

# Azúcares libres en hojas y zumos de frutos de citrus limón, variedad verna, normales y afectados de deficiencias de hierro y manganeso

*POR*

*S. NAVARRO, A. BARBA y J. M. LOPEZ*

*Departamento de Química Agrícola*

*Facultad de Ciencias*

*Universidad. Murcia (Spain)*

## ABSTRACT

Reducing and total sugars were measured by Somogyi-Nelson method and individual sugars by gas-chromatography in leaves and juice of lemon fruits (Verna variety) with and without iron and manganese deficiency.

In both deficiencies, reducing sugar contents in leaves increase sharply, while non-reducing sugar are practically not affected. On the other hand, in the juice reducing and non-reducing sugar decrease notably. All individual sugars increase in deficient leaves, specially the xilose in iron deficiency. In the juice, all sugars decrease and very particularly glucose and fructose when the iron is deficient.

In the leaves, the relationships among different sugars and elements studied, proude data very significatives for the diagnostic of those deficiencies.

## INTRODUCCION

La mayor parte de las deficiencias minerales alteran el desarrollo de las plantas, al afectar a muchos de los procesos básicos que en ellas se realizan.

La influencia que los elementos esenciales ejercen en el metabolismo glucídico, se ha estudiado extensamente, tanto en lo que se refiere a las deficiencias de macronutrientes, nitrógeno, fósforo y potasio (7, 9, y 14), como a las de los micronutrientes, hierro (5, 8 y 13); manganeso (3, 5, 6 y 12); boro, cinc y molibdeno (10 y 15) y cobre (2 y 4).

La importancia que en el Sureste Español tiene el cultivo del limonero, particularmente la variedad Verna, unido a los problemas de deficiencias minerales que se presentan, motivados fundamentalmente por las características edáficas de sus suelos, nos ha inducido a estudiar las influencias que los oligoelementos hierro y manganeso pueden ejercer sobre los niveles de azúcares en esta especie y variedad de Citrus.

## MATERIAL Y METODOS

### *Material utilizado*

Se han utilizado muestras de hojas y zumos de frutos, obtenidos de árboles de 20-25 años de edad, fisiológicamente normales y afectados de claras deficiencias de hierro y manganeso. Los primeros vegetan en la zona de Torrevieja (Alicante) y los segundos en El Puntal (Murcia). El muestreo coincidió con la época normal de recolección del fruto.

### *Preparación de las muestras y determinaciones efectuadas*

La preparación de las muestras, así como la determinación espectrofotométrica de azúcares reductores y totales, y la de azúcares individuales por cromatografía gaseosa, se efectuaron según detallamos en un trabajo anterior (11).

Los elementos minerales se determinaron por fotometría de llama y por absorción atómica (1).

## RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla I, se muestran los contenidos de los elementos minerales correspondientes a las muestras foliares y a los zumos de los tres lotes considerados, los cuales, tal como puede observarse, se hallan dentro de los rangos de normalidad y deficiencias de hierro y manganeso respectivamente.

TABLA I

Análisis elemental de hojas y zumos de Citrus Limón, variedad Verna, normales y afectados de deficiencias de hierro y manganeso (\*)

<i>Limón Verna</i>	Muestra	K	P	Mg	Ca	Zn	Fe	Mn
Normal	Hoja	0,47	0,108	0,45	4,08	13	77	21
	Zumo	175	8,50	10,7	6,7	0,02	0,18	0,015
Def. en Fe	Hoja	0,99	0,119	0,28	2,68	11	36	10
	Zumo	90	9,30	6,71	5,7	0,03	0,14	0,01
Def. en Mn	Hoja	1,25	0,124	0,28	2,19	13	64	5
	Zumo	125	8,40	13	6,2	0,02	0,17	0,009

En la Tabla II, se exponen los niveles de azúcares libres reductores y totales, así como los correspondientes a todos aquellos que han sido identificados.

(\*) En hojas, los contenidos en K, P, Mg y Ca están expresados en porcentajes y los de Zn, Fe y Mn en p.p.m. Todos los datos de zumo lo están en mg/100 ml.

TABLA II

Contenidos de azúcares libres reductores, totales e individuales identificados en hojas (g/100 g. p. s.) y zumos (g/100 ml) de Citrus Limón, variedad Verna, normales y afectados de deficiencias en hierro y manganeso.

