

# Comportamiento de árboles frutales en suelos calizos

por J. HERRERO y A. ABADÍA

Estación Experimental de Aula Dei. Zaragoza

Recibido el 6-10-1961

HERRERO, J., y ABADÍA, A., 1962. — Behaviour of fruit-trees growing in lime soils. — *An. Aula Dei*, **7** (1/2): 35-55.

A survey of plantations and fruit-tree nurseries of the Ebro valley was carried out, classifying the symptoms of iron induced chlorosis presented by different varieties. From 99 orchards which were the object of this study, soil samples were taken and used for the determination of pH, total calcium carbonate, active calcium carbonate and organic matter.

In general pear trees grafted on quince and peach trees showed higher symptoms of chlorosis. Apricot, cherry, plum and apple trees seemed to be more resistant. However, greater differences were observed between varieties of the same species than among species.

Within the varieties of the same species, pears presented the widest variability in expression of symptoms. The varieties "Max Red Bartlett", "Leonardeta" and "Tendral" showed better resistance to chlorosis than "Agua de Aranjuez", "Ercolini", "Limonera", "Roma", "Williams" and "Castell". The variety "Wilder" was very susceptible.

The apple variety "Verdedoncella" showed greater susceptibility to chlorosis than the "Reineta del Canada". Other varieties of apples cultivated in this region, presented intermediate susceptibility.

It was not possible to establish differences between varieties of apricots, cherries, plums and peaches.

The influence of the stock in the degree of chlorosis of the variety was demonstrated by the fact, that pears grafted on quince would show more chlorosis than pears grafted on pears stock. In some cases differences were found which could be attributed to the age of the tree.

Samples from the same field, divided into "soil" and "subsoil" only differed by their content of organic matter.

Mean values of total and active calcium carbonate, taken from the soil samples of the Ebro valley and the tributaries, were arranged according to their value. The same was done with the values obtained from soils of different texture.

No correlation was found between the factors studied and the degree of chlorosis presented by the fruit-trees. In many cases the high content of active calcium carbonate in the soils seemed to be responsible for the chlorosis presented by the fruit-trees. In other cases no correlation seemed to exist between these factors.

The content of organic matter and the permeability of the soils are considered to interact with calcium carbonate in inducing iron chlorosis.

Also, the alkalinity of all soil samples studied might present a factor responsible for the phenomenon of chlorosis in all cases investigated.

## I. INTRODUCCION

La deficiente adaptación de especies y variedades frutales a suelos con elevado contenido en caliza, se manifiesta por un estado clorótico de la planta, que en general se corrige mediante tratamientos adecuados de compuestos de hierro. Los términos "clorosis férrica", "deficiencia inducida de hierro" y "clorosis calcárea" se emplean corrientemente para expresar este estado de las plantas.

Aunque no han sido establecidas las condiciones específicas de los suelos que inducen la clorosis calcárea, diversos autores señalan un número de factores que, bien aisladamente o bien en combinación entre ellos, originan la aparición de la clorosis. La interdependencia y efectos de estos factores ha sido objeto de numerosos estudios y revisiones bibliográficas (THORNE et al 1950; BROWN, 1956; BROWN et al, 1959, y WALLACE y LUNT, 1960).

De entre los factores del suelo, el contenido en carbonato cálcico y su estado de división "carbonato cálcico activo", han sido frecuentemente empleados por distintos autores para expresar límites de tolerancia en el cultivo de las distintas especies frutales (TAMARO, 1939; DROUINEAU, 1949; TERTS, 1954, y SOUTY, 1960).

En el presente trabajo se trata de relacionar los síntomas de clorosis férrica observados en plantaciones y viveros frutales de la cuenca del Ebro con factores del suelo que puedan influir en su aparición.

Queremos hacer constar nuestro agradecimiento a la Fundación Juan March por la concesión de una "Beca de Estudios en España, Grupo C, Ciencias Naturales y sus aplicaciones", que ha hecho posible el presente trabajo. Y a la Dirección de la Estación Experimental de Aula Dei por las facilidades otorgadas para realizar los análisis en sus laboratorios.

## II. MATERIAL Y METODOS

La existencia de clorosis férrica en frutales de la cuenca del Ebro ha sido puesta de manifiesto en varios estudios sobre la fisiología de la deficiencia (ABADÍA, 1956; DÍEZ ALTARES, 1958, y HERAS, 1960).

Los síntomas de la deficiencia se identifican por diagnóstico visual, pues se ha comprobado que este método es suficiente en nuestra región para demostrar la deficiencia (ABADÍA, 1952). Se utiliza una escala arbitraria de 0 a 5, correspondiendo el valor 0 a plantas normales en cuanto a su contenido en clorofila y el valor 5 a los casos más extremos de clorosis, manifestados por una ausencia casi total de clorofila en sus hojas y la aparición de zonas necróticas en las más jóvenes.

La variación en la susceptibilidad de las distintas especies, así como entre plantas de la misma especie, es una característica de la clorosis férrica (WALLACE y LUNT, 1960). Esta variabilidad obligó a realizar las observaciones únicamente en viveros y plantaciones con suficiente número de árboles comparables en edad y sistema de cultivo, de tal manera que se pudiera obtener una impresión de conjunto sobre el comportamiento de cada variedad en cada parcela. No se consideraron, por tanto, observaciones sobre árboles aislados o sobre plantaciones sin uniformidad. Para cada plantación y vivero se registraron además de los síntomas de clorosis en las distintas especies y variedades, la edad y estado de crecimiento de las plantas, sistema de cultivo y patrón sobre el que estaban injertadas.

El recorrido de las distintas zonas fruteras se realizó durante julio y agosto de 1959, suspendiendo posteriormente las observaciones por una mayor dificultad en la apreciación de síntomas específicos. La disminución en el crecimiento de los árboles y defoliación prematura producidas por diversas causas, enmascaraban, a partir de estas fechas, los síntomas de clorosis.

En cada parcela se tomó una muestra doble representativa, correspondiendo una a la capa superficial de suelo, capa arable, de 20-25 cms. de profundidad y que denominamos "suelo"; y la otra, a la capa inmediatamente inferior, de 30-50 cms. de profundidad y que llamamos "subsuelo", advirtiendo que este subsuelo no puede considerarse como un perfil edafológico definido.

Todas las determinaciones analíticas se realizaron sobre la muestra secada al aire, molida y tamizada por malla de 2 mm.

Las determinaciones de pH se realizaron con pH-metro Beckman, la relación suelo/agua fue de 1-2,5; el tiempo de contacto agua/suelo fue de 20 minutos; para la determinación de pH en solución de ClK se utilizó una solución 1 N de ClK y las condiciones de la determinación en cuanto a relación suelo/líquido y tiempo de contacto fueron las indicadas para la determinación del pH en agua.

El carbonato cálcico total se determinó mediante un calcímetro Bernard. El carbonato cálcico activo mediante la técnica de Drouineau, por extracción con oxalato amónico (DROUINEAU, 1951).

Para la determinación de materia orgánica, se utilizó el método de Balkley-Black de oxidación húmeda mediante dicromato potásico en medio sulfúrico sin calefacción y con un período de oxidación de 30 minutos; el dicromato en exceso se valoró con solución de sulfato ferroso (PIPER, 1950).

### III. OBSERVACIONES Y RESULTADOS

Las observaciones sobre el grado de clorosis se hicieron en variedades de albaricoquero, cerezo, ciruelo, manzano, melocotonero y peral. El número de observaciones sobre cada una de las especies fue el siguiente:

Para variedades de albaricoquero .....	64
Para variedades de cerezo .....	45
Para variedades de ciruelo .....	48
Para variedades de manzano .....	147
Para variedades de melocotonero .....	94
Para variedades de peral .....	276

El número de observaciones para una sola variedad osciló entre una y treinta y ocho.

