

FERTILIZACIÓN Y NUTRICIÓN DE CÍTRICOS EN COSTA RICA

Ing. Eloy Molina, M.Sc.
Centro de Investigaciones Agronómicas
Universidad de Costa Rica

INTRODUCCIÓN

El cultivo de cítricos a nivel extensivo es una actividad relativamente reciente en nuestro país, que se inició a finales de la década de los ochenta, con la expansión de plantaciones principalmente en la zona norte y Guanacaste. Hoy en día es una actividad de gran importancia para el sector agrícola y exportador.

La producción y calidad de los cítricos (naranjas, limones, limas, mandarinas, totonjas, etc) son el resultado de la acción de varios factores, algunos de los cuales pueden manifestarse incluso aún después de la cosecha. Entre los factores a considerar se encuentran: planta, suelo, clima, fertilización, plagas, enfermedades, cosecha, etc.

Uno de los aspectos que más incide en el rendimiento de los cítricos es la nutrición mineral, principalmente cuando los árboles entran en la etapa de producción de fruta. Las plantaciones de cítricos se ubican en una gran variedad de tipos de suelos, lo cual torna aún más complejo el manejo nutricional de los mismos. Actualmente es posible encontrar plantaciones sembradas en Costa Rica en Ultisoles, Inceptisoles, Andisoles y Alfisoles, con una gran variedad de características químicas y físicas que afectan en mayor o menor grado el rendimiento y calidad de la fruta.

REQUERIMIENTOS DE SUELO

Los cítricos se adaptan a una amplia variación de suelos. Sin embargo, su sistema radicular es muy superficial, y su capacidad de absorción de nutrientes es baja debido al limitado número de pelos radicales que poseen. Por este motivo las características físicas de los suelos son de gran importancia para el cultivo. Los cítricos prefieren los suelos ligeros, de texturas franco arenosas, francas o franco arcillosas, con buen drenaje y aireación. Los suelos de texturas pesadas o arcillosas, y con limitaciones de drenaje, no son aptos para los cítricos, y están asociados con problemas de crecimiento y proliferación de enfermedades radicales. La profundidad efectiva mínima debería ser al menos de 60 cm, pero es preferible suelos más profundos (1 m) para favorecer el drenaje natural y el crecimiento de raíces.

Los cítricos se desarrollan bien en un rango amplio de pH que oscila entre 4 y 9, pero por lo general el valor de pH óptimo es de 5,5 a 6. Este cultivo es tolerante a la acidez del suelo, llegando a desarrollarse en forma normal hasta un

valor de 30% de saturación de acidez. Sin embargo, es preferible que la saturación de aluminio no sobrepase más del 20%. La mayoría de los suelos dedicados a la citricultura en Costa Rica son de naturaleza ácida, principalmente Inceptisoles y Ultisoles, con diferentes grados de acidez que oscila entre moderada a alta, y niveles medios a bajos de calcio y magnesio. También se encuentran suelos con características opuestas, como son Inceptisoles y Alfisoles de fertilidad alta, ricos en Ca y Mg, y sin limitaciones de acidez, localizados principalmente en Guanacaste.

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Sintomas de deficiencia y función de los nutrientes

Los cítricos requieren para su crecimiento y producción de una serie de elementos nutricionales esenciales. De ellos, el carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O) constituyen la mayor proporción de la planta y son suministrados a través del aire (CO₂) y el agua (H₂O). Otros elementos son los nutrientes minerales, suministrados por el suelo o los fertilizantes, y que aunque constituyen la fracción más pequeña de la planta, son igualmente esenciales para su crecimiento. Estos minerales están divididos en:

Macronutrientes: ocupados en gran cantidad por la planta, nitrógeno (N), fósforo (P), y potasio (K)

Nutrientes secundarios: requeridos en cantidades intermedias, calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S)

Micronutrientes: requeridos en cantidades muy pequeñas, hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn), manganeso (Mn), Boro (B), molibdeno (Mo), cloro (Cl)

La ausencia de algunos de estos elementos o su disponibilidad insuficiente causa una disminución en el crecimiento y producción de cítricos, o podría afectar también la calidad de la fruta. A continuación se presenta el papel que cumple cada uno de los nutrientes esenciales en el cultivo y sus síntomas de deficiencia.

Nitrógeno

El N es considerado el elemento más importante en la nutrición de cítricos, debido al marcado efecto que tiene en el crecimiento del árbol y la producción y calidad de la fruta. El N es el elemento absorbido en mayor cantidad por la planta, acumulándose en mayor grado en las hojas y frutos. El N es esencial para una adecuada absorción y distribución de otros nutrientes, tales como el P, K, Ca y Mg. Como constituyente de proteínas y aminoácidos, es de vital importancia para la división celular, por lo que su deficiencia afecta severamente el crecimiento de la planta.

La mayor absorción y translocación del N ocurre poco antes y durante la floración y cuaje de los frutos. De ahí que una deficiencia de N durante este período puede disminuir el número de flores y por ende el rendimiento.

Deficiencias: clorosis o amarillamiento de las hojas. Hojas delgadas, frágiles y pequeñas. La clorosis es más pronunciada en ramas con frutos. Los frutos son pequeños, con la cáscara fina y tienden a madurar precozmente. Reducción del crecimiento de la planta, defoliación y muerte descendente de las ramas.

Exceso: crecimiento exuberante, hojas grandes de color verde intenso, ramas suculentas y angulares, retraso en la maduración. Los frutos presentan cáscara gruesa, menos jugo y mayor acidez.

Fósforo

El P es componente de enzimas, nucleoproteínas, fosfolípidos, ATP y otros compuestos que intervienen en la formación de órganos reproductores. Es importante en la fotosíntesis, síntesis de carbohidratos y transferencia de energía dentro de la planta. El P se acumula en los frutos y semillas. Los cítricos tienen bajos requerimientos de P, y es absorbido en mucho menor grado que el N, K, Ca y Mg. Se estima que 1 tonelada de fruta extrae apenas cerca de 0,2 Kg de P, por lo que la extracción de P para un rendimiento estimado de 40 ton/ha es de aproximadamente 8 Kg/ha. Cerca del 60 % de P total absorbido por la planta es extraído por el fruto. La deficiencia de P es poco común en cítricos, probablemente debido a los bajos requerimientos de la planta y a la habilidad de sus sistema radical para extraer el P del suelo. El efecto más marcado que produce en el cultivo es la reducción en la floración y disminución en el cuaje de los frutos.