Azúcares	Muestra	Normal	Def. en Fe	Def. en Mn
Reductores	Hoja	2,010	3,840	3,960
	Zumo	1,720	0,790	1,011
Totales	Hoja	4,950	6,920	6,875
	Zumo	2,320	1,050	1,461
Xilosa <sub>1</sub> + Xilosa <sub>2</sub>	Hoja	0,159	0,578	0,191
	Zumo	+	+	0,071
Fructosa	Hoja	1,065	1,614	2,064
	Zumo	0,535	0,330	0,215
$\alpha + \beta$ — Glucosa	Hoja	0,551	2,004	1,876
	Zumo	0,718	0,202	0,315
Galactosa	Hoja	—	—	—
	Zumo	+	+	+
Inositol	Hoja	0,071	0,084	0,098
	Zumo	0,056	0,058	0,059
Sacarosa	Hoja	3,399	3,333	3,427
	Zumo	0,746	0,324	0,501

+ = Indicios.

En las Figuras 1 y 2, se representan gráficamente las variaciones porcentuales de los azúcares tomando como 100, en cada caso, el contenido correspondiente al de las hojas y zumos de frutos de árboles normales. En estas representaciones, se reflejan más claramente los efectos que sobre estos compuestos ejercen las deficiencias estudiadas.

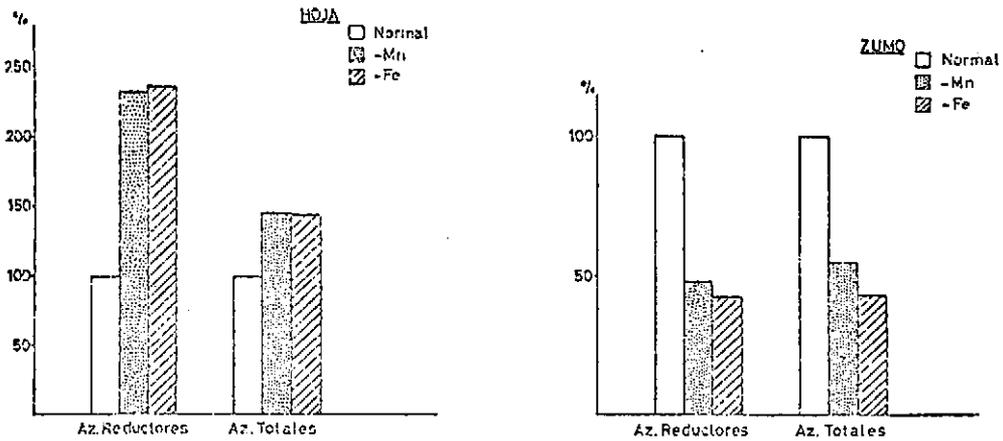


FIGURA 1

Porcentajes de azúcares reductores, y totales en hojas y zumos, en las deficiencias de hierro y manganeso respecto a la muestra normal.

En la Figura 1, se puede observar un aumento muy elevado (130%) de los azúcares reductores en las hojas afectadas de deficiencias, con ligera diferencia entre ambas. Los totales, presentan un aumento del 50%, debido al incremento de los reductores, ya que la sacarosa no experimenta prácticamente variación alguna, tal como se muestra en la Figura 2.

En el zumo, por el contrario, y en los dos casos, descienden aproximadamente un 50%; esta alteración está más acentuada en la deficiencia de hierro que en la de manganeso.

El examen individual de los azúcares identificados en las hojas, Figura 2, pone de manifiesto que todos ellos aumentan en las muestras afectadas por estas deficiencias, siendo una diferencia significativa entre ellas el gran aumento de xilosa en la de hierro. La fructosa es más afectada por la deficiencia de manganeso (100%) que por la de hierro (50%), mientras que el incremento de glucosa es análogo para ambos estados nutritivos deficitarios (250%). El contenido de sacarosa no queda afectado por estas anomalías nutritivas.

En resumen, se puede afirmar, que en las hojas, las deficiencias estudiadas ocasionan una alteración metabólica, que se traduce en una acumulación de monosacáridos.

