



CITRICOS

Sintomatologías de las deficiencias y excesos minerales en los cítricos

F. Legaz,
M.D. Serna y E. Primo

INSTITUTO VALENCIANO
DE INVESTIGACIONES AGRARIAS

Los elementos nutrientes pueden ser absorbidos por la planta en cantidades muy variables que van desde insuficiente a excesiva, determinando en el primer caso las enfermedades denominadas **carenciales** y en el último los de **intoxicación**.

La deficiencia puede darse cuando la concentración de un elemento en el suelo o en el sustrato nutritivo es baja o si se encuentra en formas químicas que no permiten su absorción por la planta. En otros casos la excesiva concentración de un elemento antagonístico puede reducir la absorción de un determinado nutriente, de modo que la planta manifiesta deficiencia.

La absorción excesiva de un elemento suele darse por abundante disponibilidad de éste en el suelo en estado asimilable o por un exceso de fertilización, y puede ocasionar efectos tóxicos en la planta.

tualmente como una referencia indispensable para determinar tanto las necesidades de abonado de las plantaciones de cítricos como los estados nutricionales de las plantas. Esto se debe a que los análisis foliares dan una indicación precisa de la absorción de los diferentes elementos por la planta, ya que las hojas son muy sensibles a los cambios de composición del medio nutritivo.

La correcta utilización de esta práctica requiere efectuar adecuadamente la toma de muestras de hojas, de modo que sea representativa del estado nutricional de la plantación, e interpretar correctamente los análisis. El contenido en nutrientes de las hojas depende de diversos factores tales como la edad, tipo y posición de la hoja que se muestre, la combinación injerto-patrón, la disponibilidad de nutrientes del suelo, la producción, el estado fitosanitario, etc. La interpretación del análisis foliar se realiza comparando los resultados obtenidos con los valores foliares estándar previamente establecidos para cada elemento. Sin embargo, en el diagnóstico nutricional definitivo

IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS FOLIAR

El análisis foliar se considera ac-

TABLA 1. NIVELES FOLIARES DE NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO

		NIVELES NUTRITIVOS ESTÁNDAR (% PESO SECO)				
		MUY BAJO	BAJO	NORMAL	ALTO	MUY ALTO
Naranjos	N	<2,30	2,30-2,50	2,51-2,80	2,81-3,00	>3,00
	P	<0,10	0,10-0,12	0,13-0,16	0,17-0,20	>0,20
	K	<0,50	0,50-0,70	0,71-1,00	1,01-1,30	>1,30
Clementinos	N	<2,20	2,21-2,40	2,41-2,70	2,71-2,90	>2,90
	P	<0,09	0,09-0,11	0,12-0,15	0,16-0,19	>0,19
	K	<0,50	0,50-0,70	0,71-1,00	1,01-1,30	>1,30
Satsumas	N	<2,40	2,40-2,60	2,61-2,90	2,91-3,10	>3,10
	P	<0,10	0,10-0,12	0,13-0,16	0,17-0,20	>0,20
	K	<0,40	0,40-0,60	0,61-0,90	0,91-1,15	>1,15

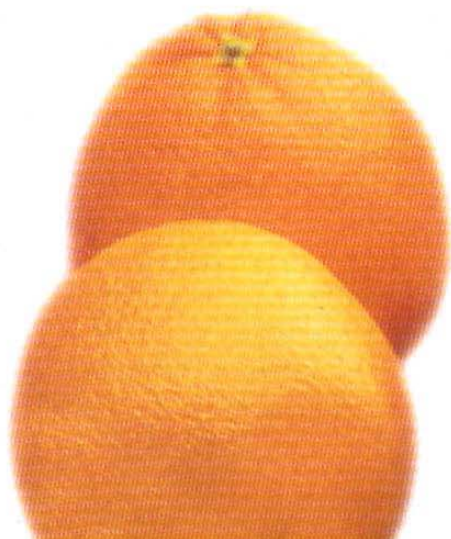


TABLA 2. NIVELES FOLIARES DE CALCIO, MAGNESIO Y AZUFRE

	NIVELES NUTRITIVOS ESTÁNDAR (% PESO SECO)				
	MUY BAJO	BAJO	NORMAL	ALTO	MUY ALTO
Ca	<1,6	1,6-2,9	3,0-5,0	5,1-6,5	>6,5
Mg	<0,15	0,15-0,24	0,25-0,45	0,46-0,90	>0,90
S	<0,14	0,14-0,19	0,20-0,30	0,31-0,50	>0,51

