSIDERAR

Control de la clorosis férrica en frutales: utilización de patrones, mantenimiento de suelo y tratamientos químicos

Joaquín Gómez Aparisi

*Fruticultura C.I.T.A. de Aragón. jgomeza@aragon.es
Tecnología de la Producción Frutal E.U.P.L.A.*

Rubén Castel Navarro

La Almunia de D^a Godina

Javier Lorén Zaragoza

Tecnología de la Producción Frutal E.U.P.L.A.

El auge del cultivo de las especies frutales a partir de su gran expansión desde mediados del siglo XX obligó a la ocupación de suelos poco idóneos, especialmente en las zonas donde el clima era más favorable, o el suelo más barato, y dada su especial sensibilidad a los efectos negativos de los suelos pesados, salinos, calcáreos y alcalinos en la nutrición hídrica y mineral de los árboles, hace que se deba ser especialmente cuidadosos en la elección y rechazo de los suelos y a renglón seguido en la elección del patrón para diseñar plantaciones viables y rentables.

Hay que tener muy presente que al trabajar con especies vegetales tan sensibles siempre existirá el riesgo de tener que superar problemas en la correcta nutrición de los árboles con la consiguiente repercusión en la calidad de la producción y por tanto en la rentabilidad de la plantación.

LA CLOROSIS FÉRRICA

El hierro (Fe) está implicado en funciones vitales de gran importancia para las plantas, como son la fotosíntesis, la respiración y la asimilación del nitrógeno y otros procesos metabólicos. La clorosis férrica de las plantas es un problema que afecta el desarrollo de los cultivos en suelos calcáreos o de pH alcalino. El síntoma característico es una clorosis internervial que afecta más a las hojas jóvenes que a las maduras. Siempre se ha sostenido que la deficiencia se produce por una baja disponibilidad de Fe en estos suelos, junto con una re-

ducción en la absorción y translocación dentro de la planta. Sin embargo, el viejo problema de la clorosis en suelos calcáreos no está todavía completamente entendido. La mayoría de los productos aplicados y las recomendaciones realizadas son caras y los resultados muchas veces dudosos.

La deficiencia en hierro provoca en las plantas la aparición de la clorosis férrica y causa un amarilleamiento internervial progresivo de las hojas más jóvenes debido a la pérdida de clorofila pudiendo llegar en los casos más graves a un amarilleamiento general (Sanz Encinas y Montañés García, 1997), una necrosis total de las hojas seguida de una defoliación precoz e incluso a la muerte temprana de los árboles (Abadía y col, 2004), **Foto 1.** Sin llegar a este extremo, la clorosis férrica supone siempre un descenso en la productividad de los cultivos tanto cualitativa como cuantitativamente.

► Causas que inducen la aparición

Son muy variadas y se pueden clasificar en varios grupos atendiendo al proceso sobre el que actúan (Castel Navarro, 2000) y que brevemente se podrían resumir en:

- Causas que afectan la solubilidad y movilidad del Fe en el suelo: pH, características de los minerales de Fe, materia orgánica, salinidad.
- Causas que afectan la absorción del Fe por la planta: factores genéticos, factores que interaccionan con la absorción (pH, HCO_3^- , metales pesados, etc.) y factores que inhiben el crecimiento de las raíces (compactación, encharcamiento, bajas temperaturas, herbicidas, etc.)
- Causas que afectan la actividad del Fe dentro de la planta: pH interno, fósforo y otros.

Hay que tener en cuenta, no obstante, que algunos agentes causales pueden afectar a más de uno de estos procesos.

Es imprescindible diagnosticar bien la deficiencia y no confundirla con otras de sintomatología similar, para ello se dispone de métodos que incluyen la detección precoz del problema (Abadía y col. 2000, 2004) y proceder a solucionar el problema, (**Foto 2**).

► Efectos que produce

La clorosis férrica provoca una reducción en el crecimiento y producción de los árboles y una disminución en la calidad de los frutos, retraso en su maduración



FOTO 1. La clorosis férrica puede llegar a causar la muerte de los árboles

y en el calibre de los mismos. La propia debilitación de los árboles parece asociada a una mayor sensibilidad a los patógenos y una menor eficiencia en la utilización del agua, por su menor eficiencia fotosintética (Abadía y col., 2004).

EL PATRÓN FRUTAL

El árbol frutal está formado generalmente por dos partes unidas mediante injerto: la variedad y el patrón, o lo que es lo mismo la parte aérea y la raíz que deben ser compatibles entre sí o estar separadas por un intermediario. El patrón en contacto directo con el suelo es fundamental para conseguir una buena adaptación a las características del suelo de la plantación. Su correcta elección es fundamental para el éxito de la plantación. Un error grave en la elección del mismo determina como única solución el arranque de los árboles antes de conseguir rentabilizar la inversión.