En cuanto al zumo, se observa una disminución en todos los azúcares (30-70%), más acentuada en la deficiencia de hierro para glucosa y saca-

rosa; en la de manganeso la fructosa es la que presenta un mayor descenso. Estas variaciones pueden ser debidas a una inhibición parcial tanto del transporte de azúcares hacia el fruto, como de la actividad de diversos enzimas hidrolíticos (3), especialmente en el caso de la deficiencia de manganeso.

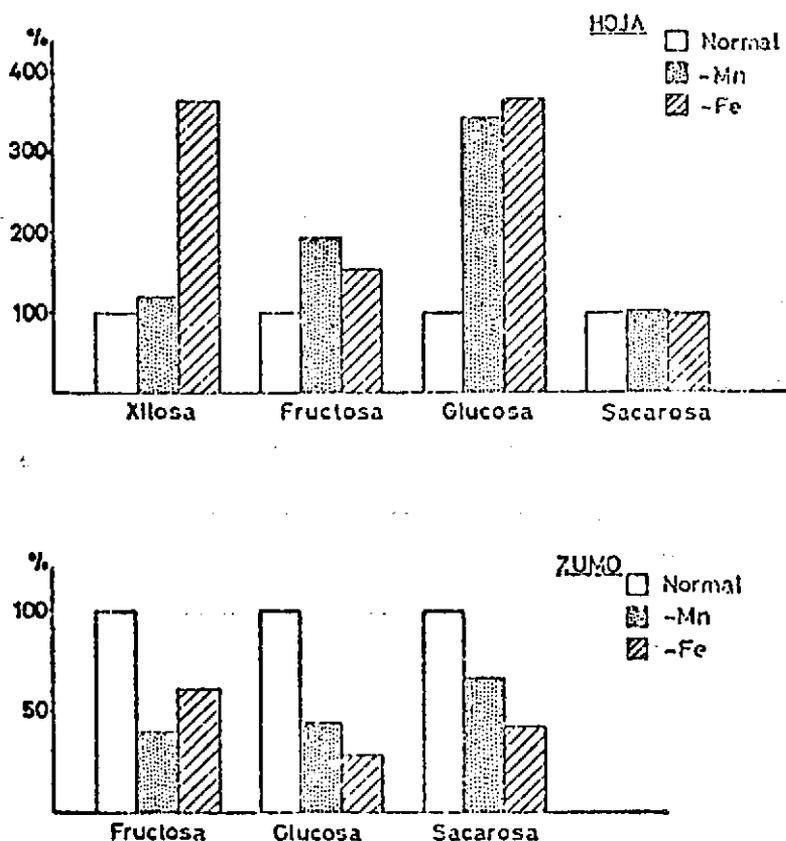


FIGURA 2

Porcentajes de diversos azúcares, en hojas y zumos, en las deficiencias de hierro y manganeso respecto a la muestra normal.

También es interesante resaltar, que estas deficiencias dan lugar a unas diferencias de niveles de oligoelementos más acentuadas en las hojas que en los zumos, como se deduce de los datos expuestos en la Tabla I. Este hecho junto al aumento de azúcares en las hojas y su disminución en los zumos, hace que sean más significativas, en cada uno de los tres estados fisiológicos considerados, las relaciones entre los contenidos de

azúcares reductores, totales e individuales y los niveles de los oligoelementos estudiados. Esto se observa claramente en las Figuras 3, 4 y 5.