TABLA 3. NIVELES FOLIARES DE HIERRO, ZINC, MANGANESO, BORO, COBRE Y MOLIBDENO

	NIVELES NUTRITIVOS ESTÁNDAR (PPM)				
	MUY BAJO	BAJO	NORMAL	ALTO	MUY ALTO
Fe	<35	35-60	61-100	101-200	>200
Zn	<14	14-25	26-70	71-300	>300
Mn	<12	13-25	26-60	61-250	>250
B	<21	21-30	31-100	101-260	>260
Cu	<3	3-5	6-14	15-25	>25
Mo	<0,06	0,06-0,09	0,10-3,0	3,1-100	>100

deben tenerse en cuenta las posibles interferencias ocasionadas por el estado productivo de la planta.

NIVELES DE LOS NUTRIENTES

Los niveles considerados como **deficientes** indican que el elemento en cuestión no alcanza en el tejido la concentración suficiente para el normal desarrollo de las funciones fisiológicas o procesos metabólicos en el que éste está implicado. Estas disfunciones producen sintomatologías características en diversos órganos (hojas, frutos, raíces, etc...), que, con limitaciones, permiten diagnosticar visualmente el estado carencial. La consecuencia final de todas estas alteraciones suele ser una disminución significativa del vigor de la planta, o bien, de la productividad, tamaño y calidad del fruto.

Los niveles denominados **bajos**,

indican que la planta no está absorbiendo el elemento nutriente de forma plenamente satisfactoria y, aunque no obligatoriamente deben producirse alteraciones importantes en el desarrollo vegetativo y la productividad, es conveniente prestar atención a la nutrición con este elemento para no caer en el estado deficitario. En los niveles bajos puede observarse la sintomatología de la deficiencia en algunas brotaciones, aunque de forma aislada y escasamente intensa.

Los niveles foliares considerados **óptimos** indican que la nutrición es equilibrada y no es limitante para un correcto funcionamiento de la plantación. Sin embargo, hay que destacar que las concentraciones de elementos en las hojas que inducen un máximo desarrollo vegetativo no son los mismos que los que producen el mayor rendimiento en cosecha u optimizan la calidad del fruto.

Las concentraciones foliares **altas** o excesivas de un determinado elemento indican que éste está siendo absorbido en cantidades superiores a las estrictamente necesarias. En estas circunstancias puede producirse una disminución de la calidad del fruto y también la aparición de carencias por antagonismos en la absorción de otros nutrientes. Adicionalmente, la acumulación excesiva de algunos elementos en los tejidos puede producir efectos tóxicos, con graves repercusiones en el desarrollo y la producción.

EL NITRÓGENO

La **deficiencia de nitrógeno** produce una sintomatología en el árbol que se manifiesta en amarilleamiento del follaje y la falta de vigor, con brotaciones cortas de distribución irregular. Los síntomas foliares más característicos son disminución de tamaño de las hojas y amarilleamiento acusado en las nerviaciones. Las hojas entran precozmente en senescencia y caen prematuramente en gran cantidad. En general, la floración tiene tendencia a ser copiosa y el cuajado del fruto muy escaso, por lo que la cosecha es pobre. Los frutos que alcanzan la madurez suelen ser de menor tamaño, con la corteza muy fina y buena calidad en general.

El **exceso de nitrógeno** produce una típica sintomatología, que se manifiesta en los árboles por un abundante desarrollo vegetativo, con hojas grandes y gruesas de color verde oscuro y normalmente son más sensibles a algunos ataques de parásitos (pulgon). Los frutos tienen la corteza gruesa y rugosa, mucha pulpa, escaso contenido en zumo y su entrada en color suele ser más tardía. En general su calidad es escasa. Sin embargo el exceso de nitrógeno no tiene ningún efecto sobre el contenido en sólidos solubles, en la



Deficiencia de nitrógeno en hojas.



Deficiencia de nitrógeno en brotes.



Sintomatología de la deficiencia y exceso de nitrógeno en los frutos.

relación azúcares/acidez, ni en el contenido en vitamina C.