FOTO 2. La clorosis férrica puede aparecer desde el inicio de la plantación



La producción de calidad exige árboles bien nutridos

CONSEJOS PARA CONTROLAR LA CLOROSIS

Es imprescindible evitar las condiciones que favorezcan la aparición de clorosis como compactación, encharcamiento y alcalinización del suelo. Para ello hay que favorecer el drenaje, cultivar en caballones y utilizar abonos y enmiendas acidificantes del suelo.

Es muy importante esmerarse en el correcto manejo del riego, especialmente en los suelos más problemáticos, procurando adaptar el aporte de agua a las características de infiltración del suelo y evitando en lo posible los encharcamientos y la acumulación de sales.

Sin olvidar los límites de adaptación del material vegetal, hay que considerar la importancia de la elección del patrón, no solo desde un punto de vista físico sino de resistencia a patógenos de suelo.

Un patrón resistente es la garantía de la adaptación a las condiciones del suelo infectado de la plantación y de evitar la vía de introducción irreversible del patógeno en la plantación en caso de ser patrones sensibles, **(Foto 3)**.

► Programas de mejora

Actualmente, existen diversos programas de mejora genética públicos (Felipe y col, 1997; Moreno y col, 2004; Nicotra y Moser, 1997; Renaud y col, 1988; Salesses y col, 1998, Dirlwanger y col., 2002, Xiloyannis y col., 2007) y privados (Pinochet y col, 2008) que están consiguiendo indudables avances en el campo de los patrones frutales. No solo desde su capacidad de adaptación a condiciones de clorosis, sequía y rusticidad, sino también por presentar resistencias a patógenos de suelo que garantizan mucho mejor la supervivencia de la plantación y su rentabilidad económica, incluso en condiciones de replantación (Gómez Aparisi y col., 2000).

Merece destacar entre estos últimos, las obtenciones de los programas de mejora de patrones del C.I.T.A 'Monegro', 'Garnem' y 'Felinem' (Gómez Aparisi y



FOTO 3. El buen porte del patrón en vivero facilita la formación del árbol

// LA CLOROSIS FÉRRICA DE LAS PLANTAS ES UN PROBLEMA QUE AFECTA EL DESARROLLO DE LOS CULTIVOS EN SUELOS CALCÁREOS O DE PH ALCALINO //

col., 2001; Felipe, 2009), tres híbridos de almendro por melocotonero de comportamiento agronómico similar al 'GF 677', pero con bajas necesidades de frío,

buena adaptación a sequía y caliza, y resistencia a nematodos agalladores. El color rojo de las hojas evita errores tanto en el vivero como en la plantación y el porte erecto facilita mucho los trabajos de injerto, **(Foto 4)**.

EL SUELO DE LA PLANTACIÓN

Aunque sería deseable disponer de un análisis del suelo previo a la plantación, no es una práctica habitual, y el desconocimiento inherente puede ser la causa de muchos problemas que podrían haberse evitado. Si a pesar de la adecuada elección del patrón, por las características del suelo se prevé la apari-

ción de la deficiencia, el mejor sistema sería comenzar el tratamiento antes de su aparición gradual, con productos de compuestos adecuados y eficientes, **(Foto 5)**.

En suelos calcáreos y alcalinos, que además pueden ser asfixiantes, suelen aparecer problemas de clorosis férrica. En el caso de la cuenca del Ebro, afecta al 90% de la superficie cultivada de melocotonero. En cuanto a la determinación de factores inductores de clorosis, es imperativo determinar el contenido en caliza activa del suelo, que nunca deberá superar valores del 10%.

Las características físicas de los suelos hay que mantenerlas y mejorarlas en la medida de lo posible. Hay que evitar las prácticas culturales que puedan afectar a la estructura del suelo y por tanto a los procesos de infiltración y aireación que perjudicarán al correcto desarrollo radicular y a los procesos de absorción y respiración, imprescindibles sobre todo en los suelos más problemáticos. Consecuentemente, las prácticas que favorezcan el desarrollo radicular facilitando los procesos de respiración y absorción contribuirán a la nutrición hídrico-mineral equilibrada que evitarán en lo posible problemas muy frecuentes de desequilibrios típicos de suelos pesados y calcáreos.

La práctica de cultivar plantando los árboles en caballones elevados sobre el nivel del suelo unos 30 cm, como se aprecia en la **Foto 6**, es muy beneficiosa sobre todo en suelos de texturas finas. En el caso del melocotonero, se traduce en aumentos significativos de la producción ya que si hay encharcamientos por lluvias o riegos copiosos, siempre la parte superior del sistema radicular siempre se encuentra en buenas condiciones de aireación. Esto permite que en casos límite no se resienta el correcto funcionamiento de los procesos fisiológicos del árbol.



