

# Importancia del contenido de agua en la interpretación de los resultados en el fenómeno de clorosis de hierro

por L. HERAS, L. MONTAÑES y A. ABADIA

Estación Experimental de Aula Dei, Zaragoza

Recibido el 3 - IV - 1970

En esta nota se presentan los resultados obtenidos en dos plantaciones de melocotoneros, fuertemente afectados por clorosis de hierro, en los que se llevó a cabo la corrección de la deficiencia, mediante inyección sólida, según el método de ROACH y ROBERTS (1945).

Las plantaciones localizadas en el Valle del Ebro (Pina de Ebro y Fuentes de Ebro, de la provincia de Zaragoza) están asentadas sobre suelos franco-arcillosos, cuyas características son:

	<i>Pina de Ebro</i>	<i>Fuentes de Ebro</i>
pH (H <sub>2</sub> O) ... ..	8,45	7,80
Ca CO <sub>3</sub> total (%) ... ..	29,48	19,74
Ca CO <sub>3</sub> activo (%) ... ..	13,60	10,00
Materia orgánica (%) ... ..	2,74	2,09

El tratamiento para la corrección de la deficiencia se llevó a cabo, en ambas plantaciones, en el mes de mayo de 1969. La recogida de muestras se realizó en julio (Pina de Ebro) y en septiembre (Fuentes de Ebro) del mismo año. Las hojas recogidas ocupaban la misma posición, en brotes del año, en las tres clases de material objeto de estudio.

Los resultados obtenidos, media de dos determinaciones, figuran en el cuadro núm. 1.

CUADRO 1.— *Resultados analíticos.*

PINA DE EBRO (Julio, 1969)											
Material	Clorofila		Area hoja cm <sup>2</sup>	Materia seca %	% (m. s.)			p. p. m. (m. s.)			
	mg/g fresco	mg/cm <sup>2</sup>			N	P	K	Fe	Mn	Cu	Zn
	Clorótico	0,22	3,6	23	24	4,50	0,34	3,83	48	39	13
Verde	1,91	32,0	43	34	3,70	0,24	2,00	70	39	12	45
Tratado	1,28	24,0	35	33	3,70	0,25	2,20	65	28	10	40

  

FUENTES DE EBRO (Septiembre, 1969)											
Material	Clorofila		Area hoja cm <sup>2</sup>	Materia seca %	% (m. s.)			p. p. m. (m. s.)			
	mg/g fresco	mg/cm <sup>2</sup>			N	P	K	Fe	Mn	Cu	Zn
	Clorótico	0,32	5,6	32	30	3,99	0,23	3,50	48	53	13
Verde	1,35	24,0	49	36	3,70	0,27	2,00	66	56	12	24
Tratado	1,09	18,0	41	34	3,60	0,20	2,20	55	54	13	20

La clorosis de hierro, reflejada por un bajo contenido de clorofila, tanto si se expresa en función del peso en fresco como por cm<sup>2</sup>, determina un menor contenido de materia seca y un menor crecimiento de las hojas. Por lo que respecta a los macro y micronutrientes, lo más destacado es el mayor contenido de nitrógeno y potasio del material clorótico y una menor cantidad de hierro total.

La corrección de la deficiencia provoca una modificación substancial, obteniéndose, en todos los casos, un acercamiento a las condiciones del material normal, no deficiente.

Dada la diferencia existente, entre el material clorótico y verde, en lo que respecta al contenido de materia seca, que concuerda con lo expresado por HUTCHINSON (1968) y teniendo en cuenta que el agua es un componente cuya función es fundamental para los procesos fisiológicos del ser vivo, hemos expresado, en el cuadro número 2, los resultados obtenidos como % de materia fresca.

La expresión de los resultados en función del material fresco, conduce a conclusiones distintas de las obtenidas cuando aquellos se expresan en % de materia seca. En efecto, en contra de lo interpretado anteriormente, el contenido de nitrógeno es mayor en

CUADRO 2.—*Resultados expresados en función de material fresco.*

Material	PINA DE EBRO							FUENTES DE EBRO						
	%			p.p.m.				%			p.p.m.			
	N	P	K	Fe	Mn	Cu	Zn	N	P	K	Fe	Mn	Cu	Zn
Clorótico	1,08	0,082	0,92	11,5	9,4	3,1	12,0	1,20	0,069	1,05	14,4	15,9	3,9	7,2
Verde	1,26	0,082	0,68	23,8	13,3	4,1	15,3	1,33	0,097	0,72	23,8	20,2	4,3	8,6
Tratado	1,22	0,083	0,73	21,5	9,2	3,3	13,2	1,22	0,084	0,75	18,7	18,3	4,4	6,8

el material verde y tratado; algo parecido ocurre en el caso del cobre.