EL FÓSFORO

La sintomatología de la **deficiencia de fósforo** no está bien definida y es difícil de encontrar en el campo. En ensayos experimentales, se ha manifestado que las hojas toman inicialmente un color bronceado mate y posteriormente aparecen necrosis en las puntas y márgenes de éstas, cayendo prematuramente. Cuando la deficiencia es acusada, se produce una reducción marcada de la floración. Las brotaciones son débiles, apreciándose una tendencia a la desecación de las puntas de los brotes.

En los frutos, esta carencia se manifiesta por una disminución de la firmeza de los mismos. Los gajos se separan por la zona central, que queda hueca. Los frutos tienden a alcanzar un tamaño mayor, con una corteza gruesa y basta, a veces de color más intenso que el normal. La pulpa es estropajosa, con menor contenido en zumo, que es muy ácido y con un alto contenido en vitamina C. La deficiencia de fósforo solo produce efectos significativos sobre la cosecha cuando es muy pronunciada, produciendo una intensa caída de frutos pequeños durante el cuajado.

El **exceso de fósforo** no provoca aparentemente ninguna sintomatología de intoxicación. Sin embargo, las

cantidades excesivas de este elemento pueden dificultar la absorción de otros, tales como el zinc, cobre y también, en algunos casos, del calcio, cuando éste se encuentra con un bajo contenido en el suelo.

EL POTASIO

La sintomatología de la **deficiencia de potasio** se manifiesta por una reducción del vigor vegetativo y porque las hojas se enrollan y arrugan, apareciendo unas zonas amarillas difusas en el limbo en bandas transversales, sin que se aprecien quemaduras en las mismas, aunque sí pueden formarse manchas de

goma. La aparición de nuevas brotaciones hace que esta sintomatología sea más acusada en las hojas viejas, ya que el potasio emigra de ellas hacia los nuevos órganos. Las brotaciones son débiles, con hojas de tamaño inferior al normal, que caen con facilidad. En casos agudos, los brotes pueden llegar a secarse. Las raíces fibrosas aparecen cortas y gruesas. Los frutos son pequeños y con la corteza delgada y suave, que tiende a colorear prematuramente. La cantidad de zumo suele ser alta, y éste es escasamente ácido. Cuando la deficiencia en potasio es muy acentuada, suele producirse un incremento de la caída

de frutos en desarrollo al final de la primavera (junio).

El exceso de potasio influye fundamentalmente sobre la calidad del fruto, que empeora considerablemente. En este aspecto, aunque los frutos suelen ser grandes, su corteza es gruesa, la pulpa basta, con escaso zumo, normalmente muy ácido, y con una marcada tendencia a pudrirse fácilmente. Las concentraciones excesivas de este elemento pueden dificultar la absorción de otros, tales como el magnesio o el calcio, cuando éste se encuentra con un bajo contenido en el suelo.

EL MAGNESIO

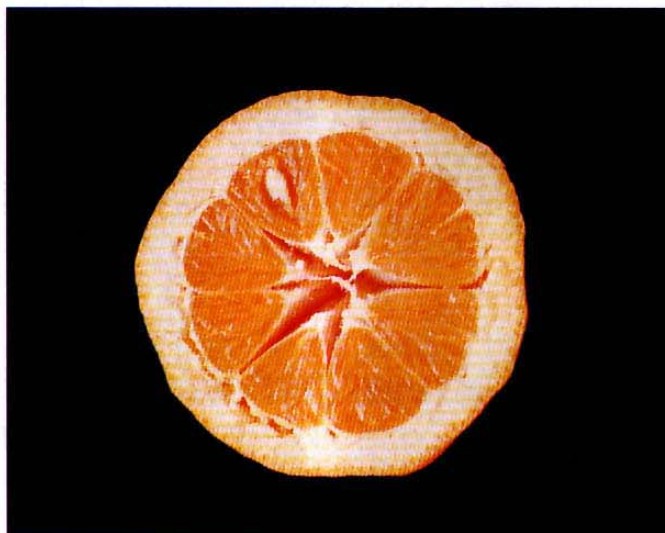
La **carencia de magnesio** se manifiesta por el amarilleamiento del limbo de las hojas, excepto en una zona, a ambos lados del nervio central, que permanece verde. Esta se va ensanchando desde el ápice de la hoja hasta la base formando un área triangular característica de este estado deficitario. Esta afección suele ser más intensa en las ramas con abundante fructificación.