Dado que las observaciones realizadas se hicieron en parcelas con contenidos muy variables en cuanto a número de especies, número de variedades, edad de las plantas, patrones, etc..., se agrupan las observaciones en distintos apartados a fin de poder juzgar sobre:

- Susceptibilidad de especies y variedades.
- Influencia del patrón.
- Influencia de la edad de la planta.

CUADRO 1. (Continuación).

N.º de la parcela	Localidad	Provincia	Cuenca	Textura
51	Mollerusa	Lérida	Segre	Arcillosa
52	"	"	"	"
53	"	"	"	"
54	"	"	"	"
55	Lérida	"	"	Arenosa
56	"	"	"	Limo-arenosa
57	"	"	"	" "
58	Menargens	"	"	" "
59	Almenar	"	Noguera	" "
60	"	"	"	Arcillosa
61	"	"	"	Limo-arenosa
62	Caspe	Zaragoza	Ebro	" "
63	"	"	"	Arcillosa
64	Calanda	Teruel	Guadalope	Limo-arenosa
65	Abénfigo	"	"	" "
66	Calanda	"	"	" "
67	Montañana	Zaragoza	Gállego	Arenosa
68	Sabiñán	"	Jalón	Limo-arenosa
69	"	"	"	" "
70	"	"	"	Arenosa
71	Calatayud	"	"	Limo-arenosa
72	"	"	"	Arcillosa
73	"	"	"	"
74	Paracuellos	"	"	Limo-arenosa
75	Calatayud	"	"	Arcillosa
76	Fuentes de Jiloca	"	Jiloca	"
77	Paracuellos	"	Jalón	Limo-arenosa
78	Fuentes de Jiloca	"	Jiloca	Arcillosa
79	Villadoz	"	Huerva	Limo-arenosa
80	Maluenda	"	"	" "
81	"	"	"	Arcillosa
82	"	"	"	Limo-arenosa
83	"	"	"	Arcillosa
84	"	"	"	Limo-arenosa
85	"	"	"	Arcillosa
86	Calatorao	"	Jalón	"
87	"	"	"	"
88	"	"	"	"
89	Zaragoza	"	Ebro	Limo-arenosa
90	"	"	"	" "
91	Montañana	"	Gállego	Arcillosa
92	"	"	"	"
93	"	"	"	"
94	"	"	"	"
95	Logroño	Logroño	Ebro	Arenosa
96	"	"	"	"
97	"	"	"	Limo-arenosa
98	"	"	"	"
99	"	"	"	"

Suelo					Subsuelo				
pH		CO <sub>2</sub> Ca	CO <sub>2</sub> Ca	Materia	pH		CO <sub>2</sub> Ca	CO <sub>2</sub> Ca	Materia
H <sub>2</sub> O	KCl	total	activo	orgánica	H <sub>2</sub> O	KCl	total	activo	orgánica
8.10	7.65	46.20	13.43	2.09	8.19	7.70	45.02	13.31	1.74
8.00	7.75	41.32	13.31	2.21	8.21	7.80	45.86	13.25	1.48
8.20	7.70	43.34	13.43	2.40	8.26	7.75	40.32	13.87	1.85
8.02	7.70	39.48	14.06	2.92	8.20	7.70	41.83	13.37	1.93
8.15	7.90	33.43	3.93	2.06	8.10	7.80	32.76	9.62	1.25
8.05	7.65	26.54	10.81	2.63	8.05	7.70	27.04	10.68	1.30
8.10	7.70	30.91	10.62	3.26	8.15	7.70	31.92	10.68	1.25
8.28	8.00	45.69	18.37	3.81	8.40	8.00	57.12	19.87	2.92
8.30	7.90	36.12	9.87	1.56	8.35	7.55	31.41	13.12	1.41
8.03	7.60	31.24	11.81	1.98	7.92	7.75	34.44	8.75	1.56
7.98	7.60	29.40	11.00	1.88	8.15	7.70	29.23	10.81	1.51
8.07	7.55	46.20	13.31	3.65	8.35	7.90	54.26	13.68	1.95
8.30	7.85	49.39	13.12	3.71	8.40	7.95	52.92	14.06	2.03
8.32	7.85	34.94	13.43	2.79	8.30	7.80	33.93	13.25	1.90
8.38	7.80	40.32	12.68	3.39	8.50	7.85	42.84	12.81	1.98
8.00	7.70	38.64	13.37	3.31	8.21	7.70	40.32	13.68	2.06
8.55	8.10	43.68	5.93	1.12	8.55	8.20	45.86	4.18	0.67
8.30	7.85	23.01	10.87	2.40	8.29	7.85	25.20	11.25	1.59
8.30	7.85	21.84	11.62	2.66	8.28	7.80	20.66	12.25	1.62
8.00	8.35	15.96	1.43	3.76	8.40	8.10	19.32	2.50	1.01
8.35	7.80	12.60	5.06	2.01	8.30	7.85	13.44	5.50	1.25
8.45	7.90	21.33	9.87	2.03	8.35	7.90	20.16	6.87	1.20
8.30	7.90	21.00	7.80	1.67	8.30	7.85	21.50	7.75	1.62
8.37	7.90	22.34	6.56	1.77	8.45	7.85	19.65	8.00	1.20
8.30	7.90	22.51	9.18	1.56	8.29	7.95	22.84	6.75	1.14
8.29	7.90	23.52	8.43	1.90	8.30	7.90	65.18	13.75	1.51
8.01	7.90	44.52	13.43	2.16	8.21	7.85	47.71	14.37	1.90
8.20	7.70	9.74	4.12	2.16	8.30	7.70	10.92	5.62	1.95
8.35	7.70	24.02	10.18	2.06	8.40	7.75	24.86	9.81	1.77
8.35	7.85	14.78	4.87	2.06	8.45	7.90	15.12	4.43	0.83
7.90	7.65	23.00	9.93	2.42	8.00	7.65	15.12	6.50	1.54
8.30	7.85	12.43	3.10	1.38	8.30	7.90	9.24	2.12	0.62
8.30	7.70	27.21	9.06	2.40	8.35	7.70	27.38	10.75	1.88
8.40	7.80	18.81	5.31	1.72	8.50	7.90	19.15	5.12	0.96
8.40	7.80	14.11	5.00	1.59	8.40	7.80	12.93	4.31	0.88
8.20	7.90	24.52	12.18	1.56	8.12	7.90	26.88	11.87	0.96
8.35	7.85	23.18	12.75	2.06	8.28	7.80	25.20	12.93	1.30
8.09	7.80	25.20	12.87	1.54	8.21	7.75	21.50	13.00	1.43
8.15	7.90	27.72	8.50	1.04	8.12	8.00	25.87	8.12	0.88
8.10	7.75	31.41	13.12	3.08	8.20	7.85	35.28	13.37	1.80
8.10	7.90	34.27	13.37	2.11	8.40	7.80	35.28	13.00	1.77
8.40	7.85	36.62	12.50	1.75	8.40	7.85	33.93	10.37	1.01
8.10	7.80	38.80	11.12	1.88	8.50	7.80	36.96	10.93	1.20
8.40	7.85	37.46	10.12	1.59	8.35	7.85	35.78	10.18	1.33
8.40	8.05	21.84	5.00	1.69	8.40	8.10	20.49	5.00	1.41
8.50	8.15	20.32	3.00	1.07	8.55	8.25	21.00	3.62	0.62
8.55	8.05	29.40	12.06	1.33	8.50	8.10	24.69	10.43	0.78
8.50	7.90	6.88	2.56	1.38	8.10	7.85	7.05	3.18	1.46
8.45	7.95	21.84	7.68	1.51	8.45	8.00	21.16	7.62	1.41

El número de muestras de tierra tomadas fue de 99 de suelo, con las correspondientes 99 de subsuelo. La situación de los lugares donde se tomó la muestra de tierra y por tanto de los viveros y plantaciones objeto de este estudio, está representada en el Cuadro 1.