Deficiencia: hojas de color verde pálido o bronceado, caída de hojas, reducción de la floración. Los frutos presentan piel más gruesa y rugosa. Raíces achaparradas y pobremente ramificadas.

Exceso: síntomas son casi desconocidos y poco probable de causar. Puede disminuir el tamaño de los frutos, piel delgada y fina, disminuir acidez.

Potasio

Los cítricos remueven grandes cantidades de K, principalmente en los frutos. Es el elemento extraído en mayor cantidad por la planta después del N. Entre las funciones fisiológicas que se le atribuyen están: formación de azúcares y almidones, síntesis de proteínas, crecimiento y división celular, regulación del suministro de CO₂, translocación de azúcares desde las hojas al fruto, regulación hídrica, etc. El K mejora la sanidad de la planta y la resistencia a enfermedades. Las exigencias de K se incrementan durante la floración y la maduración de los frutos. El K es uno de los elementos que tiene mayor influencia en la calidad de los frutos. Incrementa el tamaño del fruto, el sabor y el color.

Deficiencia: reducción del tamaño de hojas nuevas, clorosis de hojas y aparición de áreas necróticas y moteos pardo amarillentos. Frutos pequeños, de cáscara delgada, baja acidez.

Exceso: defoliación, clorosis marginal de las hojas. Frutos más grandes, cáscara más gruesa, mayor acidez del jugo. Puede inducir una deficiencia de Mg.

Calcio

Las hojas de cítricos tienen gran cantidad de Ca. Este elemento es particularmente importante en suelos muy ácidos como los Ultisoles. El Ca promueve el desarrollo del sistema radical de la planta. Es un elemento inmóvil en los tejidos, por lo que tiende a acumularse en las hojas. El Ca forma parte de la pared celular y desempeña un papel importante en la división celular y el crecimiento vegetativo. Si se considera la constitución mineral de los frutos y las partes vegetativas, el Ca ocupa un tercer lugar después del N y K.

Deficiencia: poco desarrollo radical. Clorosis en los márgenes y nervaduras de las hojas jóvenes, que luego se extiende a toda la lámina foliar. Se produce necrosis en áreas amarillentas, comenzando también en los márgenes. Defoliación. Frutos pequeños y deformes, con bolsas de jugo arrugadas, cáscara áspera y gruesa. Disminuye crecimiento y producción.

Exceso: el principal efecto está asociado con cambios en el pH del suelo que causan deficiencias de elementos menores tales como Fe, Zn, Mn y B. También puede provocar un desbalance con Mg y K.

Magnesio

Es el componente principal de la clorofila e interviene en la síntesis de carbohidratos. Además participa en la síntesis de proteínas, nucleoproteínas y el ácido ribonucleico, así como favorece el transporte de P dentro de la planta. Es un elemento móvil en la planta, por lo que usualmente su deficiencia se presenta primero en las hojas más viejas. Aproximadamente la mitad del Mg se encuentra en el tronco y ramas del árbol, un tercio en las raíces y el resto en las hojas. Durante la floración y fructificación se produce una translocación significativa de Mg hacia los brotes y frutos. El Mg es extraído en el fruto casi en la misma proporción que el P.

Deficiencia: clorosis intervenal de aspecto bronceado en hojas viejas, en forma de V que se inicia en la punta de las hojas y avanza hacia el centro cubriendo los márgenes, posteriormente las zonas amarillentas comienzan a necrosarse. En ramas con frutos maduros, las hojas próximas a éstos muestran los síntomas en mayor grado que las ramas sin frutos. Los frutos son pequeños, con piel delgada y contenido bajo de azúcares y acidez.

Exceso: síntomas son poco comunes, pero pueden causar deformación de hojas nuevas.

Zinc

Es un elemento de gran importancia en la producción de cítricos. Después de N, la deficiencia de Zinc es la más común en este cultivo, y ocurre bajo un amplio rango de condiciones de suelos. La deficiencia de Zn en Costa Rica está ampliamente difundida en las plantaciones de cítricos, y aparentemente está en parte relacionada con la ineficiencia de los patrones para absorber Zn. El Zn es esencial para la síntesis de algunas hormonas, tales como la auxina, y para la síntesis de proteínas.

Deficiencias : clorosis intervenal en hojas nuevas, donde la nervadura central y los nervios laterales permanecen verdes. Las hojas son pequeñas, estrechas y puntiagudas. Los brotes jóvenes adquieren forma de roseta. Si la deficiencia es severa, se reduce el tamaño y la producción de frutos, y éstos son de menor calidad.

Exceso: es poco conocido. Quema de hojas, defoliación, prolonga la maduración. Puede causar deficiencia de Fe por antagonismo.

Manganeso

Cumple un papel importante como catalizador de los sistemas enzimáticos que intervienen en los fenómenos respiratorios, fotosíntesis y el metabolismo del N. La deficiencia de Mn es común en suelos alcalinos y en suelos arenosos. También podría presentarse en algunos suelos ácidos con baja CIC y sometidos a alto lavado. El Mn es un elemento importante en la nutrición de cítricos en zonas como la Florida, España, Israel, Marruecos, etc. En Costa Rica la deficiencia de Mn es poco común, aunque algunas zonas productoras de Guanacaste presentan niveles de medios a bajos de Mn.

Deficiencia: muy similar al Zn. En hojas jóvenes y maduras se presentan áreas verde pálido o amarillento entre las venas, aunque la clorosis es menos pronunciada que la de Zn. Los frutos son suaves y de color pálido.

Exceso: es raro de encontrar. Se produce un amarillamiento marginal de las hojas, permaneciendo verde el área central. En Costa Rica existe sospecha que niveles altos de Mn en el suelo son responsables de la formación de raíz corchosa, aunque aún no está claro la causa de este síntoma. El encalado constituye la práctica más razonable para disminuir la toxicidad de Mn.

Hierro

El Fe es un activador enzimático e interviene en la formación de la clorofila. La deficiencia de Fe está bien identificada en suelos calcáreos y suelos arenosos bajos en materia orgánica. En nuestro país, la deficiencia de Fe es poco probable, debido a que la mayoría de los suelos presentan contenidos altos de este elemento. La deficiencia de Fe podría ser inducida por un sobreencalado, o por la aplicación excesiva de Cu, Zn o Mn al suelo.

Deficiencia: debido a su baja movilidad, los síntomas aparecen en hojas jóvenes. Estas se tornan amarillentas, con una red de nervaduras de color verde pálido. Al incrementarse el síntoma, toda la lámina foliar se torna amarilla. Las hojas son pequeñas. El cuaje de los frutos y el rendimiento disminuyen, los frutos tienden a ser pequeños. El patrón Trifoliata parece ser más susceptible a la deficiencia de Fe.