FOTO 4. La elección del patrón es fundamental para el éxito de una plantación



FOTO 5. La distribución de la clorosis puede ser tan irregular como el suelo de la parcela, sobre todo cuando no es demasiado adecuado

TRATAMIENTOS CORRECTORES DE LA CLOROSIS FÉRRICA

Como ya hemos dicho anteriormente, la lucha contra la clorosis férrica hay que iniciarla antes de que aparezca, evitando determinadas plantaciones en suelos inadecuados, utilizando cultivares tolerantes y evitando las causas que la inducen.

// ES IMPERATIVO DETERMINAR EL CONTENIDO EN CALIZA ACTIVA DEL SUELO, QUE NUNCA DEBERÁ SUPERAR VALORES DEL 10% //

Una vez que ha aparecido, la corrección se basa en la aplicación de productos a la planta o al suelo que contengan hierro, o aplicando enmiendas al suelo que hagan más asequible el Fe para las plantas.

Los productos empleados se pueden agrupar en: sales inorgánicas de hierro, quelatos de hierro, compuestos orgánicos, acidificantes del suelo y subproductos industria forestal y agrícola, que se pueden aplicar al

suelo por vía foliar, o mediante inyecciones al tronco.

► Empleo de quelatos de hierro

Los quelatos de hierro son los productos más aplicados en fruticultura para solucionar este problema. El mercado de los quelatos de hierro sintéticos con fines agrícolas es muy importante en España. Se estima

SEMBRAMOS TUS BENEFICIOS

La consultora en ventas y desarrollo de negocio
líder en el sector agrario

**Apertura y desarrollo de nuevos mercados
(internacionalización)**

Planificación de marketing y comercialización

Captación y fidelización de clientes





FOTO 6. Plantar en caballones elevados evita la asfixia radicular y favorece la correcta nutrición de los árboles en los suelos más pesados

que su consumo supone las dos terceras partes del mercado europeo con un valor de mercado alrededor de 50 millones de euros. Son productos de alto precio que en muchas explotaciones llega a superar el 50% del presupuesto total en fertilizantes.

El uso de quelatos de hierro es actualmente la forma más eficaz de corregir la clorosis férrica en frutales en campo por su especial forma de actuar. Además de aportar el elemento, incrementan la solubilización del hierro, lo transportan hacia las raíces de los árboles, lo ceden a las mismas y finalmente la parte orgánica del quelato vuelve a solubilizar más hierro pudiendo aumentar el aprovechamiento del hierro nativo del suelo (Lucena, 2000).

La elección del quelato a utilizar debe ser muy cuidadosa porque no todos los compuestos son igualmente efectivos en todas las condiciones de cultivo como se ha comprobado en diversos ensayos realizados en

// LOS QUELATOS DE HIERRO SON LOS PRODUCTOS MÁS APLICADOS EN FRUTICULTURA PARA SOLUCIONAR ESTE PROBLEMA //

plantaciones de melocotonero injertado sobre patrón GF 677 en La Almunia de D^a Godina (Zaragoza) (Castel Navarro, 2000).

El contenido en clorofila aumenta en todos los tratamientos con quelatos, por lo que puede considerarse un buen índice del estado de nutrición del árbol, aunque no todos los productos ensayados son igualmente eficientes.

Este aumento de clorofila va ligado a un aumento de crecimiento del tronco, de la producción y finalmente del calibre del fruto. Todo ello se traduce en un aumento de la rentabilidad de la plantación, especialmente cuando la producción se destina al consumo en fresco. Se requiere para ello una cuidadosa elección del producto y un buen calendario de aplicación.

Existe una amplísima gama de

productos en el mercado, con distintas moléculas, isómeros y diferentes contenidos de hierro que conducen a resultados muy diversos y en algunos casos negativos por lo que hay que ser especialmente exigentes en su elección (Castel Navarro, 2000) y elegir el producto en función del tipo de suelo y agua de riego de que se dispone.

CONCLUSIONES

El tratamiento de la clorosis férrica requiere del conocimiento de las reacciones biológicas que causan este problema en los suelos calcáreos. Como se ha repetido en este artículo, se trata de un problema fisiológico que está relacionado tanto con procesos en las raíces como en las hojas. En muchos casos, se transloca suficiente Fe

desde las raíces a las hojas jugando un papel fundamental la eficiencia del Fe foliar.

Aún en suelos calcáreos, la disponibilidad de Fe puede ser suficiente debido a los numerosos sideróforos producidos por los microorganismos.

Los métodos de diagnóstico precoz desde la floración puestos a punto en la EE de Aula Dei (Abadía y col. 2000) representan un avance y un instrumento muy eficaz para prevenir y controlar la deficiencia.

AGRADECIMIENTOS

A D. Antonio Aisa (+) por su entusiasmo y su colaboración y a D. Dionisio y D. Valero Castel por la cesión desinteresada de la plantación y su ánimo constante.

BIBLIOGRAFÍA

Queda a disposición del lector en los correos electrónicos de redaccion@editorialagricola.com y jgomez@aragon.es