En el mismo Cuadro núm. 1 se recogen los resultados obtenidos en las determinaciones químicas realizadas sobre las muestras de suelo representativo de las parcelas.

Posteriormente se agrupan estos resultados buscando diferencias entre:

Suelo y subsuelo.

Cuencas de los distintos ríos.

Suelos de distinta textura.

Relación entre la composición del suelo y grado de clorosis.

#### A. **Susceptibilidad a la clorosis.**

##### 1. *Susceptibilidad de especies y variedades.*

En el Cuadro 2 se han agrupado las observaciones de los síntomas de clorosis para las distintas especies, realizadas en las parcelas donde se encontraban dos o más especies con edad y sistema de cultivo comparable. En el mencionado cuadro, una sola cifra indica que la observación recayó sobre árboles de una misma variedad y dos cifras indican los límites presentados cuando la observación recayó sobre dos o más variedades.

Perales injertados sobre membrillero, y melocotoneros sobre franco, mostraron en general los síntomas máximos de clorosis. Sin embargo, existen a veces mayores diferencias entre variedades de una misma especie que entre los conjuntos de las especies. Por ejemplo, en el vivero de la parcela 23, los síntomas para el peral oscilaron entre 5, para la variedad Wilder (superior a las establecidas para el melocotonero) y 1 para las variedades Margarita Marrilat y Max Red Bartlett, equivalente ésta a la establecida para el manzano Reineta, e inferior a su vez a las observadas en variedades de melocotonero. Igualmente, en el vivero de la parcela núm. 67, melocotoneros y manzanos (Verdedoncella) mostraron mayor clorosis que el peral Leonardeta y menor que el peral Ercolini.

CUADRO 2. *Síntomas de clorosis en parcelas que contienen dos o más especies frutales.*

0 = ausencia de síntomas      5 = caso extremo de clorosis

*(Dos cifras indican los límites presentados por distintas variedades de una parcela).*

N.º de la parcela	E S P E C I E S					
	Albaricoquero	Cerezo	Ciruelo	Manzano	Melocotonero	Peral/ Membrillero
16	0	—	—	—	1	0—0
19	1	0	—	0	2—3	1—4
21	2	1—2	—	—	—	—
22	1	—	—	—	—	0—3
23	—	0—1	—	—	3—4	1—5
26	—	—	—	0—1	—	0—1
27	0—1	0—0	—	—	—	—
29	0—0	0	0—0	0—0	—	—
30	1—1	—	—	0—2	—	2—4
31	—	—	—	0—2	—	3
35	0	—	—	0—2	—	—
36	0	—	—	0—1	—	0—0
37	—	1	—	0—1	—	0—3
38	0—1	—	—	—	1—2	—
39	0	—	—	0—0	—	0
41	0	—	—	—	—	0—0
42	0	—	—	—	0	—
43	0	0—1	—	—	—	0—1
45	—	—	—	—	3	0
46	—	—	—	—	2	0
48	—	—	—	0—0	—	0—0
49	0	—	—	—	0	—
51	0—0	—	0—0	—	—	0—2
56	—	—	—	0—1	—	1
57	—	—	—	—	2—3	0—1
59	—	—	—	0—0	—	1—2
60	—	0	—	0—0	—	0—0
64	4	—	—	4	2—5	—
67	0—0	2	0—0	0—1	1—2	0—4
68	1—3	—	0	0	—	—
70	—	—	0—2	—	0—3	0—4
71	0—0	0	0	—	0	—
86	—	—	—	0—1	—	0—2
87	0—0	1	—	—	3—5	—
89	0—0	0—0	—	0—0	0—0	—
90	1	—	—	0—1	—	0—3
91	—	—	—	0—0	—	0—0
93	0—0	0—0	0—0	0—0	—	0—0
94	0—0	—	—	—	—	0—1
97	—	0—1	0—0	0—1	—	0—2
99	—	—	—	0—0	0—0	0—0

Las diferencias que mostraron algunas variedades de *peral*, vienen expresadas en el Cuadro 3, del que se puede deducir una menor susceptibilidad a la clorosis para las variedades Max Red Bartlett, Leonardeta y Tendral, y mayor susceptibilidad para las: Agua de Aranjuez, Ercolini, Limonera, Roma, Williams y Castell. La variedad Wilder mostró los síntomas máximos de clorosis en las dos

CUADRO 3. *Síntomas de clorosis en parcelas que contienen dos o más variedades de peral.*

0 = ausencia de síntomas      5 = caso extremo de clorosis

N.º de la parcela	AA	E	L	MRB	Le	T	R	W	C	Wi
1	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—
2	0	—	1	—	—	—	—	—	—	—
4	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—
6	1	1	—	0	—	—	—	—	—	—
15	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—
16	0	—	—	—	—	0	—	—	—	—
19	4	2	—	—	—	—	3	—	—	—
22	3	3	—	—	1	0	—	—	—	—
23	—	—	3	1	—	—	—	—	—	5
25	4	—	—	—	3	2	4	—	—	—
26	1	—	—	—	0	—	—	—	—	—
30	4	—	—	—	3	2	4	—	—	—
36	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—
37	1	3	—	—	—	—	1	—	—	—
37 s/franco	0	0	—	—	0	—	0	—	1	—
41	—	—	0	0	—	—	—	—	—	—
43	—	—	1	—	0	—	—	—	1	—
44	—	—	—	2	2	2	—	5	—	—
50	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—
51	0	—	0	—	—	—	—	2	—	—
52 s/franco	—	—	0	0	—	—	—	0	—	—
53	—	—	0	—	—	—	—	1	—	—
53 s/franco	—	0	—	0	—	—	—	0	—	—
57	0	—	1	—	—	—	—	—	—	—
59	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—
60	0	0	—	0	0	0	—	—	—	—
61	0 y 3	3	—	—	1	1	—	—	4	—
67	2	4	2	—	0	—	—	—	—	—
69	—	2	0	—	—	—	—	—	—	—
70	—	2	1	1	1	—	—	3	—	4
75	2	3	—	—	1	—	—	2	—	—
75 s/franco	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—
86	2	—	—	—	0	—	1	—	2	—
88	1	—	—	—	—	—	0	—	—	—
90	—	—	—	—	2	2	—	—	3	—
97	2	1	—	—	1	—	—	—	—	—

AA = Agua de Aranjuez.  
E = Ercolini.  
L = Limonera.  
MRB = Max Red Bartlett.  
Le = Leonardeta.

T = Tendral.  
R = Roma.  
W = Williams.  
C = Castell.  
Wi = Wilder.

parcelas en que fue observada (parcela 23 con 4 variedades y parcela 70 con más de 20 variedades de peral).

El *manzano* se mostró en general menos susceptible que el peral y entre las variedades de manzano observadas, la *Verdedoncella* se mostró como la más susceptible y *Reineta del Canadá* como la que menos (Cuadro 4). Las demás variedades tuvieron síntomas de clorosis intermedios entre las dos citadas, no incluyéndose muchas variedades en el Cuadro 4 por haberse realizado sobre ellas una sola observación.