Exceso: quema de hojas y defoliación. La toxicidad de Fe podría presentarse en suelos muy ácidos y con drenaje pobre. Al igual que se indicó con el Mn, la aparición de la raíz corchosa y el incremento en el ataque de sinfilidos, parece estar relacionado con los niveles altos de Fe.

Boro

El B es de gran importancia en la división celular, de ahí que afecte en alto grado el crecimiento meristemático de las plantas. También se le atribuye un papel valioso en el transporte de azúcares y otros compuestos orgánicos desde las hojas a los frutos, en la reproducción y la germinación del polen. El B junto con el Zn constituyen los micronutrientes más importantes en la producción de cítricos del país, por lo que normalmente es incluido en la mayoría de los programas de fertilización. El B es quizás el micronutriente que más influye en el rendimiento y calidad de los frutos.

Deficiencia: hojas jóvenes deformadas, con amarillamiento de las venas central y laterales. Las hojas más viejas se enrollan y deforman. Muerte descendente de ramas y formación múltiple de yemas vegetativas. Frutos pequeños, con poco jugo, duros, de cáscara gruesa y áspera, con puntos de goma en el interior de los gajos.

Exceso: es fácil inducir toxicidad de B dado que el ámbito entre deficiencias y toxicidad de este elemento es muy estrecho. Manchas amarillentas en las puntas de las hojas, que se extienden hacia los márgenes, mostrando un aspecto moteado. Formación de goma cafésuzca en el envés. Defoliación en casos severos.

Extracción de nutrientes

La absorción de nutrientes en cítricos se presenta durante todo el año, pero es más acentuada durante las etapas de floración y formación de frutas. En las partes vegetativas de la planta el Ca es el elemento más abundante, seguido por el N, K, Mg, S y P. Sin embargo, el N y el K son los más abundantes en el fruto, cerca del 30 % del N total en la planta y el 70 % del K son absorbidos en el fruto.

La absorción de elementos nutritivos en los frutos de cítricos depende de varios factores, entre los que se puede mencionar la variedad, clima, suelo, edad de la planta y nivel de rendimiento. En los cuadros 1 y 2 se aprecia los valores de extracción de nutrientes reportados por varios autores. La naranja presenta mayor capacidad de extracción de P, Ca y Mg, en tanto que el limón es más extractor de N, y la mandarina absorbe más K. A manera de ejemplo una tonelada de fruta fresca extrae entre 1,06-1,64 kg de N, 0,13 - 0,19 kg de P, 1,74 - 2,06 kg de K. Las cantidades de N y K aumentan continuamente en el fruto hasta la maduración; consecuentemente ellos son absorbidos regularmente durante todo el ciclo anual de desarrollo y deberían ser suministrados de acuerdo con ello. El P y Mg aumentan durante el primer período de desarrollo del fruto y posteriormente permanecen constante.

Cuadro 1. Nutrimientos removidos en kg/ton de frutas frescas en cítricos

ESPECIE	N	P	K	Ca	Mg
	kg/ton de frutas				
Naranja	1,55	0,19	1,77	0,68	0,17
Mandarina	1,53	0,16	2,06	0,51	0,11
Limón	1,64	0,16	1,74	0,47	0,13
Pomelo	1,06	0,13	2,02	0,41	0,11

Los valores de extracción de P, K y Mg encontrados en naranja Valencia en Costa Rica son superiores a los reportados por otros autores, en tanto que la extracción de N y S es muy similar (cuadro 2). Con base en los resultados del cuadro 2, para producir 4 cajas/árbol de frutos frescos (40,82 Kg/caja) que son aproximadamente 40 ton/ha, la extracción de nutrimentos en la zona de San Carlos sería la siguiente:

- N: 60 kg/ha**
- P: 12,3 kg/ha (28,2 kg P₂O₅/ha)**
- K: 96 kg/ha (114,7 kg K₂O/ha)**
- Ca: 25,6 kg/ha (35,8 kg CaO/ha)**
- Mg: 11,6 kg/ha (19,3 kg MgO/ha)**
- S: 4,8 kg/ha**

El K es el elemento extraído en mayor cantidad, seguido por el N. La relación de extracción en el fruto de N: P₂O₅: K₂O es de 2: 1: 4. Estos valores de extracción brindan una idea de la cantidad de nutrientes que debe suplir el suelo y la fertilización para sostener un rendimiento de 4 cajas, y muestran que el N y el K son los elementos que se requieren con mayor cantidad.

Cuadro 2. Nutrimientos removidos en kg/ton de naranjas frescas en la var. Valencia, San Carlos, Costa Rica

N	P	K	Ca	Mg	S
kg/ton					
1,49	0,3	2,33	0,64	0,29	0,12

Fuente: Molina y Morales (1994), datos sin publicar.

ANALISIS FOLIAR

El análisis foliar es una de las mejores técnicas para evaluar el estado nutricional de los cítricos y orientar los programas de fertilización, junto con la información del análisis de suelos y otros factores limitantes.

El diagnóstico de las necesidades nutritivas de las plantas mediante el análisis foliar se basa en el principio de que cada uno de los órganos de la planta requieren de una determinada concentración de cada nutrimento esencial para el crecimiento. Si el contenido de un elemento en particular se encuentra por debajo de cierto nivel crítico, la planta puede experimentar una disminución en el crecimiento y producción. El análisis foliar permite identificar deficiencias nutricionales, evaluar el estado nutricional de la planta y establecer recomendaciones de fertilización.

La primera etapa en el diagnóstico foliar de cítricos es el muestreo, el cual debe ser representativo de área que se desea estudiar. Para eso existen ciertas pautas básicas que deben respetarse para asegurar que los datos que genere el Laboratorio de análisis sean confiables, entre ellos se tienen los siguientes:

- 1.- El muestreo se debe hacer al azar en lotes que oscilen entre 2,5 y 5 has.
- 2.- Se deben tomar hojas con una edad que oscile entre 4 y 7 meses de edad, situadas a la mitad de la copa del árbol, en los cuatro puntos cardinales del árbol.
- 3.- Se debe muestrear la tercera o cuarta hoja a partir del ápice de la rama terminal sin fruta, en 20 a 30 árboles al azar en cada lote. También es posible muestrear ramas con frutos, para lo cual se deberá consultar la tabla de interpretación respectiva, ya que está demostrado que la concentración de nutrimentos en hojas de ramas con frutos es diferente al de ramas sin frutos.
- 4.- La época ideal para el muestreo es durante el verano o al inicio de la floración.
- 5.- Las hojas se colocan en bolsas limpias de papel o plástico debidamente rotuladas, y se deben enviar lo más pronto posible al Laboratorio.

