

Manuel Sanz

# SEGUNDO AÑO DE EVALUACION AGRONÓMICA CON NUEVOS QUELATOS DE HIERRO.

Departamento de Nutrición Vegetal.  
Estación Experimental de Aula Dei.  
Consejo Superior de Investigaciones  
Científicas. Zaragoza (España).

La clorosis férrica es una fisiopatía que afecta prácticamente a toda la fruticultura en suelos calizos.

En España, su incidencia adquiere especial importancia en la Cuenca Mediterránea (Sanz y Col), en la que por lo que nosotros conocemos, incide igualmente en las plantaciones frutales establecidas sobre suelos con pH alcalinos sin carbonatos.

Su corrección práctica generalizada en el cultivo de los frutales, se realiza mediante la adición de quelatos de hierro al suelo. Son pocos los cultivos herbáceos, que en condiciones de campo, soportan económicamente estas aplicaciones.

Conviene destacar la diferencia entre lo que de forma generalizada llamamos clorosis férrica, que es una carencia de hierro en las plantas que se presenta en presencia de este elemento en la solución nutricional de la planta y en ella misma, y la carencia de hierro que podemos provocar en un cultivo hidropónico realizado

**Se presentan resultados de ensayos de campo para corrección de la clorosis férrica con nuevos quelatos de hierro sólo y hierro en combinación con Manganeso y Zinc, al objeto de determinar su eficacia correctora en dicha fisiopatía y de los desarreglos nutricionales que generalmente provoca. El producto Vanguard ha demostrado la mayor eficacia de entre los ensayados. El producto Greental confirma sus mejores resultados de entre los quelatos de hierro.**

en ausencia total de este elemento. Extremo este de gran importancia que nos permite deducir que la evaluación agronómica del efecto corrector de un quelato debe realizarse siempre en condiciones de campo, pues son numerosas las contradicciones obtenidas con las evaluaciones realizadas por otros procedimientos distintos (Lindsay. 1993).

La aparición de nuevos quelatos de hierro de alto contenido en Fe orto-orto en el mercado, motivó su experimentación por parte del Departamento de Nutrición Vegetal, Estación Experimental de Aula Dei del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Los resultados obtenidos fueron publicados en febrero 2003, (Alvarez y col.) y en ellos se concluía, tras comparar el efecto corrector de la clorosis férrica de diversos quelatos, que el producto Greental presentaba una mayor eficacia.

En condiciones de cultivo en campo, la clorosis férrica se presenta superpuesta y enmascarar-

do a la clorosis provocada por la carencia de manganeso. La corrección de la primera provoca en muchas ocasiones la manifestación visual de la segunda e incluso su agravamiento. Este fenómeno ya fue descrito por Johnson en 1917, lo hemos podido constatar en numerosas ocasiones y lo han podido constatar numerosos investigadores (Warden y col. 1991, Rogers y col. 1974, etc.).

Los síntomas visuales de ambas clorosis, hierro y manganeso, pueden confundirse en la apreciación de observadores poco experimentados. En las Fotografías nº1 a nº 8 se muestran varios ejemplos de ambas.

La carencia de Zinc igualmente incide en muchos cultivos frutales de la Cuenca Mediterránea, principalmente cítricos, acompañando a las citadas de hierro y manganeso.

Determinadas aplicaciones foliares de estos nutrientes, Mn y

Zn, permiten resolver aparentemente su carencia. Decimos aparentemente porque se desconoce hasta que punto es así, puesto que todos conocemos que, por ejemplo, las aplicaciones de calcio vía foliar aumentan considerablemente el calcio en hoja pero inapreciablemente en el resto de tejidos del árbol, igual que ocurre con otros elementos nutricionales. No nos cabe duda de que en casos de una carencia imprevista la aplicación de correctores foliares puede tener su eficacia y tampoco de que una nutrición vía radicular, que podamos constatar su efecto en las hojas, habrá nutrido en su camino todos los órganos de la planta.

Recientes investigaciones parecen detectar que la adición de nutrientes vía foliar paraliza la extracción radicular del elemento agregado (comunicación personal del Dr. J Abadía, CSIC).

Todo ello refuerza la idea de que en las plantas la vía natural de absorción de nutrientes es el sistema radicular, y la eficiencia fisiológica de esta, está muy por encima de cualquier vía alternativa.

Por todo lo expuesto pensamos que el desarrollo de nuevos productos que permitan una racional y equilibrada nutrición vía radicular, de los elementos anteriormente citados, podrían mejorar la alimentación armónica de las plantas que presenten esta problemática. Este es el objetivo de este trabajo y el de constatar la eficacia en la corrección de la clorosis férrica de los productos que en el primer año de ensayo, ya mencionado, dieron mejores resulta-

dos que los productos conocidos en el mercado.