CUADRO 4. *Síntomas de clorosis en parcelas que contienen dos o más variedades de manzano.*  
0 = ausencia de síntomas      5 = caso extremo de clorosis

N.º de la parcela	Verdedoncella	Reineta Canadá	Red Deliciosus	Roja Benejema	Golden Delicious	Esperiega
13	—	1	2	—	—	—
24	4	1	3	2	2	2
26	1	0	—	1	—	0
29	0	0	0	0	0	—
30	2	0	—	—	—	—
31	2	0	1	1	0	—
35	2	—	1	1	—	—
36	1	—	0	—	—	—
37	1	0	—	—	—	—
38	0	0	—	—	—	—
56	1	—	0	—	—	—
59	—	—	0	—	0	—
60	0	—	—	0	0	—
67	1	0	0	—	—	—
68	1	0	—	—	—	—
80	0	0	—	—	—	—
81	2	1	—	—	—	1
85	1	0	—	—	—	—
86	1	0	0	0	—	0
89	0	—	0	—	—	—
90	1	0	—	—	—	—

Las variedades de *albaricoquero* presentaron pocas diferencias entre sí, en cuanto a susceptibilidad a la clorosis. Las más cultivadas en la zona, *Paviot* y *Moniquí*, fueron observadas juntas en 14 parcelas: En nueve de ellas (núms. 8, 10, 29, 33, 51, 67, 71, 87 y 89) ninguna de las dos variedades presentó síntomas de clorosis; en dos (núms. 30 y 38) ambas variedades se incluyeron en categoría 1; en una (parcela núm. 32) ambas fueron incluídas en categoría 2; y en las otras dos parcelas (núms. 27 y 68) las categorías fueron:

Moniquí, 0; Paviot, 1, y Moniquí, 3; Paviot, 1. Otras variedades de albaricoquero observadas en algunas de las parcelas anteriores fueron Búlida (siete observaciones) y Luicet (dos observaciones), las que no presentaron diferencias de importancia con las dos variedades principales.

Las mayores diferencias entre variedades de *ciruelo* fueron observadas en una colección de variedades japonesas, en la parcela número 70, que oscilaron entre categoría 0 (Wickson, Oro, Ogden) y categoría 2 (Gaviota); estas observaciones no pudieron comprobarse en otras plantaciones por no ser variedades cultivadas en la zona. Las variedades europeas Reina Claudia Verde y Reina Claudia de Oullins y las japonesas Golden Japan y Santa Rosa, fueron observadas juntas en cinco parcelas (números 9, 29, 51, 93 y 97) sin presentar diferencias entre ellas, ya que todas se incluyeron en categoría 0.

Para las variedades de *cerezo* tampoco pudieron observarse diferencias que permitan establecer gradaciones en susceptibilidad, ya que las oscilaciones observadas fueron pequeñas (categorías 0-1-2) y no se pudieron repetir las observaciones sobre grupos de variedades.

En once parcelas se observaron a la vez dos o más variedades diferentes de *melocotonero*, encontrándose diferencias entre variedades en diez de las parcelas. Las diferencias máximas se presentaron en el vivero de la parcela 74, que oscilaron entre categorías 1 y 4. Por la inseguridad en las denominaciones varietales, así como por la frecuencia de variedades población en la zona recorrida, no se pudo obtener una idea de la susceptibilidad para distintas variedades.

## 2. *Influencia del patrón.*

Varios autores (DROUINEAU, 1949; GRISVARD, 1958, y SOUTY, 1960) establecen distinta susceptibilidad a la clorosis calcárea para la misma variedad injertada sobre distintos patrones. En el presente trabajo pudo observarse la mayor resistencia proporcionada a variedades de peral por el peral franco, con respecto al membrillero.

Así, en el vivero de la parcela 88, la variedad Agua de Aranjuez injertada en peral franco se incluyó en categoría 1, e injertada sobre membrillero en categoría 5. En otro vivero (parcela 75) las va-

riedades Agua de Aranjuez y Ercolini injertadas sobre membrillero presentaron clorosis 2 y 3 respectivamente, mientras que injertadas sobre franco no presentaron síntomas de clorosis. Igualmente en los viveros de las parcelas 37, 86 y 97 hubo diferencias para la variedad Agua de Aranjuez injertada sobre membrillero (categorías 1, 2, 2) y sobre franco (0, 0, 1).

En perales adultos no pudieron establecerse diferencias por no conocerse el grado de "franqueamiento" de las injertadas sobre membrillero, ya que por la práctica corriente de enterrar el injerto, la mayor parte de las plantaciones adultas pueden estar más o menos franqueadas.

Para las otras especies distintas del peral no se pudieron apreciar diferencias producidas por el patrón, por no haberse observado patrones distintos en un mismo vivero.

### 3. *Influencia de la edad.*

En dos parcelas (61 y 75) se encontraron diferencias en síntomas de clorosis que pudieran estar relacionadas con la edad de la planta.

En la parcela núm. 61 el vivero en su primer año de injerto se encontraba como cultivo intercalar en una plantación en su cuarto año de injerto. La variedad Agua de Aranjuez presentaba clorosis 0 en la plantación y clorosis 3 en el vivero.

Igualmente en el vivero de la parcela 75, en su segundo año de injerto, se habían reinjertado los fallos, habiendo en el mismo surco injertos en primer y segundo año de crecimiento. En este vivero, y para la variedad de peral Agua de Aranjuez, pudo observarse mayor clorosis en las plantas más jóvenes.

## **B. Composición del suelo.**

### 1. *Diferencias entre suelo y subsuelo.*

En el Cuadro núm. 5 se presentan los valores medios obtenidos para suelo y subsuelo de las 99 muestras.

CUADRO 5. *Suelo y subsuelo. Valores medios.*

	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	CO <sub>3</sub> Ca Total	CO <sub>3</sub> Ca activo	Materia orgánica
Suelo .....	8,23	7,75	28,25	9,70	2,21
Subsuelo .....	8,28	7,74	29,60	9,81	1,56

Excepto para el contenido en materia orgánica podemos deducir que no existe una diferencia manifiesta entre suelo y subsuelo.

Comparadas individualmente las muestras (Cuadro 1), se observa que en todas el pH, tanto en agua como en cloruro potásico, presenta valores muy similares.

En cuanto al contenido en CO<sub>3</sub>Ca total, las muestras 20, 22, 33, 34, 38, 58 y 76 presentan un mayor contenido en subsuelo; precisamente estas muestras corresponden a parcelas situadas sobre terrazas con una profundidad de suelo muy pequeña.

El contenido en CO<sub>3</sub>Ca activo no presenta diferencias apreciables en la mayoría de las muestras entre suelo y subsuelo; las que se observan en algunas muestras son a veces mayores en suelo que en subsuelo (muestras núms. 18, 36, 72, 75 y 81), y otras mayores en subsuelo (muestras núms. 12, 20, 26, 34, 38, 55, 59 y 76).

## 2. *Diferencias entre las vegas de los distintos ríos.*

En el cuadro núm. 6 se han ordenado los valores medios obtenidos para las muestras tomadas en parcelas de una misma cuenca. Según esta ordenación, no se observan diferencias pronunciadas en el valor del pH en H<sub>2</sub>O ni en KCl.

El valor medio para el contenido en carbonato cálcico total es diferente en las distintas cuencas. En la cuenca del Jalón, para obtener este valor medio se han incluido las muestras números 37, 38, 39, 40, 41 y 42 que corresponden a un suelo formado sobre un glacis muy típico y totalmente distinto del resto de las muestras de la misma cuenca. El valor medio será, por lo tanto, más representativo, si excluimos las muestras de glacis anteriormente mencionadas.

Igualmente, en los valores englobados para la cuenca del Segre, es necesario diferenciar las muestras correspondiente a los suelos sobre terraza correspondientes a Mollerusa (núms. 51, 52, 53 y 54), de las tomadas sobre suelos de vega.

CUADRO 6. *Valores medios para las distintas cuencas de río.*

Cuencas	N.º de muestras		pH		CO <sub>2</sub> Ca		Materia orgánica
			H <sub>2</sub> O	KCl	total	activo	
Ebro .....	26	S	8,30	7,76	27,71	9,27	2,13
		SS	8,29	7,80	30,10	9,43	1,51
Gállego .....	24	S	8,26	7,74	33,22	10,19	2,02
		SS	8,29	7,73	33,66	10,01	1,57
Jalón .....	14	S	8,15	7,76	15,07	7,87	2,13
		SS	8,28	7,66	16,14	7,52	1,42
Jiloca .....	14	S	8,28	7,83	20,56	7,27	1,92
		SS	8,23	7,84	22,88	7,27	1,32
Segre .....	14	S	8,13	7,68	32,85	11,04	2,41
		SS	8,22	7,71	34,27	11,59	1,68
Noguera .....	3	S	8,10	7,70	32,25	10,56	1,81
		SS	8,14	7,66	31,69	10,89	1,39
Guadalupe .....	3	S	8,26	7,78	37,90	13,10	3,16
		SS	8,33	7,78	39,03	13,20	1,98

S = Suelo.