La interpretación de análisis se basa en tablas de niveles foliares óptimos (cuadro 3), en donde se indican los contenidos de los nutrimentos en escalas de deficiente, bajo, óptimo y alto.

Cuadro 3. Rangos de concentración óptimos de nutrimentos foliares en cítricos.

Elemento	Rango óptimo					
	A	B	C	D	E	F
N (%)	2,4-2,6	2,4-2,6	2,5-2,7	2,3-2,7	2,5-2,7	2,3-2,7
P (%)	0,12-0,16	0,12-0,16	0,12-0,16	0,12-0,16	0,12-0,16	0,12-0,16
K (%)	0,7-1,09	1,2-1,7	1,2-1,7	1,2-1,7	1,2-1,7	1-1,5
Ca (%)	3-5,5	3-5,5	3-4,5	3-4,5	3-4,5	3-4,5
Mg (%)	0,26-0,6	0,26-0,6	0,3-0,49	0,2-0,39	0,3-0,5	0,25-0,4
S (%)	0,2-0,3	0,2-0,3	0,2-0,3	0,2-0,3	0,2-0,3	0,2-0,3
Fe (mg/Kg)	60-120	60-120	50-120	50-120	60-120	50-120
Mn (mg/Kg)	25-200	25-200	25-49	25-49	25-100	35-50
Zn (mg/Kg)	25-120	25-120	25-49	25-49	25-100	35-50
Cu (mg/Kg)	5-16	5-16	5-12	5-13	5-16	4-10
B (mg/Kg)	31-100	31-100	36-100	36-100	36-100	36-100

Fuente: A)Emblenton et al 1973, B)Reuther et al 1962, C) Smith 1966, D) Netto et al 1988, E) Malavolta et al 1989, F) Grupo Paulista 1994.

Cuadro 4. Guía para el diagnóstico foliar en naranja.

Elemento	R a n g o				
	Deficie nte	Bajo	Optimo	Alto	Exceso
N %	2.2	2.2 - 2.3	2.4 - 2.6	2.7 - 2.8	2.8
P %	0.09	0.09 - 0.11	0.12 - 0.15	0.17 - 0.29	0.3
K %	0.4	0.4 - 0.7	0.7 - 1.1	1.1 - 2.0	2.4
Ca %	1.5	1.5 - 2.9	3.0 - 5.5	5.6 - 5.9	7.0
Mg %	0.15	0.15 - 0.25	0.26 - 0.6	0.7 - 1.1	1.2
S %	0.14	0.14 - 0.19	0.2 - 0.3	0.4 - 0.5	0.5
B mg/Kg	21	21 - 30	31 - 100	101 - 260	260
Fe mg/Kg	35	35 - 59	60 - 100	130 - 200	250
Mn mg/Kg	16	16 - 24	25 - 200	300 - 500	1000
Zn mg/Kg	16	16 - 24	25 - 100	110 - 200	300
Cu mg/Kg	.6	3.6 - 4.9	5 - 15	17 - 22	100

ENCALADO

La mayoría de los suelos cultivados de cítricos tienen problemas de acidez, por lo que el encalado constituye una práctica necesaria para reducir la saturación de aluminio e incrementar la fertilidad del suelo. Este fenómeno se presenta principalmente en la Zona Norte del país y en Pérez Zeledón, pero es poco usual encontrar problemas de acidez en suelos de Guanacaste, con excepción del cantón de La Cruz. Es bien conocido que los cítricos son tolerantes a la acidez, y se ha establecido un nivel mínimo de tolerancia a 30% de saturación de acidez. Sin embargo, en términos generales se puede indicar que el valor deseable para el cultivo debería ser menor de 20%. Para el cálculo de la dosis de cal se utilizan algunos de los parámetros que brinda el análisis de suelos, como el contenido de Ca, Mg y K, la acidez intercambiable, la CICE, y el % de saturación de acidez. A

partir de esta información y con la ayuda de la siguiente fórmula, es posible estimar el requerimiento de cal:

$$\text{Ton CaCO}_3/\text{ha} = \frac{1.5 (\text{Al} - \text{RAS}) (\text{CICE})}{f} \times 100$$

RAS = % de saturación de acidez deseado

Al = % de saturación de acidez que presenta el suelo

CICE = Capacidad de intercambio catiónico efectiva (Ca+Mg+K+Acidez)

f = 100/PRNT

PRNT = Poder Relativo de Neutralización Total = Equivalente Químico x Eficiencia Granulométrica/100

La fuente de cal más utilizada en nuestro medio es el CaCO₃, debido a su abundancia natural y bajo precio. La cal dolomita es una alternativa más eficaz en suelos ácidos con deficiencia de Mg, pero su alto costo limita su utilización en muchas plantaciones de cítricos. Para más información sobre materiales de encalado y calidad referirse a Molina(1998).

El efecto favorable de la cal en la producción de naranja se ilustra con los resultados de un experimento a largo plazo establecido en un Ultisol de Río Cuarto de Grecia por Rojas et al (1996) (cuadro 4). La dosis más alta de 3 ton/ha produjo el mejor rendimiento, en un Ultisol con 66% de saturación de Al, luego de cuatro cosechas de frutas de naranja (1995 a 1998). En la mayoría de los años evaluados, la dosis de 3 ton/ha produjo más del doble de rendimiento que el testigo sin cal, independientemente de la fuente utilizada, si bien con una ligera tendencia de la mezcla física de CaCO₃ y Magox a mostrar los mejores resultados, probablemente debido a su aporte de Mg, elemento deficiente en este suelo. Los resultados de este ensayo muestran que la naranja puede requerir dosis más altas de cal, dado que la respuesta a la aplicación de la enmienda fue de tipo lineal y no se logró obtener el punto de inflexión.

Cuadro 5. Efecto de la aplicación de cal en el rendimiento de naranja Valencia, Cosechas 1995-1998, Grecia, Costa Rica.