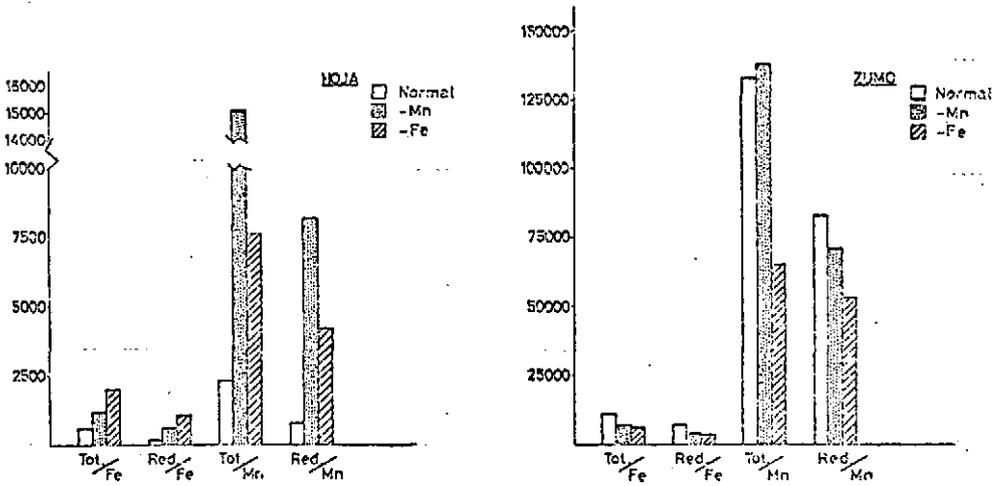


FIGURA 3

Relaciones entre azúcares reductores y totales y contenidos de hierro y manganeso, en hojas y zumos normales y con deficiencias de estos elementos.

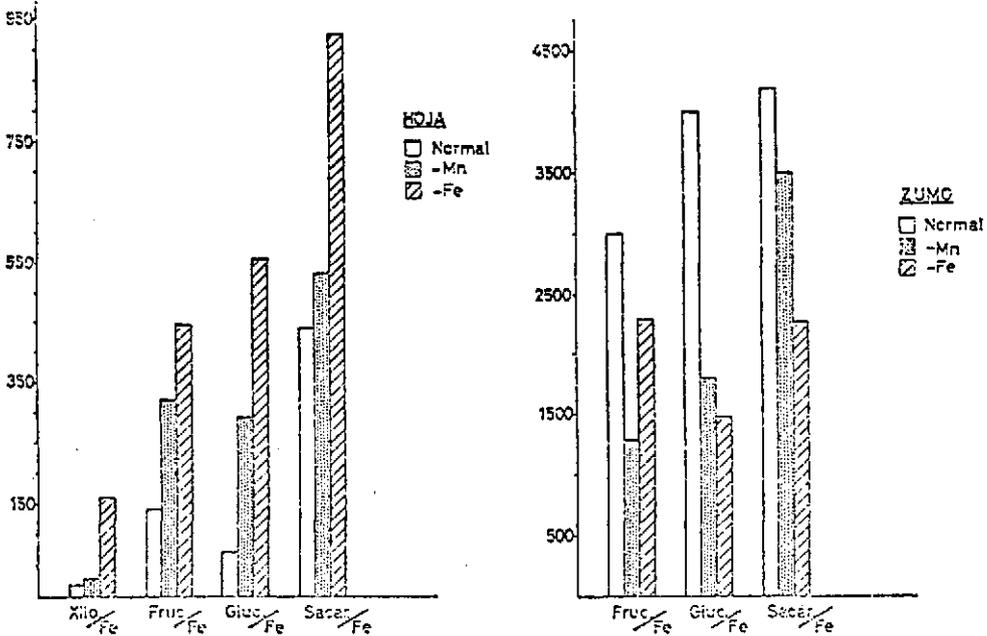


FIGURA 4

Relaciones entre diversos azúcares y el contenido de hierro en hojas y zumos normales y con deficiencias de hierro y manganeso.

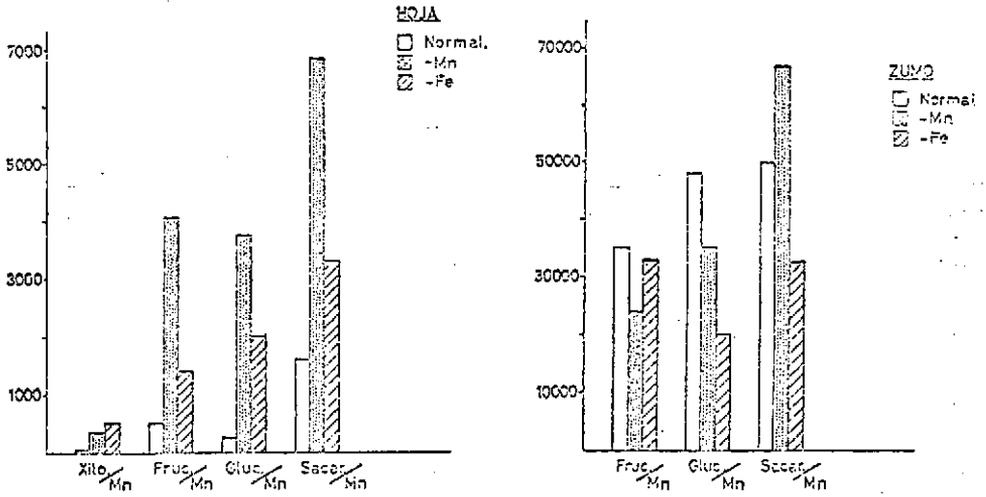


FIGURA 5

Relaciones entre diversos azúcares y el contenido de manganeso, en hojas y zumos normales y con deficiencias de hierro y manganeso.