SS = Subsuelo.

En el resto de las cuencas, si bien las muestras se tomaron en suelos distintos (aluviales, aterrizados y terrazas) las diferencias son de menos cuantía, y cuando existen no están localizadas para permitir una segregación.

Expresamos a continuación la ordenación resultante para el contenido en carbonato cálcico total, al tener en cuenta las modificaciones expresadas:

Terrazas de Mollerusa .....	42,58 %
Cuenca del Guadalope .....	37,90 %
Cuenca del Gállego .....	33,22 %
Cuenca del Noguera .....	32,25 %
Vega del Segre .....	28,96 %
Cuenca del Ebro .....	27,71 %
Vega del Jalón .....	21,24 %
Vega del Jiloca .....	20,56 %
Glacis de La Almunia .....	4,02 %

Para el contenido en carbonato cálcico activo y teniendo en cuenta las consideraciones hechas para el carbonato cálcico total, la ordenación es:

Terrazas de Mollerusa .....	13,56 %
Cuenca del Guadalope .....	13,10 %
Cuenca del Noguera .....	10,56 %
Cuenca del Gállego .....	10,19 %
Vega del Jalón .....	10,16 %
Vega del Segre .....	10,04 %
Cuenca del Ebro .....	9,27 %
Vega del Jiloca .....	7,27 %
Glacis de La Almunia .....	3,74 %

### 3. *Diferencias entre los suelos de distinta textura.*

Para la vega del Ebro, que puede considerarse como la más homogénea desde el punto de vista formación, se han agrupado los resultados obtenidos para suelos de distinta textura, habiéndose obtenido los valores medios representados en el Cuadro 7.

CUADRO 7. *Valores medios para suelos de distinta textura.*

Textura	N.º de muestras	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	CO <sub>3</sub> Ca total	CO <sub>3</sub> Ca activo	Materia orgánica
Arcillosos francos .	5	8,30	7,77	38,27	10,45	2,23
Arcillo y limo-arenosos .....	15	8,32	7,73	27,17	9,89	2,34
Arenosos .....	2	8,45	8,10	21,08	4,00	1,38

De ellos se induce que los suelos fuertes arcillosos francos de la cuenca del Ebro presentan, en general, un contenido más elevado en carbonatos, total y activo, que los suelos medios (arcillo y limo-arenosos), y éstos mayor que los arenosos.

#### 4. *Relación entre composición del suelo y grado de clorosis.*

Los valores de pH oscilan entre límites no muy amplios, 7,80-8,55, y todos ellos situados en zona de franca alcalinidad. LIEWERANT (1960) expresa la opinión de que valores de pH superiores a 7,7 pueden inducir clorosis en melocotonero sobre franco, y valores superiores a 8,1 en peral sobre membrillero, incluso en suelos con bajo contenido en caliza activa. Cabría esperar, por lo tanto, que el pH fuese factor responsable en la aparición de la clorosis.

La materia orgánica ha oscilado entre límites mas amplios, pero esta oscilacion no ha permitido relacionarla con los fenómenos de clorosis, ni tampoco ha permitido explicar las anomalías encontradas al estudiar otros factores de suelo.

A continuación se toman únicamente como factores de relación los contenidos en carbonato cálcico total y activo.

Anteriormente se han señalado las diferencias, en las manifestaciones de síntomas, entre variedades pertenecientes a una misma especie, así como la variación imputable al patrón y a la edad de la planta. Por ello para el albaricoquero, manzano y peral se expresan por separado los datos referentes a algunas variedades. En cerezo, ciruelo y melocotonero, se agrupan las observaciones sobre la especie en conjunto por ser reducido el número de observaciones sobre una misma variedad. Para una variedad de peral (Agua de Aranjuez) se separan igualmente las observaciones realizadas en viveros según que el patrón fuera franco o membrillero; en los casos de plantaciones esta separación no se hizo por desconocer el grado de franqueamiento de los árboles. Para cada variedad o especie se desglosan las observaciones realizadas en: 1.º) Viveros en primer año de injerto. 2.º) Viveros en segundo año de injerto. 3.º) Plantaciones recientes; y 4.º) Plantaciones. En "plantación reciente" incluimos las observaciones sobre plantaciones que se habían efectuado el invierno anterior a la toma de datos.

Los contenidos en carbonato cálcico total y activo se agrupan en ocho categorías, arbitrariamente establecidas en orden creciente y con intervalos constantes.

**CUADRO VIII. - AI**

EDAD	% de	
	0-10	10-15
VIVERO 1 <sup>er</sup> AÑO	1 <sub>38</sub>	
VIVERO 2 <sup>o</sup> AÑO		
PLANTACIÓN RECIENTE		
PLANTACIÓN		0 <sub>71</sub>

**CUADRO XI. - CIRUELI**

EDAD	% de Carbona			
	0-10	10-15	15-20	20-25
VIVERO 1 <sup>er</sup> AÑO				
VIVERO 2 <sup>o</sup> AÑO				
PLANTACIÓN RECIENTE		0 <sub>71</sub>		
PLANTACIÓN			0 <sub>7</sub> 1 <sub>7</sub> 0 <sub>70</sub>	0 <sub>68</sub> 4 <sub>76</sub>

**CUADRO IX. - AI**

EDAD	% de	
	0-10	10-15
VIVERO 1 <sup>er</sup> AÑO	1 <sub>38</sub>	
VIVERO 2 <sup>o</sup> AÑO		
PLANTACIÓN RECIENTE	0 <sub>37</sub> 0 <sub>41</sub>	
PLANTACIÓN	0 <sub>62</sub>	0 <sub>71</sub>

**CUADRO XII. - Manzano**

EDAD	% de Carbona			
	0-10	10-15	15-20	20-25
VIVERO 1 <sup>er</sup> AÑO		0 <sub>80</sub>	0 <sub>37</sub>	1 <sub>35</sub> 0 <sub>34</sub> 0 <sub>66</sub>
VIVERO 2 <sup>o</sup> AÑO				
PLANTACIÓN RECIENTE	0 <sub>37</sub>			
PLANTACIÓN		0 <sub>85</sub>	1 <sub>84</sub>	0 <sub>67</sub> 1 <sub>74</sub> 0 <sub>68</sub> 0 <sub>96</sub>

**CUADRO X. - CE**

EDAD	% d	
	0-10	10-15
VIVERO 1 <sup>er</sup> AÑO		
VIVERO 2 <sup>o</sup> AÑO		
PLANTACIÓN RECIENTE		0 <sub>71</sub>
PLANTACIÓN		

**CUADRO XIII. - Manzano**

EDAD	% de Carbona			
	0-10	10-15	15-20	20-25
VIVERO 1 <sup>er</sup> AÑO			1 <sub>37</sub>	2 <sub>30</sub> 1 <sub>86</sub>
VIVERO 2 <sup>o</sup> AÑO		0 <sub>80</sub>		
PLANTACIÓN RECIENTE	0 <sub>37</sub>			1 <sub>36</sub>
PLANTACIÓN		1 <sub>85</sub>	2 <sub>84</sub>	2 <sub>35</sub> 1 <sub>6</sub> 1 <sub>77</sub> 1 <sub>67</sub>

0

RELACIÓN ENTRE SÍNTOMAS DE CLOROSIS Y CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO :

Contenido de Cal TOTAL				% de Carbonato de Cal ACTIVO							
25-30	30-35	35-40	+de 40	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	+de 14
0 <sub>97</sub>			0 <sub>67</sub>			0 <sub>67</sub>				0 <sub>97</sub>	
		0 <sub>29</sub>					0 <sub>29</sub>				
						0 <sub>71</sub>					
		0 <sub>93</sub>	0 <sub>51</sub>	0 <sub>70</sub> 1 <sub>70</sub> 2 <sub>70</sub>			0 <sub>9</sub> 1 <sub>9</sub>	1 <sub>76</sub> 4 <sub>76</sub>	0 <sub>68</sub> 0 <sub>93</sub>	0 <sub>51</sub>	