TRATAMIENTO	Cajas / ha				
	1995	1996	1997	1998	PROMEDIO
Testigo	113	141	592	708	389
CaCO ₃ grueso 1 ton/ha	267	145	782	903	524
CaCO ₃ grueso 2 ton/ha	423	269	1017	1169	719
CaCO ₃ grueso 3 ton/ha	551	204	1225	1064	736
CaCO ₃ fino 1 ton/ha	191	157	836	864	512
CaCO ₃ fino 2 ton/ha	296	180	922	831	557
CaCO ₃ fino 3 ton/ha	435	265	1111	1270	770
CaCO ₃ + MgO 1 ton/ha	244	183	895	891	553
CaCO ₃ + MgO 2 ton/ha	358	203	1042	1022	656
CaCO ₃ + MgO 3 ton/ha	558	292	1242	1236	832

Cajas de 40.18 kg de naranjas frescas
 Fuente: Rojas et al. 1996 y Molina, E. 1998 (Datos sin publicar)

FERTILIZACION

Dada la alta exigencia nutricional de las plantas de cítricos, la fertilización es una práctica de gran importancia para suplir los nutrientes que el suelo con frecuencia no puede aportar. El resultado de un análisis de suelos puede servir de herramienta para definir una buena recomendación de fertilizantes. Es difícil establecer un programa único de fertilización, debido a las diferencias en requerimientos nutricionales que se presentan entre especies de cítricos, y a las variaciones climáticas y de fertilidad de suelos. Esto causa que las recomendaciones en la literatura especializada presentan rangos muy amplios de dosis de nutrientes (cuadro 5) que dificultan la toma de decisiones. Sin embargo, si es posible establecer algunos parámetros útiles para el diseño de un programa de fertilización adecuado en cítricos.

Cuadro 6. Recomendaciones de fertilización en diversas zonas citrícolas del mundo

Fuente	Lugar	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
-----kg / ha-----				
Anderson, 1982	Florida	225 - 280	100	130
Moreira, 1983	Florida	100 - 300	100	100 - 200
Cohen, 1983	California	200 - 500	---	---
Moreira, 1983	España	200 - 300	150 - 250	300 - 500
Moreira, 1983	Sudáfrica	200 - 300	---	---
Moreira, 1983	Japón	300	180	240
Cohen, 1983	Australia	145	24	200
Rodríguez, 1983	Brasil	90 - 110	45 - 55	80 - 100
Malavolta, 1991	Brasil	150	90	120

En el establecimiento de la plantación se debe partir de un diagnóstico apropiado de acidez de suelo para decidir una posible opción de encalado. La aplicación de cal es más efectiva en suelos ácidos cuando se realiza desde antes de sembrar y se incorpora en los primeros 20 cm de profundidad con arado o rastra. La aplicación de fósforo a la siembra es necesario para estimular el desarrollo temprano del sistema radicular de los árboles. Fórmulas como 10-30-

10, 12-24-12 y 18-46-0 son recomendadas en esta fase, en dosis que normalmente varían desde 200-400 gramos de fertilizante por árbol. La incorporación de abono orgánico en el hoyo de siembra también es una práctica aconsejable, especialmente en suelos arcillosos, bajos en materia orgánica y con problemas de acidez y escasez de Ca y Mg disponibles. Durante los tres primeros años los árboles deben ser abonados 3 veces al año, con fórmulas que favorezcan su crecimiento vegetativo. En esta fase el nitrógeno, fósforo, calcio y magnesio son de gran importancia para estimular el crecimiento y elongación de los árboles. Cuando los árboles entran en producción, un elemento como el potasio adquiere gran relevancia debido al impacto que tiene en el peso y tamaño de los frutos, y en la concentración de jugo y sólidos solubles. El nitrógeno y potasio son los elementos aplicados en mayor cantidad en árboles en producción, complementados con fósforo, magnesio y azufre. Micronutrientes como boro, zinc y manganeso son generalmente aplicados en atomizos foliares.

La tendencia en Costa Rica en la fertilización al suelo ha sido el uso de fórmulas completas cafetaleras, como la 18-5-15-6-0.4, o 15-3-22-6-0.4, fraccionadas en dos o tres aplicaciones al año. Sin embargo, en los últimos años se ha tratado de cambiar el programa de nutrición a las necesidades del cultivo y las características de los suelos.

Los micronutrientes más importantes en la nutrición de cítricos en nuestro país son el boro y zinc, los cuales son aplicados con frecuencia en aspersiones foliares. El B también es incorporado al suelo cuando se utilizan fórmulas cafetaleras en el programa de fertilización, lo cual es muy común en el país. En ocasiones se aplica también manganeso, aunque aún no está bien definida la importancia de este elemento en nuestras condiciones.

Fuentes de fertilizantes

Las fuentes de fertilizantes más usadas son fórmulas completas, tanto de origen químico como físico. La fuente de N depende de la naturaleza del fertilizante. En mezclas físicas por lo general se usa urea, en tanto que en mezclas químicas el N se presenta en forma nítrica y amoniacal. Se ha sugerido el uso de sulfato de amonio en las mezclas físicas para aportar S, pero esta práctica no es conveniente debido a que el efecto residual ácido del sulfato de amonio es mayor que la urea y el nitrato de amonio. Este último es recomendado en las épocas más secas del año para evitar las pérdidas de N por volatilización, que podrían ser altas si se utiliza urea en aplicaciones superficiales durante períodos de déficit hídrico.

La fuente de P más común es el Fosfato Diamónico en las mezclas físicas, y la roca fosfórica en las químicas, luego de ser acidulada con ácido nítrico. Como fuente de K se utiliza KCl y K-mag. Se ha discutido acerca del riesgo de utilizar KCl en cítricos debido a la presencia de cloruro que podría resultar tóxico. Sin embargo, no existe ninguna evidencia que demuestre que el KCl es detrimental para los cítricos en Costa Rica, especialmente si se toma en cuenta que el cultivo se siembra en suelos de pH ácidos y en climas muy lluviosos, donde el Cl se puede lixiviar con facilidad. El sulfato de potasio puede ser un sustituto del KCl, pero su uso llega casi a duplicar el costo por unidad de K aplicado al cultivo.

Como fuentes de micronutrientes, lo más usual por su costo y disponibilidad es el uso de sales como sulfato de zinc, sulfato de manganeso, ácido bórico, borato de sodio, etc. El uso de quelatos está más restringido debido a su mayor costo y menor suministro de nutrientes.