Las hojas con carencia de magnesio suelen caer prematuramente, con lo cual las ramas quedan parcial-

Deficiencia de fósforo en hojas.



Síntomas de la deficiencia de fósforo en frutos.



Deficiencia de potasio en hojas



Sintomatología de la deficiencia y el exceso de potasio en frutos.



mente defoliadas, lo que ocasiona la muerte de las más jóvenes.

La deficiencia de magnesio no produce síntomas acusados en los frutos, aunque cuando ésta es intensa puede reducirse su tamaño así como la cuantía de la cosecha.

EL HIERRO

La sintomatología de la **deficiencia de hierro** se manifiesta, principalmente, en las hojas, que pierden su genuino color verde intenso y evolucionan hacia tonos que van desde el verde claro hasta el amarillo pálido, según la intensidad de la afección. Sin embargo, es característico que las nerviaciones de las hojas conserven el color verde oscuro y aparezcan marcadas sobre un fondo más claro, semejando una especie de malla o retículo. Las hojas que sufren una fuerte deficiencia suelen alcanzar un menor desarrollo y tienden a caer prematuramente.

La carencia de hierro se manifiesta en las nuevas brotaciones, incluso cuando éstas están en fase de desarrollo, como consecuencia de la escasa traslocación de este elemento desde las hojas adultas u otros órganos. Por consiguiente, las brotaciones vegetativas son progresivamente menos vigorosas y sus hojas más pequeñas. En estas condiciones, suele producirse una defoliación anticipada de los brotes que provoca la muerte de los mismos, en un proceso progresivo que comienza por su zona apical conocido con el nombre de "seca de ramillas".

En los niveles de deficiencia aguda, los frutos maduros suelen ser de menor tamaño, con la piel suave y falta de color. Es característico que el flavedo de las naranjas y mandarinas quede de color amarillento, sin alcanzar las tonalidades anaranjadas-rojizas de los frutos normales. Adicionalmente, la carencia de hie-



Sintomatología de la deficiencia y el exceso de potasio en frutos.



Deficiencia de magnesio en hojas.

Deficiencia de hierro en hojas.





Deficiencia de hierro en brotes.



Sintomatología de la deficiencia de hierro en frutos.

ro disminuye el contenido en sólidos solubles totales del zumo.

EL ZINC

La sintomatología de la **deficiencia de zinc** se manifiesta principalmente en las hojas, cuyo limbo amarillea en la zona entre las nerviaciones secundarias, mientras que el tejido adjunto a los nervios principal y secundario permanece verde. La intensidad de la tonalidad amarilla de las hojas afectadas es mayor cuanto más acusada es la deficiencia. Adicionalmente las hojas que sufren una fuerte carencia de zinc suelen alcanzar un menor desarrollo y su conformación

es más estrecha y puntiaguda. Estas hojas suelen caer prematuramente.

La deficiencia de zinc se manifiesta en las nuevas brotaciones, incluso cuando éstas están en fase de desarrollo, como consecuencia de la escasa traslocación de este elemento desde las hojas adultas u otros órganos. En casos de deficiencia aguda el desarrollo de las brotaciones vegetativas se reduce, sus tallos se hacen más delgados, los entrenudos se acortan y las hojas se insertan en un ángulo más agudo, confiriéndoles un aspecto típico. Cuando estos brotes se defolían, se produce su muerte, en un proceso progresivo que comienza por su zona apical, conocido con el nombre de "seca de ramillas".

Los estados marcadamente carenciales reducen la cosecha y producen frutos de menor tamaño, con la corteza suave, pulpa consistente y poco zumo con escasa proporción de sólidos disueltos.

EL MANGANESO

La **carencia de manganeso** se manifiesta en las hojas por la aparición de áreas de color verde más claro en la zona del limbo comprendida entre las nerviaciones, mientras que el nervio central y los secundarios aparecen bordeados por franjas de color verde oscuro de anchura variable.

Deficiencia de zinc en hojas.



Deficiencia de zinc en brotes.



Cuando la deficiencia es muy aguda suelen aparecer manchas amarillentas distribuidas en las áreas intervenales de menor coloración. Sólo en este caso puede producirse una reducción del crecimiento de los bro-



Deficiencia de manganeso en hojas.

tes y la muerte de ramillas. El tamaño de la hoja no suele disminuir como consecuencia de la carencia de manganeso.