## 1.METODOLOGÍA.

El ensayo se ha efectuado en una finca de melocotonero de 16 años (variedad Calanda sobre franco en un marco de 5 x 5 m) en riego por inundación de la localidad Puigmoreno (Teruel).

Una vez que dicha plantación entró en clorosis se efectuaron los diagnósticos biológicos necesarios para confirmar la clorosis férrica y descartar otros desarreglos nutricionales. Se eligieron cuatro árboles por tratamiento con similar afectación y porte y en los mismos treinta brotes por árbol que en hojas, de la misma edad fisiológica, presentaran la carencia con la misma intensidad, deducida de las mediciones con un SPAD-502 Minolta. Sirva como referencia el hecho de que una diferencia de color de 2 puntos de Spad se distingue a simple vista.

El seguimiento y mediciones se efectuaron a lo largo del ciclo vegetativo en el mismo material vegetal, hasta las medidas de persistencia de las respuestas, momento en que se eligió otro material que permitiera evaluar la incidencia de la clorosis de nueva emergencia.

## 2.TRATAMIENTOS.

Se han efectuado tratamientos del material descrito a monodosis de 50 gr. por árbol con los productos:

**Sequestrene** con un 6% de hie-

rro soluble en agua, en el que el 3% está quelatado por Fe-o-o-EDDHA.

**Vanguard** con un 4,5% de hierro soluble en agua en el que el 4,0% está en forma de Fe-o-o-EDDHA, un 1% de manganeso en el que un 0,9% es Mn-o-o-EDDHA y un 0,5% de zinc en el que un 0,45% es Zn-o-o-EDDHA.

**Greental** con un 6% de Fe de hierro soluble en agua y un 5,25% en forma de Fe-o-o-EDDHA.

Los tratamientos se efectuaron el 21 de junio de 2004. Esta fecha se considera como día cero en los resultados que presentaremos. Cuatro árboles permanecieron sin tratamiento como testigos y el resto de la plantación fue tratada con la dosis de 100 gr. por árbol de Greental.

Se incluyó el producto Sequestrene por ser una referencia muy documentada en este tipo de ensayos, en los que se ha utilizado como patrón.

## 3.RESPUESTA EN LA CORRECCIÓN DE LA CLOROSIS.

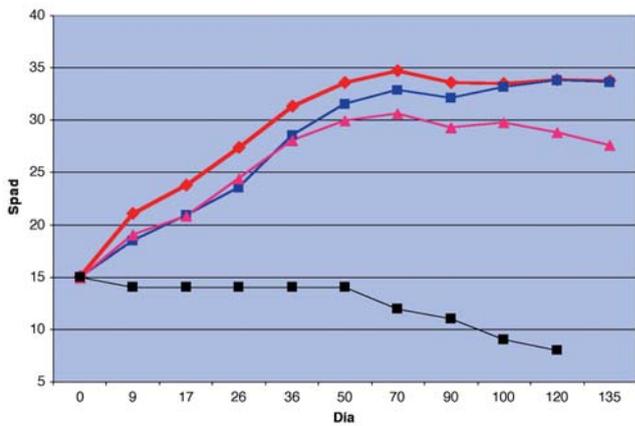
La medición de la respuesta en recuperación de la clorosis se efectuó mediante mediciones con el SPAD de referencia, pues la medida del color verde, una vez diagnosticada la fisiopatía de la forma ya descrita, permite establecer una relación directa de esta medición con el contenido en clorofila (Peryea y col. 1997).