Dosis

La dosificación de nutrientes en cítricos es una de las prácticas que genera mayor controversia debido a las grandes variaciones que se presentan en las recomendaciones obtenidas de la literatura internacional (cuadro 5). Uno de los aspectos que más influye es el tipo de suelo. Así por ejemplo, las plantaciones de cítricos de la Florida están sembrados en gran parte sobre Entisoles, que son suelos arenosos con baja capacidad de intercambio catiónico, deficiencias de Ca, Mg y K, y niveles bajos de materia orgánica, lo que obliga a utilizar un programa intensivo de fertilización que incluye además del N y K, la aplicación de cal y elementos menores. Estos suelos presentan características químicas y físicas muy diferentes a los suelos en los que se siembra cítricos en Costa Rica, de ahí que el uso de recomendaciones de fertilización provenientes de la Florida puede resultar inconveniente en nuestras condiciones, tal es el caso de las aplicaciones de Fe y Cu, las cuales son comunes en esos Entisoles, pero que en nuestro medio resultan innecesarias. El suministro de Fe al suelo puede llegar a causar con el tiempo un incremento de la acidez del suelo en la banda de fertilización, y desbalance nutricional con otros elementos con los que el Fe es antagónico, tales como el Zn y Mn.

La cantidad de nutrientes aplicados en cítricos presenta dos opciones bien definidas. Una de ellas consiste en dosificar de acuerdo con la edad de los árboles. De esta forma, la cantidad de fertilizante se incrementa cada año hasta que el árbol alcanza el desarrollo óptimo, lo que normalmente se logra entre los 8 y 10 años de edad. Este sistema asume que a mayor edad, mayor crecimiento, y por lo tanto la cantidad de abono debe aumentarse en proporción aproximada a la edad. Sin embargo, en muchos casos puede llegar a sobrestimar la cantidad de nutrientes a aplicar.

La fertilización con base en rendimiento establece que las plantaciones de alta productividad reciben más fertilizante que las de escasa producción, aún cuando los árboles tengan la misma edad. Como ejemplo, en la Florida, los árboles adultos son abonados con 4.44 Kg de N y 3.68 Kg de K por tonelada de frutos. Para un rendimiento promedio de 35 ton/ha, estas cantidades equivalen a 155 Kg de N y 193 Kg de K₂O por ha.

A pesar de que estos parámetros pueden resultar útiles para planificar el programa de fertilización, la forma más precisa para el cálculo de dosis es contar con información derivada de experimentos de campo. La investigación en nutrición de este cultivo en nuestro país lamentablemente es escasa, y los esfuerzos realizados hasta la fecha han sido principalmente por iniciativa de empresas privadas con el apoyo de la UCR. Los resultados de un experimento de largo plazo realizado en un Ultisol de Buenos Aires de Cutris, con dosis crecientes de nitrógeno

y potasio, se presentan en los cuadros 7 y 8, para la cuarta cosecha de fruta realizada en 1998.

Los resultados indican que luego de 4 años de investigación, la dosis de 150 kg de N/ha presenta el rendimiento más alto para las variables cajas de fruta /ha. Así mismo, en el ensayo de potasio el mejor tratamiento es la dosis de 150 kg de K₂O/ha. Ambos experimentos recibieron una base de fertilización fosfórica de 50 kg de P₂O₅/ha. Los resultados también muestran la necesidad de incrementar los esfuerzos del sector productivo de cítricos por la investigación en nutrición en el país.

Con base en resultados experimentales, los datos de absorción de nutrientes en frutas, y las características de fertilidad de los suelos, en el cuadro 8 se sugieren los requerimientos nutricionales para naranja en producción en Costa Rica.

Cuadro 7. Efecto de la fertilización con nitrógeno en el rendimiento de naranja Valencia, San Carlos. (cosecha 1998).

Dosis Kg N / ha	Cajas / ha				Promedio
	95	96	97	98	
0	1217	37	561	254	517
50	1307	127	818	417	667
100	1228	76	879	497	670
150	1362	115	959	718	789
200	1266	122	836	549	693

Cajas de 40.18 kg de naranjas frescas

Fuente: Molina y Morales, 1999 (datos sin publicar)

Cuadro 8. Efecto de la fertilización con potasio en el rendimiento de naranja Valencia, San Carlos. (cosecha 1998).

Dosis Kg K ₂ O / ha	Cajas / ha				Promedio
	95	96	97	98	
0	1370	210	718	374	668
50	1279	304	829	494	727
100	1448	269	938	688	836
150	1298	256	1002	813	842
200	1326	249	942	489	752

Cajas de 40.18 kg de naranjas frescas

Fuente: Molina y Morales, 1999 (datos sin publicar)

Cuadro 9. Requerimientos nutricionales para naranja en producción

ELEMENTO	DOSIS (kg/ha)	1° APLICACION	2° APLICACION
Nitrógeno (N)	150-200	60%	40%
Fósforo (P ₂ O ₅)	25-50	50%	50%
Potasio (K ₂ O)	150-200	40%	60%
Magnesio (MgO)	20-40	50%	50%
Azufre (S)	25-50	50%	50%
Boro (B)	2-4	50%	50%

Cuadro 10. Ejemplo de un programa de fertilización para naranja en Los Chiles,

Aplicación	Fórmula	Dosis	N	P2O5	K2O	MgO	S
		kg/ha	kg/ha				
1°	17-11.8-13.4-3.4-7.3(S)	441	75	52	59	15	32
2°	20.5-0-33.2	185	38	-----	61	-----	--
3°	12-7-25.2-4.7-5.7(S)	312	37	22	79	15	18
TOTAL			150	74	199	30	50

Alajuela.

BIBLIOGRAFIA

- BERTSCH, F. 1986. Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica. San José, Universidad de Costa Rica. 86 p.
- BERTSCH, F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José, Costa Rica. ACCS. 157 p.
- COHEN, A. 1983. Fertilización de los cítricos. Boletín IIP No. 4, Berna, Suiza. Instituto Internacional de la Potasa. 48 p.
- EMBLENTON, T.W.; REITZ, H.J.; JONES, W.W. 1973. Citrus fertilization. In The Citrus Industry, edit. Por W. Reuther, University of California, USA. p. 122-182.