No se han observado síntomas en los frutos producidos por los árboles faltos de manganeso, aunque si la escasez de este elemento es muy acusada, puede ocasionar una reducción de la cuantía de la cosecha.

EL COBRE

La deficiencia de cobre produce hojas grandes de color verde oscuro, a veces con formas irregulares, que

están insertadas en brotes escasamente consistentes que se curvan durante el crecimiento. Las ramas pequeñas aparecen cubiertas de excrecencias de goma de color pardo rojizo.

Los frutos también presentan en su corteza amplias formaciones gomosas de color pardo oscuro y es frecuente la aparición de hendiduras tanto en su zona estilar como en disposición transversal. Estos frutos suelen formar bolsas de goma en su parte central, dentro de los gajos, que pueden rodear las semillas.

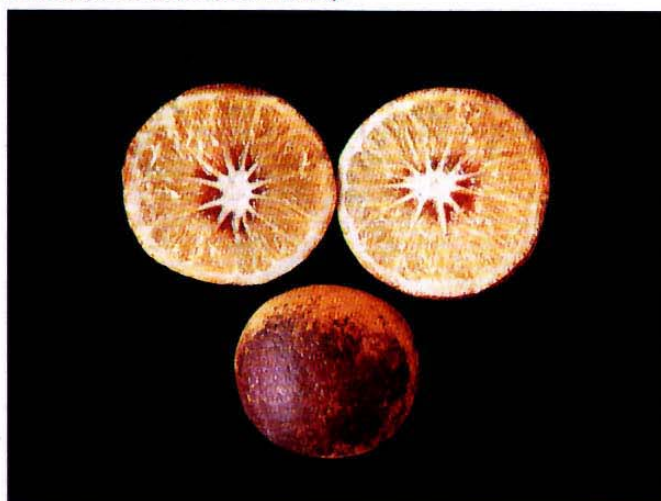
Cuando la deficiencia es muy aguda los frutos tienden a caer precozmente, y si no, suelen alcanzar un

Deficiencia de cobre en hojas.



Deficiencia de cobre en brotes y ramas.

Sintomatología de la deficiencia de cobre en frutos. (Cortesía de J.M. del Rivero)



escaso desarrollo y presentar formas anormales.

Los frutos que alcanzan la madurez tienen la corteza gruesa, se secan por el centro y en general contienen poco zumo y éste es escasamente ácido.

EL BORO

La **deficiencia de boro** se manifiesta inicialmente en las hojas jóvenes donde pueden aparecer manchas translúcidas. En las hojas maduras se produce un amarilleamiento a lo largo de los nervios principal y secundarios. Estos además aparecen dilatados, en algunos casos suberizados, y a menudo se hienden longitudinalmente. Al envejecer, las hojas se vuelven gruesas, coriáceas, quebradizas, faltas de brillo y deformadas.

Los brotes muy jóvenes mueren, desecándose de forma progresiva desde su ápice; se producen brotes laterales en un número excesivo que mueren prematuramente y es frecuente la aparición de yemas múltiples. En las ramillas, ramas y tronco se producen grietas o hendiduras en las que se forma goma.

Una característica muy significa-

tiva de la carencia de boro es que en la corteza de los frutos jóvenes se forman manchas amarillentas que se tornan marrones oscuras al madurar el fruto y a través de las cuales el albedo exuda goma. En el albedo de los frutos se forman bolsas de goma, que también pueden presentarse en el eje central del fruto.

Los frutos pueden presentar formas anormales y en general son pequeños, duros, con la corteza gruesa, poco jugosos y con escaso contenido en azúcares.

Sintomatología de la deficiencia de boro en frutos.



Exceso de boro en hojas.



Deficiencia de molibdeno en hojas.



EL MOLIBDENO

La **deficiencia de molibdeno** provoca la aparición de manchas amarillas, bien delimitadas, con formas redondas u ovaladas, que se distribuyen irregularmente en la hoja.

En el fruto pueden aparecer manchas marrones bordeadas con un halo amarillo, que no afectan al albedo.

Esta sintomatología sólo se presenta cuando la deficiencia es muy fuerte.