Como la nutrición mineral está íntimamente ligada con la actividad fotosintética y ésta a su vez se expresa, generalmente, por unidad de superficie, se han calculado, cuadro núm. 3, los contenidos de nutrientes por  $\text{cm}^2$ .

CUADRO 3.—*Contenido de nutrientes por  $\text{cm}^2$ .*

Material	PINA DE EBRO							FUENTES DE EBRO						
	$\text{mg}/\text{cm}^2$			$\mu\text{g}/\text{cm}^2$				$\text{mg}/\text{cm}^2$			$\mu\text{g}/\text{cm}^2$			
	N	P	K	Fe	Mn	Cu	Zn	N	P	K	Fe	Mn	Cu	Zn
Clorótico	0,177	0,013	0,152	0,187	0,157	0,052	0,196	0,208	0,012	0,182	0,250	0,276	0,068	0,125
Verde	0,268	0,017	0,144	0,506	0,283	0,087	0,325	0,241	0,018	0,131	0,433	0,367	0,078	0,156
Tratado	0,251	0,017	0,150	0,442	0,190	0,068	0,272	0,232	0,016	0,143	0,356	0,349	0,084	0,130

Con esta forma de expresión, las diferencias señaladas anteriormente, se hacen más patentes; el material verde y tratado se caracteriza por un mayor contenido de N, P, Fe, Mn, Cu y Zn y un menor contenido de K.

En el cuadro núm. 4, se han ordenado, en orden decreciente, los materiales, teniendo en cuenta los contenidos de los distintos nutrientes considerados y reuniendo las dos plantaciones.

Por todo lo dicho, creemos que los resultados analíticos deberían expresarse en función de la materia fresca o por  $\text{cm}^2$  pues el no considerar un componente como el agua conducirá a interpretaciones erróneas, especialmente cuando se estudia un factor que lleve consigo una variación en el contenido de materia seca.

CUADRO 4. — Ordenación decreciente de los materiales según su contenido de nutrientes dentro de cada forma de expresión.

		N.º de Orden	N	P	K	Fe	Mn	Cu	Zn
Expresado en función de	materia seca	1	C*	C	C*	V*	V*	C*	C
		2	V	V	T*	T*	C	V	V
		3	T	T	V	C*	T	T	T*
	materia fresca	1	V*	V	C*	V*	V*	V*	V*
		2	T*	T	T	T*	T*	T*	T
		3	C	C	V	C*	C*	C*	C
	por cm <sup>2</sup>	1	V*	V*	C*	V*	V*	V*	V*
		2	T*						
		3	C*	C*	V*	C*	C*	C*	C*

\* Significa posición claramente confirmada en los dos ensayos. C = Clorótico, V = Verde y T = Tratado.

Los resultados obtenidos nos permiten establecer las siguientes conclusiones:

- 1.<sup>a</sup>) Hay que tener siempre muy presente la base sobre la cual se consideran los resultados, ya que puede ser muy distinto el orden relativo de valoración en la interpretación.
- 2.<sup>a</sup>) Las bases sobre materia fresca y por cm<sup>2</sup> conducen a resultados, de ordenación relativa, idénticos en las experiencias consideradas.
- 3.<sup>a</sup>) Con la base cm<sup>2</sup>, las diferencias se han destacado mejor.

## REFERENCIAS

- HUTCHINSON, T. C.  
 1968 A physiological study of *Teucrium scorodonia* ecotypes which differ in their susceptibility to lime-induced chlorosis and iron-deficiency chlorosis. *Plant. and Soil*, **28** (1): 81-105.
- ROACH, W. A. and ROBERTS, W. O.  
 1945 Further work on plant injection for diagnostic and curative purposes. *Jour. Pomol. Hort. Sci.*, **21**: 108-19.