## REINETA

RELACIÓN ENTRE SÍNTOMAS DE CLOROSIS Y  
CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO :

Contenido de Cal TOTAL				% de Carbonato de Cal ACTIVO							
25-30	30-35	35-40	+de 40	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	+de 14
1 <sub>24</sub>	0 <sub>90</sub>		0 <sub>67</sub>			0 <sub>67</sub> 0 <sub>80</sub>		1 <sub>14</sub> 0 <sub>30</sub>	1 <sub>25</sub> 0 <sub>37</sub>	0 <sub>26</sub> 0 <sub>90</sub>	
0 <sub>31</sub> 0 <sub>97</sub>		0 <sub>29</sub>					0 <sub>29</sub>	0 <sub>31</sub>		0 <sub>97</sub>	
				0 <sub>39</sub>							
0 <sub>76</sub>	1 <sub>13</sub>				0 <sub>96</sub>	1 <sub>74</sub> 0 <sub>85</sub>	1 <sub>13</sub>	0 <sub>76</sub> 1 <sub>76</sub> 0 <sub>81</sub>	0 <sub>68</sub> 0 <sub>69</sub>		

## VERDEDONCELLA

RELACION ENTRE SÍNTOMAS DE CLOROSIS Y  
CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO :

Contenido de Cal TOTAL				% de Carbonato de Cal ACTIVO							
25-30	30-35	35-40	+de 40	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	+de 14
4 <sub>24</sub> 0 <sub>89</sub>	1 <sub>90</sub>		1 <sub>67</sub>			1 <sub>67</sub>		4 <sub>24</sub> 2 <sub>20</sub> 0 <sub>89</sub>	1 <sub>37</sub>	1 <sub>80</sub> 1 <sub>20</sub>	
2 <sub>31</sub> 1 <sub>97</sub>	0 <sub>60</sub>	0 <sub>29</sub>				0 <sub>80</sub>	0 <sub>29</sub>	2 <sub>31</sub>	0 <sub>60</sub>	1 <sub>97</sub>	
				0 <sub>39</sub>							1 <sub>36</sub>
1 <sub>76</sub> 1 <sub>56</sub>	0 <sub>17</sub> 4 <sub>64</sub>					2 <sub>24</sub> 1 <sub>25</sub>		1 <sub>76</sub>	0 <sub>17</sub> 2 <sub>35</sub> 1 <sub>56</sub> 1 <sub>69</sub> 1 <sub>79</sub>	4 <sub>64</sub> 1 <sub>67</sub>	

Con estos criterios se han confeccionado los cuadros 8 a 18, en los que la clorosis mostrada viene significada por las categorías expresadas anteriormente, entre 0 y 5. Junto a esta cifra, y en caracteres menores, se indica el número de la parcela objeto de la observación.

En los mencionados cuadros se observa para todas las plantaciones recientes una falta total o casi total de clorosis, aun en parcelas con contenidos elevados de carbonato cálcico total y activo. Este hecho podría explicarse por las condiciones especiales del suelo removido, durante el invierno anterior, al "hoyar" las parcelas. Esta labor supone una alteración de la disposición de suelo y subsuelo y una modificación de su estructura, que lleva consigo una mayor aireación.

Aunque no se ha encontrado una correlación manifiesta entre síntomas y contenidos en carbonato cálcico, parece existir una mayor relación entre clorosis y carbonato cálcico activo. Por ejemplo, en las parcelas 67 y 29, de contenido en carbonato cálcico elevado y bajo contenido en carbonato cálcico activo, se observaron síntomas atenuados o nulos de clorosis en la mayor parte de las especies.

Igualmente, en otros casos, síntomas de clorosis en parcelas con bajo contenido en carbonato cálcico total, podrían achacarse a un mayor contenido en activo (parcelas 22, 23, 37, 68, 69 y 87). Sin embargo, no siempre los síntomas elevados de clorosis se presentan en parcelas con gran contenido en carbonato cálcico activo.

El examen de los resultados expresados en los cuadros correspondientes (8 a 18) sugiere las siguientes observaciones:

*Albaricoquero* (Cuadros 8 y 9). — Para las dos variedades estudiadas los síntomas de clorosis son nulos o ligeros hasta un contenido del 9,50 % en carbonato cálcico activo. Con contenidos superiores pueden encontrarse síntomas de grado 3 y 4, aunque con estos mismos valores haya observaciones sin sintomatología de clorosis.

*Cerezo* (Cuadro 10). — Los síntomas de clorosis para esta especie son nulos o ligeros en todas las observaciones realizadas, incluso en parcelas con contenidos superiores al 14 %.

*Ciruelo* (Cuadro 11). — En general, no se presentó clorótico, aun en parcelas con contenido en carbonato activo del 14 %.

El hecho de que en la parcela 70 se observasen síntomas de clorosis se debe a la presencia de la variedad Gaviota, que se mostró más clorótica que otras variedades existentes en la misma parcela.

La parcela 76, donde se observó el grado mayor de clorosis para la especie, presentaba un suelo muy poco profundo con roca madre superficial y muy rica en caliza, como lo demuestra el contenido en carbonato total, 65 %, y activo, 13,7 %, de la muestra denominada por nosotros subsuelo.

*Manzano* (Cuadros 12 y 13). — La variedad Reineta se presentó sin síntomas o con síntomas mínimos para un contenido en carbonato activo hasta del 13,1 %. La variedad Verdedoncella se mostró más susceptible con síntomas variables, pero marcados en algunos casos, a partir de un contenido del 8,8 %.

*Melocotonero* (Cuadro 14). — Los síntomas manifiestos de clorosis que se observan en parcelas de bajo contenido en carbonatos pueden achacarse a la susceptibilidad de algunas variedades, comentadas anteriormente. En la parcela 70, por ejemplo, se observaron, según variedades, síntomas de 0 a 3, aun para un contenido de 1,43 % en carbonato cálcico activo.

En algunas parcelas pudo observarse la misma variedad con idéntica edad y sintomatología distinta, lo que ha permitido un intento de relacionar clorosis y factores de suelo en estas parcelas.

Las parcelas 82 y 83 contenían plantaciones de melocotonero de la misma variedad y misma edad (5 años) presentando los de la parcela 83, sintomatología 5 y los de la 82, sintomatología 1. Para la primera, el contenido en carbonato cálcico activo era de 9,06 % y 3,10 % para la segunda. Esta correlación manifiesta no fue observada en otras parcelas.

Las parcelas 72 y 73 contenían vivero de melocotonero de la misma edad y variedad con muy distinta sintomatología: categoría 0 para la parcela 72, y 5 para la parcela 73. Esta diferencia no puede achacarse al contenido en carbonato cálcico activo, dado que la parcela 73 contiene 7,80 % y la 72, 9,87 %. Sin embargo, se observó que la parcela 73 presentaba un suelo de estructura más compacta que dificultaba el drenaje y por lo tanto la aireación.