- CHAPMAN, H.D. 1968. The mineral nutrition of citrus. The Citrus Industry. Bartow, California, USA. V. 2, p. 127-289.
- GRUPO PAULISTA DE ADUBACAO E CALAGEM PARA CITROS. 1994. Recomendacoes de adubacao e calagem para citos no Estado de Sao Paulo. Laranja. Coerdeirópolis, Brasil.
- MALAVOLTA, E. 1983. Nutricao mineral e adubacao da laranjeira. In Nutricao mineral e adubacao dos citros, edit. por T. Yamada. Instituto da Potassa, Piracicaba, Brasil. P 13-72.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. 1989. Avaliacao do estado nutricional das plantas: pincipios e aplicacoes. Associacao Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, Piracicaba, Brasil.
- MALAVOLTA, E.; PRATES, H.S. 1994. Seja o doutor dos seus citros. Informacoes Agronómicas (Brasil) No. 65, p 1-6.
- MOLINA, E. 1998. Encalado para la corrección de la acidez del suelo. San José, Costa Rica, ACCS. 45 p.
- NETTO, A.V. ET AL. 1988. Recomendacoes de adubacao e calagem pra citros no estado de Sao Paulo. Laranja, Cardeirópolis 3(9): 1-15.
- OBREZA, T.A. 1996. Adubacao de plantas cítricas na Florida, USA. In: Anais IV Seminario Internacional de citros: nutricao e adubacao, Sao Paulo, Brasil. Fundacao Cargill. p. 27.40.
- PRATT, R.M. 1983. Guía de Florida sobre insectos, enfermedades y transtornos de la nutrición en los frutos cítricos. México, LIMUSA. 199 p.
- ROJAS, A.; MOLINA, E.; MORALES, F. 1996. Evaluación agronómica de tres fuentes de cal en el cultivo de naranja. In: X Congreso Agronómico Nacional. Colegio de Ingenieros Agrónomos. San José, Costa Rica. Vol. III. p. 143.
- REUTHER, W.; JONES W.W.; EMBLENTON, T.W.; LABANAUSKAS, C.K. 1962. Leaf analysis as guide to orange nutrition. Better Crops with plant food, Special Issue 66: 44-69.
- SMITH, P.F. 1966. Citrus nutrition. In: Temperate to Tropical Fruit , edit. Por N.F. Childers, Somerset Press, New Jersey, USA. p. 174-207.
- VITTI, G.C. et al. 1996. Tecnicas de utilizacao de calcario e gesso na cultura dos citros. In: Anais IV Seminario Internacional de citros: nutricao e adubacao, Sao Paulo, Brasil. Fundacao Cargill. p. 131-160.



Entomóloga-INTA

El limón sutil (*Citrus aurantifoliae*) constituye el principal cultivo frutícola de Piura con alrededor de 15,000 hectáreas instaladas. La importancia del cultivo es particularmente en la zona rural, donde los productores han fijado sus expectativas, a raíz de los fracasos de otros cultivos tradicionales. Sin embargo, recientemente ese auge inicial se ha visto disminuido por una serie de factores como clima adverso, mal manejo agronómico, y en especial las plagas, el precio, etc.. Como es de entender, estos factores limitantes del cultivo, deben eliminarse o atenuarse gradualmente. Por esta razón orientamos el estudio hacia las fases fenológicas del cultivo, a objeto de que los agricultores y productores cuenten en el futuro inmediato con el reconocimiento de épocas críticas para el cultivo y en relación con la presencia de plagas. Del estudio se desprende que las principales plagas que afectan al limonero en orden de importancia son : *Phyllocoptruta oleivora*, *Aphis citricidus*, *Phyllocnistis citrella*, etc.. Entre los principales controladores biológicos podemos reportar: *Cycloneda sanguinea* y *Zelus nugax*. Del mismo modo la época crítica más peligrosa coincide con la emisión de brotes. Por lo sucedido en esta y en la campaña agrícola anterior (2001), creemos que los problemas fungosos se están volviendo sumamente peligrosos para el cultivo. En la exposición se ampliarán estas informaciones para hacerlas más comprensibles. (Julio A. Villarreal Palacios, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Piura)

La problemática fitosanitaria de los limones es muy amplia, ya que son afectados por una gran cantidad de insectos, hongos, virus, bacterias y otros organismos parásitos. Muchas veces la importancia del ataque de insectos no radica únicamente en el daño directo que produce, sino en problemas conexos como es el caso de los insectos transmisores de enfermedades virósas, infecciones bacterianas y toxinas.

Las principales plagas que afectan al limón en orden de importancia son: *Phyllocoptruta oleivora*, *Aphis citricidus*, *Phyllocnistis citrella*, trips (Thysanoptera) etc. Entre los principales controladores biológicos podemos reportar: *Cycloneda sanguinea* y *Zelus nugax*. Del mismo modo la época crítica más peligrosa coincide con la emisión de brotes.

Insectos que afectan al follaje

Hormigas: representan un peligro ya que en poco tiempo son capaces de defoliar plantas enteras. El nombre científico es *Acromyrmex* sp. (Hymenoptera: Formicidae) y *Atta* sp. (Hymenoptera: Formicidae), el nombre vulgar es Zompopas, hormiga arriera.

La hormiga brava *Solenopsis geminata*, atacan las hojas tiernas. Otras hormigas causan daños indirectos, ya que propagan otros insectos perjudiciales o hacen nidos en partes aéreas y causan picadas a los cosechadores. Estas son: *Componotus crassus* (Hymenoptera Formicidae), *Crematogaster brevispinosa* (Hymenoptera Formicidae), *Cephalotes atrata* (Hymenoptera Formicidae) y *Componotus* spp. (Hymenoptera Formicidae).

La trigona o avispa arrastre, atacan las hojas jóvenes de los limones *Trigona silvestrianum* (Hymenoptera: Apidae). Pero no alcanza a causar daños que requieran control.

Insectos que causan daño al principio del invierno

Causan daño esporádico, se alimentan de cogollos, hojas tiernas y a veces de flores y botones florales, también comen irregularmente los bordes de las hojas. Estos son: *Psiloptera* sp. (Coleoptera: Buprestidae), *Litostylus* sp. (Coleoptera: Curculionidae), *Pylophaga* sp. (Coleoptera: Scarabaeidae) y *Glyptoscelis* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae).

Platynota sp. (Lepidoptera: Tortricidae), el gusano pega-pega atacan la epidermis de las hojas tiernas, enrollan y pegan unas con otras, como telaraña.

Minador de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*). Se introdujo en Costa Rica en el año 1994 y no ha adquirido características de plaga debido a los enemigos naturales. Afecta sobre todo a limoneros jóvenes. La hembra adulta realiza las puestas en el nervio central. La larva devora el parénquima de las hojas jóvenes, formando galerías redondeadas. Se recomienda: no sobreabonar para que no haya brotaciones en exceso y concentrar las brotaciones y sólo tratar las que sean significativas. En verano el ciclo de vida se completa en menos tiempo que en invierno (unos 15 días), se recomienda realizar una sola aplicación de agroquímicos, ya que las brotaciones carecen de importancia y para evitar la destrucción de la fauna benéfica.