Estas mediciones nos han permitido evaluar los tres aspectos

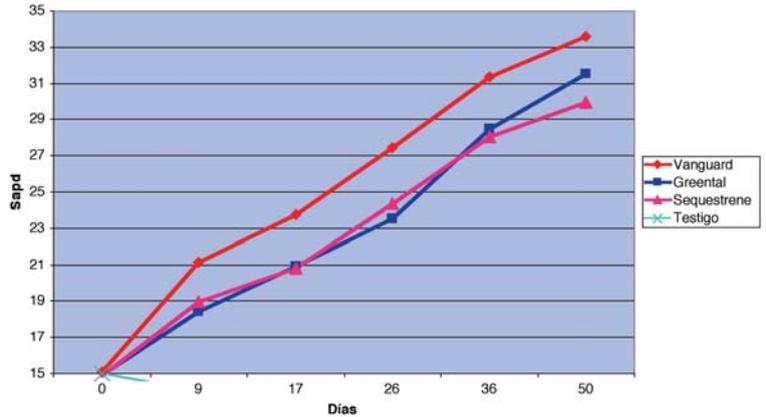


**EVALUACIÓN AGRONÓMICA/  
QUELATOS DE HIERRO**

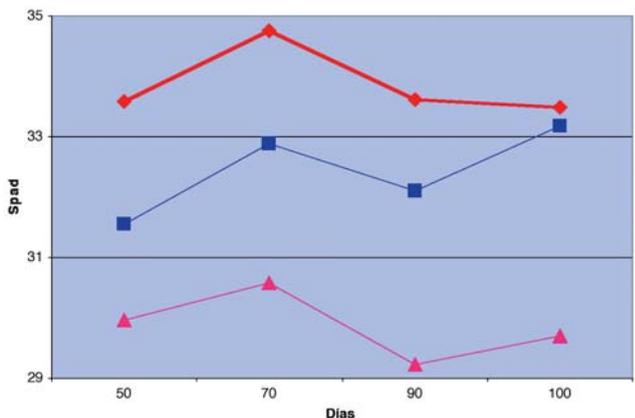
**Fotografía 1.** Clorosis Fe melocotonero. Árboles del ensayo  
**Fotografía 2.** Clorosis Mn Manzano.  
**Fotografía 3.** Clorosis Fe Manzano.  
**Fotografía 4.** Clorosis Fe melocotonero.  
**Fotografía 5.** Clorosis Mn Melocotonero.  
**Fotografía 6.** Clorosis Mn naranjo.  
**Fotografía 7.** Clorosis Fe naranjo.  
 Fotografías de M.Sanz



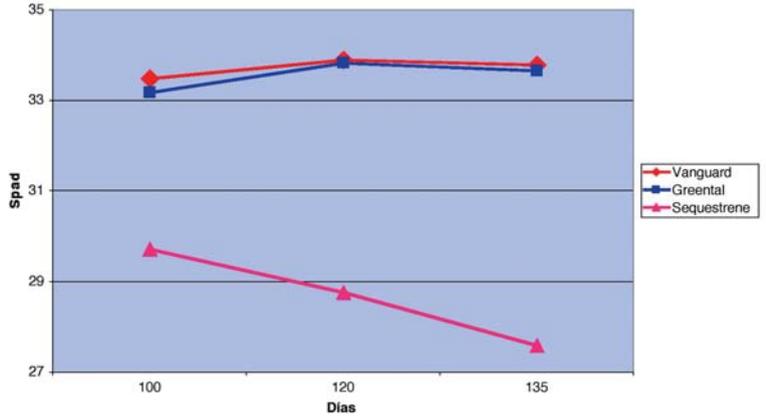
**Gráfica nº 1.** Evolución de Clorofila en hoja durante el desarrollo del ensayo.



**Gráfica nº 2.** Velocidad de respuesta.



**Gráfica nº 3.** Intensidad de respuesta



**Gráfica nº 4.** Persistencia de la corrección

importantes en el efecto de los correctores: Velocidad, Intensidad y Persistencia de las respuestas.

La gráfica nº 1 muestra la evolución de la clorofila en hoja según el índice Spad, durante el desarrollo del ensayo.

### Velocidad de respuesta.

La Gráfica nº 2 muestra la medición de este parámetro para los productos ensayados. Es de destacar el que a los nueve días de los tratamientos el producto Vanguard muestra una mayor velocidad de respuesta, que mantiene hasta los 50 días, período en el que podemos dar por finalizada la medición de la velocidad de respuesta. No existe diferencia práctica entre los restantes tratamientos, aunque sí con el testigo no tratado que paulatinamente agravará su fisiopatía, pese a que el grado inicial de clorosis fue muy importante.

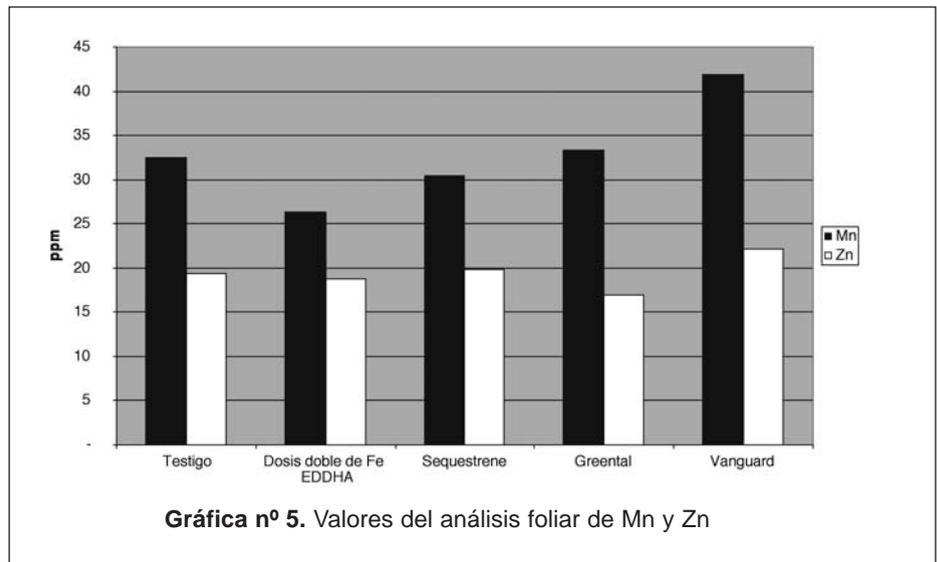
### Intensidad de la respuesta.