En las parcelas 62 y 63, con igualdad de plantación, variedad Sástago y edad 4 años, los síntomas eran también muy distintos: categoría 1 en la parcela 63, y 4 en la 62. Esta diferencia no puede

CUADRO XIV. -

EDAD	%	
	0-10	10-15
VIVERO 1 <sup>er</sup> AÑO	1 <sub>38</sub> 2 <sub>38</sub>	
VIVERO 2 <sup>o</sup> AÑO		-
PLANTACIÓN RECIENTE		
PLANTACIÓN	0 <sub>42</sub>	0 <sub>71</sub> 3 <sub>45</sub> 1 <sub>82</sub>

CUADRO XV. - P

EDAD Y PATRON	%	
	0-10	10-15
VIVERO 1 <sup>er</sup> AÑO S/ MEMBRILLERO		
VIVERO 1 <sup>er</sup> AÑO S/ FRANCO		
VIVERO 2 <sup>o</sup> AÑO S/ MEMBRILLERO		
VIVERO 2 <sup>o</sup> AÑO S/ FRANCO		
PLANTACION RECIENTE		
PLANTACIÓN		

CUADRO XVI. - Peral ER

EDAD	% de Carbonat			
	0-10	10-15	15-20	20-25
VIVERO 1 <sup>er</sup> AÑO			3 <sub>22</sub> 3 <sub>37</sub>	
VIVERO 2 <sup>o</sup> AÑO				3 <sub>75</sub>
PLANTACIÓN RECIENTE	0 <sub>41</sub>			
PLANTACIÓN		0 <sub>82</sub>	2 <sub>70</sub>	2 <sub>69</sub> 1 <sub>95</sub>

CUADRO XVII. - Peral LI

EDAD	% de Carbonat			
	0-10	10-15	15-20	20-25
VIVERO 1 <sup>er</sup> AÑO				3 <sub>23</sub>
VIVERO 2 <sup>o</sup> AÑO				0 <sub>75</sub>
PLANTACIÓN RECIENTE	0 <sub>41</sub> 0 <sub>27</sub>	0 <sub>45</sub>		
PLANTACIÓN	0 <sub>40</sub>		1 <sub>70</sub>	0 <sub>69</sub>

CUADRO XVIII. - Peral M

EDAD	% de Carbonat			
	0-10	10-15	15-20	20-25
VIVERO 1 <sup>er</sup> AÑO				1 <sub>23</sub> 2 <sub>4</sub>
VIVERO 2 <sup>o</sup> AÑO		-		-
PLANTACIÓN RECIENTE	0 <sub>41</sub>			0 <sub>32</sub>
PLANTACIÓN			1 <sub>70</sub>	

# COLINI S./MEMBRILLERO

RELACIÓN ENTRE SÍNTOMAS DE CLOROSIS Y CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO :

o de Cal TOTAL				% de Carbonato de Cal ACTIVO							
25-30	30-35	35-40	+de 40	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	+de 14.
3 <sub>61</sub>	2 <sub>19</sub>		4 <sub>67</sub>			4 <sub>61</sub>		3 <sub>22</sub>	2 <sub>19</sub> 3 <sub>57</sub> 3 <sub>61</sub>		
1 <sub>97</sub>								3 <sub>75</sub>		1 <sub>97</sub>	
0 <sub>43</sub> 0 <sub>50</sub>	0 <sub>14</sub>	1 <sub>6</sub>		0 <sub>41</sub>			0 <sub>14</sub>		0 <sub>43</sub> 0 <sub>50</sub>	1 <sub>6</sub>	
			1 <sub>51</sub>	2 <sub>70</sub>	0 <sub>82</sub>	1 <sub>95</sub>			2 <sub>69</sub>	1 <sub>51</sub>	

# MONERA S./MEMBRILLERO

RELACIÓN ENTRE SÍNTOMAS DE CLOROSIS Y CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO :

o de Cal TOTAL				% de Carbonato de Cal ACTIVO							
25-30	30-35	35-40	+de 40	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	+de 14
		1 <sub>59</sub>	2 <sub>67</sub>			2 <sub>67</sub>		1 <sub>59</sub>	3 <sub>23</sub>		
								0 <sub>75</sub>			
0 <sub>50</sub>	1 <sub>2</sub>	1 <sub>5</sub>	0 <sub>53</sub>	0 <sub>41</sub> 0 <sub>39</sub>	0 <sub>45</sub>				0 <sub>50</sub>	0 <sub>53</sub> 1 <sub>5</sub>	1 <sub>2</sub>
1 <sub>43</sub> 0 <sub>48</sub> 1 <sub>60</sub> 1 <sub>61</sub>	1 <sub>67</sub>		0 <sub>51</sub>	1 <sub>70</sub>	0 <sub>40</sub>				1 <sub>43</sub> 0 <sub>48</sub> 1 <sub>56</sub> 1 <sub>67</sub> 1 <sub>61</sub> 0 <sub>69</sub>	0 <sub>51</sub>	

# MAX RED BARTLETT S./MEMBRILLERO

RELACIÓN ENTRE SÍNTOMAS DE CLOROSIS Y CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO :

o de Cal TOTAL				% de Carbonato de Cal ACTIVO							
25-30	30-35	35-40	+de 40	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	+de 14
								2 <sub>44</sub>	1 <sub>23</sub>		
		0 <sub>1</sub> 1 <sub>4</sub> 0 <sub>6</sub>		0 <sub>41</sub>						0 <sub>1</sub> 0 <sub>6</sub>	1 <sub>4</sub> 0 <sub>56</sub>
0 <sub>47</sub>				1 <sub>70</sub>					0 <sub>47</sub>		

achacarse ni a los factores del suelo estudiados en el presente trabajo, ni a las observaciones realizadas *in situ*.

Otra parcela que es de interés comentar en relación con la clorosis del melocotonero, es la número 58, en la que existía un vivero de melocotonero franco, para ser injertado durante el verano y sin síntomas de clorosis. Esta parcela se había regado con aguas sobrantes de la industria azucarera, con un elevado contenido en carbonato, que se refleja en las cifras de análisis del suelo (18,37 CO<sub>3</sub>Ca activo y 45,69 CO<sub>3</sub>Ca total). La falta de síntomas podría explicarse, de acuerdo con los datos obtenidos, por el elevado contenido en materia orgánica, tanto en suelo (3,81 %) como en subsuelo (2,92), los mayores de todos los encontrados en las muestras analizadas.

*Peral* (Cuadros 15 a 18). — En el Cuadro 15 referente a observaciones sobre la variedad Agua de Aranjuez, queda puesta de manifiesto, como se dijo anteriormente, la influencia del patrón franco en aminorar los síntomas de clorosis. La sintomatología elevada que se observó en la parcela 25 no tiene una explicación con los datos analíticos obtenidos; únicamente reseñamos la observación realizada en la toma de muestra, de ser el suelo muy compacto y el haber sido sometido a un abonado nitrogenado intenso, del orden de 1.000 kg/Ha. de sulfato amónico.

En los cuatro cuadros referentes a variedades de peral, se observa clorosis más acentuada en plantas de vivero que en plantaciones. Tanto la edad de la planta como el franqueamiento de los árboles en las plantaciones, pueden ser responsables de este hecho.

En vivero de primer año sobre membrillero y en tres de las variedades, se observaron síntomas manifiestos en parcelas con contenidos de carbonato cálcico activo del 5,93 %.

#### IV. DISCUSION

La distinta susceptibilidad a la clorosis de especies, encontrada en el presente trabajo, ha sido comentada por varios autores, los que achacan mayor susceptibilidad al melocotonero injertado sobre franco y peral sobre membrillero (GRISVARD, 1958, y LIWERANT, 1960). Igualmente la variación en susceptibilidad entre variedades

de una misma especie ha sido comentada por TERTS (1954), GRISVARD (1958) y THIBAULT (1958), aunque no podamos relacionar nuestras observaciones con las de dichos autores por no coincidir las variedades observadas.

Uno de los objetivos del presente trabajo, era el buscar una correlación entre presencia de clorosis y algunos factores de suelo que se suponen más directamente responsables de la aparición de la misma. La falta de correlación a que se ha llegado podría explicarse por la interacción de otros factores que se admiten como responsables directos o indirectos de la clorosis (WALLACE y LUNT, 1960). En algunos casos hemos intentado interpretar la falta de correlación por factores distintos de los estudiados en el presente trabajo, señalando como posibles inductores de la clorosis la humedad, la compacidad del suelo, falta de aireación, contenido en materia orgánica y elevado contenido en nitrógeno.