Los resultados expuestos permiten sugerir, que para el diagnóstico de estas deficiencias en hojas, pueden ser más significativas estas relaciones que las variaciones porcentuales de los azúcares; no ocurre lo mismo en el zumo, ya que las diferencias no son tan notables como en las hojas.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Abrisqueta, C. y Romero M. "Digestión húmeda rápida de suelos y materiales orgánicos". *Anal. Edafol. Agrobiol.* XXVIII, 855 (1969).
- (2) Abutalybov, M. G. y Aliev, D. A. "Effect of trace elements on outflow of sugars from leaves and on the transfer of these substances within the plant". *Rolmineralin Elementov V obrnene Veshchestv i Produktivnosti Rast. Akan, Navk. S.S.S.R. Inst. Fiziol. Rast.* 1964, 21 (1964).
- (3) Alexander, A. G. "Effects of amylase and invertase regulators upon sugars content protein content and enzyme activity of immature sugar-cane". *J. Agr. Univ. Puerto Rico*, 50, 18 (1966).
- (4) Aliev, D. A. "Role of trace elements in the metabolism of conductive tissue in plants". *Mikroelementy V sel'sk Khoz. i Med. Sb.* 1963, 114 (1963).
- (5) Bar-Akiva, A. "Biochemical indication as a means of distinguishing between iron and manganese deficiency symptoms in Citrus plants." *Nature*, 190, 647 (1961).
- (6) Bar-Akiva, A. "Pentose accumulations and peroxidase activity in manganese deficient and normal Citrus leaves". *Phyton*, 22, 131 (1965).
- (7) Buzanov, I. F., Samoilova, P. M., Il-Enko, I. I. y Bakhin, A. J. "Effect of doses and relations of elements in mineral nutrition on the activity of enzymes involved in synthesis and hydrolysis of sucrose in sugar-beets". *Sb. Manch. Tr. Fisiol. Anat. Biokhim. Tekhnol. Sakh. Svekly.* 226 (1961).
- (8) Chitkara, S. D. y Bhambota, J. R. "Effect of different concentrations of iron sprays on the incidence of chlorosis in sweet orange (*Citrus Sinensis*)". *Indian J. Hort.* 28, 16 (1971).
- (9) Decheva, R., Zolotovich, G. y Koseva, D. "Effect of mineral elements on nitrogen, phosphorus, potassium, aminoacid and sugar content in *Rosa Damascena*". *Doke. Akad. Sel'skokhoz. Nank. Volg.* 2, 57 (1969).
- (10) Keshesa, A. y Slonov, L. "Effect of leaf-feeding spray nutrition with trace elements on the yield and quality of Kabardian-Balkar grapes". *Pochvoved*, 25, 92. (1970).
- (11) Navarro, S., Barba, A., y López Roca, J. M. "Azúcares libres en hojas y zumos de diversas especies y variedades de Citrus del Sureste Español". *Proceed. 4th International Colloquium on the Control of Plant Nutrition. Vol. 1.* (1976).
- (12) Sakovich, N. G. "Effect of fertilizers containing manganese and molybdenum on the amount of sugars in vegetables". *Vop. Pitan.* 30, 89 (1961).
- (13) Shrivastava, S. S. "Effect of iron on the growth chemical composition and fruiting behavior of pineapple (*Ananas comosus*)". *Indian J. Hort.* 28, 29 (1971).
- (14) Singh, J. N. y Singh, D. P. "Effect of phosphorus deficiency on carbohydrate metabolism of *Mentha arvensis*". *Physiol. Plant.* 21, 134 (1968).
- (15) Stoiyarov, A. I. "Effect of trace elements on the yield and quality of vegetable crops". *Khim. Sel. Khoz.* 9, 183 (1971).