En la Gráfica nº 3 podemos apreciar que entre los 50 y los 100 días después del tratamiento es el producto Vanguard es el que demuestra una mayor capacidad de corrección de la clorosis, posiblemente por que incrementa, como veremos, los contenidos de manganeso y zinc en las hojas de los árboles tratados con este producto, mejorando las condiciones nutricionales ante los problemas que hemos descrito como acompañantes de la clorosis férrica.

Igualmente podemos constatar que el producto Greental, confirmando lo anteriormente publica-

Cuadro 1. Valores del análisis foliar de los tratamientos

	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	
	%					ppm				
Testigo	2,8	0,3	4,5	3,0	0,9	139	33	7	19	
Sequestrene	3,2	0,2	3,2	2,1	0,7	95	31	7,4	20	
Greental	3,3	0,3	3,8	3,0	0,9	129	33	7,4	17	
Vanguard	3,4	0,2	3,3	2,4	0,7	103	42	8,2	22	
Dosis doble de Fe EDDHA	2,6	0,3	3,5	3,1	1,0	146	26	6,4	19	



do, produce una mayor intensidad en la respuesta a la corrección de la clorosis férrica que el producto Sequestrene.

### Persistencia de la corrección.

En la Gráfica nº 4 se puede medir claramente que a partir de los 100 días, después del tratamiento, el producto Vanguard y el Greental mantienen su intensidad de respuesta correctora, mientras que el producto Sequestrene pierde efecto. Hay que tener en cuenta que la metodología de trabajo descrita obliga a tratamientos tardíos y que las mediciones de respuestas se han efectuado hasta la senectud de las hojas; dicho esto porque con seguridad en tratamientos en fechas anteriores, que permitan un seguimiento más prolongado, estas diferencias llegarían a dimensiones más patentes

dada la tendencia de las gráficas en estudio.

### 4. INFLUENCIA DE LAS TRATAMIENTOS EN LA COMPOSICIÓN DE LAS HOJAS.

En el Cuadro nº 1 se presentan los resultados de los análisis de las hojas de los árboles con los distintos tratamientos. Como se observa en la Gráfica 5 se aprecia un mayor contenido de Mn y Zn en las hojas de los árboles tratados con el producto Vanguard, diferencia aún más patente en comparación con los tratados con dosis más altas de quelatos, en concordancia con lo publicado por Rogers y col., y que explicaría en parte la mejor respuesta correctora de este producto. Hay que destacar aquí que en el ensayo se apreció visualmente y diagnosticó la aparición de una

carencia de manganeso en los árboles tratados con las dosis más altas de quelatos, como por otra parte es habitual en estos tratamientos.

## **5. CONCLUSIONES.**

1.El producto Vanguard ha demostrado ser el de mayor eficacia global en la corrección de la clorosis férrica en este ensayo.

2. El producto Greental presenta mayor eficacia en la corrección de la clorosis férrica que el producto Sequestrene, confirmando ensayos anteriores ya publica-

dos(Alvarez-Fernández et al,2003)

3. El empleo de Vanguard dio como resultado un incremento en los valores analíticos foliares de Mn.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

**Alvarez-Fernández A, Grasa R., Abadía A., Sanz M. y Abadía J.** Evaluación agronómica de nuevos quelatos de hierro. *Phytoma* nº146:23-29.

**Johnson M.O.** 1917. Manganese as a cause of depression of the assimilation of iron by pineapple plants. *Ind& Eng. Chem.* 9:47-49.

**Lindsay, W.L.** 1993, Chemical reactions in soils that affect iron availability to

plants. A quantitative approach. *Iron Nutrition in soils and Plants.* Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.

**Peryea F.J. y Kammereck R.** 1997. Use of Minolta SPAD-502 chlorophyll meter to quantify the effectiveness of mid-summer trunk injection of iron chlorotic pear trees. *J. Plant Nutr.* 20:1457-1463.

**Rogers E., Johnson G. y Johnson D.** 1974. Iron-induced manganese deficiency in Sungold peach and its effects on fruit composition and quality. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99(3):242-244.

**Sanz M., Cervero J y Abadía J.** 1992. Iron chlorosis in the Ebro river basin, Spain. *J. Plant Nutr.* 15:1971-1981.

**Warden B.T. y Reisenauer H.M.** 1991. Manganese-iron interactions in the plant-soil system. *J. Plant Nutr.* 14(1):7-30.