DROUINEAU (1949) señala valores para el contenido en carbonato cálcico activo por encima de los cuales los árboles presentan clorosis (melocotonero sobre franco 7 % y peral sobre membrillero 8 %). En nuestro trabajo se han encontrado síntomas manifiestos de clorosis en albaricoquero a partir del 9,50 %. En cerezo y ciruelo, en general, no aparecen síntomas aun con contenido en carbonato activo del 14 %. En manzano y para variedades susceptibles, la clorosis se manifestó claramente con el 8,8 %. En el melocotonero y también para variedades susceptibles, a partir del 1,43 %. Y en el peral los síntomas fueron claros con el 5,9 % de carbonato cálcico activo.

LIWERANT (1960) encuentra que, en suelos con contenido en carbonato cálcico activo inferior al 2 %, pueden aparecer fenómenos de clorosis cuando el valor del pH sobrepasa ciertos límites. Así, recomienda no plantar melocotonero sobre franco ni peral sobre membrillero en suelos con carbonato activo superior al 5 %, ni con contenidos inferiores cuando el pH sea superior al 7,7 para el melocotonero y 8,1 para el peral. Entre las 99 muestras analizadas por nosotros solamente 13 han dado valores inferiores al 5 % de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  activo y de ellas sólo 3 tienen pH inferior al 8,1.

Es posible por lo tanto que la falta de correlación entre clorosis y carbonatos sea debida precisamente al valor elevado del pH que por sí solo puede ser un factor inductor de la clorosis.

## V. RESUMEN

Se realiza una prospección en plantaciones y viveros frutales de la cuenca del Ebro, registrando los síntomas de clorosis férrica que presentan las distintas especies y variedades frutales cultivadas en la zona. En las 99 parcelas objeto de observación se tomaron muestras de suelo en las que se realizaron determinaciones de pH, carbonato cálcico total, carbonato cálcico activo y materia orgánica.

Perales injertados sobre membrilleros y melocotoneros presentaron en general, los máximos síntomas de clorosis. Albaricoqueros, cerezos, ciruelos y manzanos se mostraron más resistentes en la manifestación de síntomas. Sin embargo, existen mayores diferencias entre variedades de una misma especie que entre los conjuntos de las especies.

Dentro de las variedades de una misma especie, las de peral presentaron la mayor variabilidad en la manifestación de síntomas. Las variedades Max Red Bartlett, Leonardeta y Tendral, mostraron mayor resistencia a la clorosis que las Agua de Aranjuez, Ercolini, Limonera, Roma, Williams y Castell. La variedad Wilder se mostró como muy susceptible. La variedad de manzano Verdedoncella mostró mayor susceptibilidad a la clorosis que la Reineta del Canadá. Otras variedades de manzano cultivadas en la zona, presentaron susceptibilidad intermedia.

En albaricoqueros, cerezos, ciruelos y melocotoneros no se pudieron establecer diferencias entre variedades, por causas diversas.

La influencia del patrón en el grado de clorosis de la variedad quedó puesta de manifiesto por una mayor clorosis del peral injertado sobre membrillero con respecto al peral injertado sobre franco. En algunos casos también se encontraron diferencias achacables a la edad de la planta.

De entre los factores de suelo estudiados, únicamente el contenido en materia orgánica presentó diferencias manifiestas entre las muestras por nosotros denominadas "suelo" y "subsuelo" en una misma parcela.

Se establece una ordenación para los valores medios en carbonato cálcico total y activo en los suelos de las distintas cuencas del Ebro y afluentes. Igualmente para suelos de distinta textura.

Un intento de correlación entre los factores de suelo estudiados y el grado de clorosis de los frutales no ha dado resultados concluyentes.

El elevado contenido del suelo en carbonato cálcico activo parece ser en muchos casos, responsable de la clorosis presentada por los frutales. Otras veces parece no existe dependencia entre estos factores.

Se considera que tanto el contenido en materia orgánica de los suelos, como la permeabilidad de los mismos son factores de interacción, junto con el carbonato cálcico, en la inducción de clorosis férrica en las distintas especies y variedades frutales.

Por otra parte, la franca alcalinidad de todos los suelos estudiados podría ser factor responsable en la aparición de la clorosis en todos los casos en que se ha observado.

## VI. REFERENCIAS

- ABADIA, A.  
 1952 Deficiencia inducida de hierro en frutales. — *An. Edaf. Fisiol. Vegetal* **11**: 641-651.  
 1956 La formación de clorofila en casos de deficiencia inducida de hierro. — *An. Aula Dei*, **4**: 212-261.
- BROWN, J. C.  
 1956 Iron chlorosis. — *Ann. Rev. Plant Physiol.* **7**: 171-190.
- BROWN, J. C.; HOLMES, R. S.; TIFFIN, L. O.  
 1959 Hypothesis concerning iron chlorosis. — *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, **23**: 231-234.
- DROUINEAU, G.  
 1949 L'arboriculture fruitière et les problèmes particuliers aux sols calcaires. — *Bulletin Technique d'Information*, **41**: 343.
- DROUINEAU, G.; GOUNY, P.  
 1951 La mesure du pouvoir chlorosant des sols calcaires. — *Extrait Congrès Intern. des Engrais Chimiques*, Rome, Oct. 1951.
- DIEZ ALTARES, M. C.  
 1958 Descomposición fotoquímica de la clorofila en casos de deficiencia de hierro. — *An. Aula Dei*, **6**: 1-80.
- GRISVARD, P.  
 1958 Les chloroses des arbres fruitiers. *Jardins de France*, **131**: (4): 154-159.
- HERAS, L.  
 1960 Potencial de óxido-reducción en clorosis férrica inducida. — *An. Aula Dei* **6**: (3-4): 136-164.
- LIWERANT, J.  
 1960 Relation entre la chlorose des arbres fruitiers et la réaction des sols. — *C. R. Acad. Agric. Fr.*, **6**: 325-358 (*Arb. Fruit.* **79**: 39).
- PIPER, C. S.  
 1950 Soil and Plant Analysis. — *The Waite Agricultural Research Institute*. Adelaida.
- SOUTY, J.  
 1960 Portainjertos y poda de frutales. — *Jornadas Frutícolas, C.O.S.A.*, Lérida, Septiembre.
- TAMARO, D.  
 1939 Trattato di Frutticoltura. 6 ed. — *Edit. Ulrico Hoepli*, Milano.
- TEFTS, I.  
 1954 Az öszibarack-level sargulas (klorozis) talajtani okarol (The soil factor in peach leaf chlorosis). — *Agrártud. Egy.* **18**: (2, part. 1): 57-63. (*H. A.* **27**: 245).
- THIBAUT, B.  
 1958 Choix des variétés des poiriers en fonction des conditions de milieu. La plantation d'un verger moderne. — *Ext. Bull. Tech. Inform.* n.º 135.

- THORNE, D. W.; WANN, F. B.; ROBINSON, W.  
 1950 Hypothesis concerning lime-induced chlorosis.—*Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **15**: 254-258.
- WALLACE, A.; LUNT, O. R.  
 1960 Iron chlorosis in horticultural plant. A review.—*Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **75**: 819-841.

## VII. CONTENIDO

Abstract ... ..	35
I. Introducción ... ..	36
II. Material y métodos ... ..	37
III. Observaciones y resultados ... ..	38
A. <i>Susceptibilidad a la clorosis</i>	
1. Susceptibilidad de especies y variedades ... ..	39
2. Influencia del patrón ... ..	43
3. Influencia de la edad ... ..	44
B. <i>Composición del suelo</i>	
1. Diferencias entre suelo y subsuelo ... ..	44
2. Diferencias entre las vegas de los distintos ríos ... ..	45
3. Diferencias entre los suelos de distinta textura ... ..	47
4. Relación entre composición del suelo y grado de clorosis.	48
IV. Discusión ... ..	51
V. Resumen ... ..	53
VI. Rerefencias ... ..	54