El control biológico es muy importante, ya que hay especies de parasitoides y depredadores que eliminan entre un 57 y 80% de los individuos de la plaga,

dependiendo de las condiciones. Se han descubierto aproximadamente 40 especies de enemigos naturales en el mundo, siendo los más numerosos los himenópteros parasitoides de la familia *Eulophidae*, también la familia *Encyrtidae* y las familias *Braconidae* y *Elasmidae*. De las familias *Eulophidae* *Elasmidae* y *Braconidae* son frecuentes en nuestro país especies de los géneros *Cirrospilus*, *Hormius* y *Elasmus*

También hay que destacar entre los depredadores a las crisopas (Neuroptera del genero *Chrysopa* sp.), las arañas *Carabella* sp. y *Phiale* sp., así como a las avispas *Polybia* sp., *Polybia diquetana*; *Metapolybia* sp., *Bachygastra* sp. y *Mischocyttarus basimaculata*.

Las materias activas más recomendadas en manejo integrado son las siguientes:

MATERIA ACTIVA	DOSIS (%)
Abamectina	0,02
Lufenuron	0,15
Benfuracarb	0,25
Carbosulfan	0,10
Metil Pirimifos	0,20
Hexaflumuron *	0,05
Flufenoxuron *	0,03
Diflubenzuron *	0,05

* Sólo se aplican una vez al año.

Cochinilla o cocidos: *Pseudococcus* o "Cochinilla arenosa", *Lepidosaphes Beckii* o "Queresa coma"

Los daños causados por las cochinillas consisten, esencialmente, en la sustracción de savia que provoca una depresión general en toda la planta; además la mayor parte de las especies producen melaza, un líquido azucarado responsable de las innumerables colonias de hormigas, comunes en las plantas infectadas por las cochinillas y pulgones; por otra parte, la melaza, también, es el sustrato donde se desarrolla la fumagina.

Las cochinillas viven en las hojas, las ramas y sus ramificaciones y, en menor número, en los frutos; las numerosas generaciones que aparecen durante el año se caracterizan por su elevada prolificidad.

Una característica común a casi todas las cochinillas es la capacidad de segregar una sustancia que se utiliza para la protección del insecto. En algunas especies, esta protección está formada por un revestimiento de laca o por un amasijo de cera, mientras que otras forman un real y propio escudete o un folículo con la misma sustancia.

Debajo de estos "escudetes" y en "ovisacos" adecuados ponen los huevos, pequeñísimos y numerosos, de los que salen las larvas, que se mueven, durante poco tiempo, en busca de un lugar donde fijarse. Éstas, pequeñas y ligeras, son transportadas fácilmente por el viento, difundiendo así la infección.

El control más importante es el biológico ya que aunque se produce una elevada prolificidad de las cochinillas esta se ve contrarrestada por la acción de numerosos factores que la limitan, como la considerable mortalidad natural de las larvas durante la fase de difusión y la presencia de parásitos y depredadores. La cochinilla acanalada, *Rodolia cardenalis* (novio cardenal) es un depredador empleado en control integrado.

En el caso, por otra parte bastante frecuente, de que la mortalidad natural no sea suficiente para contener el desarrollo de la población de estos fitófagos entre límites tolerables, son precisos los tratamientos químicos.

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Aceite de verano 100%	0.75-1%	Líquido para aplicación ultra bajo volumen
Aceite de verano 66% + Fenitrotion 4%	1-2%	Concentrado emulsionable
Aceite de verano 66% + Fentoato 5%	1%	Concentrado emulsionable
Aceite de verano 70% + Clorpirifos 5%	0.75-1.50%	Concentrado emulsionable
Aceite de verano 70% + Eton 9.5%	1-1.25%	Concentrado emulsionable
Ácido giberélico 9%	0.20-0.30%	Tabletas o pastillas solubles
Buprofezin 25%	0.07-1%	Polvo mojable
Cipermetrin 2.5% + Clorfenvinfos 15%	0.15-0.20%	Concentrado emulsionable
Clorpirifos 20% + Fosmet 15%	0.20-0.40%	Concentrado emulsionable
Clorpirifos 24% + Endosulfan 20%	0.13-0.18%	Concentrado emulsionable
Clorpirifos 27.8% + Dimetoato 22.2%	0.15-0.20%	Concentrado emulsionable
Dicofol 15% + Dimetoato 14% + Tetradifon 5%	0.25%	Concentrado emulsionable
Dimetoato 10% + Metil Azinfos 20%	0.20%	Polvo mojable
Eton 47%	0.10-0.20%	Concentrado emulsionable
Fenitrotion 25% + Fenvalerato 5%	0.15-0.25%	Concentrado emulsionable
Metil pirimifos 50%	0.25%	Concentrado emulsionable
Napropamida 50%	0.20-0.30%	Polvo mojable

Tomado de Tomado de infoagro.com

Áfidos, Pulgones (*Aphis spiraecola*, *A. gossypii*, *A. citricola*, *Toxoptera aurantii*, *Myzus persicae*, *Toxoptera citricidus*). El daño que causan consiste en la sustracción de linfa, que causa el debilitamiento de la planta solo en caso de infecciones masivas, que es cuando se produce una gran emisión de melaza acompañada del enroscamiento de las hojas. Su agresividad y su capacidad para transmitir ciertas virosis como el virus de la tristeza, hacen que esta plaga sea potencialmente peligrosa. Su dependencia de factores ambientales y la presencia de enemigos naturales hace que en algunos casos la incidencia sea menor. En cualquier caso el comportamiento errático de la plaga en condiciones adversas (elevadas temperaturas y ambientes secos), hace muy difícil su predicción sobre la posible virulencia del ataque. Desde hace tiempo se han venido usando diferentes métodos de muestreo (trampas de distintos tipos, muestreos indirectos, conteos directos) para determinar la fauna afídica de los cítricos y su composición numérica, destacando entre ellos las trampas amarillas de agua.

La elección del producto químico justo para disminuir los niveles de población a umbrales de control por parte de sus enemigos naturales sea una decisión crucial a la hora de mantener bajo control a esta plaga. Ya que esta ha desarrollado resistencias a ciertos productos químicos utilizados con anterioridad. Las materias activas empleadas en el control de pulgones deben tener el menor impacto posible sobre las poblaciones de ácaros Fitoseidos, ya que éstos tienen un control biológico eficaz sobre las poblaciones de pulgones en cítricos.

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Acefato 75%	0.05-0.15%	Polvo soluble en agua
Aceite de verano 66% + Fenitrothion 4%	1-2%	Concentrado emulsionable
Aceite de verano 66% + Etion 9.5%	1-1.25%	Concentrado emulsionable
Alfa Cipermetrin 5%	0.02-0.03%	Polvo mojable
Amitraz 20% + Bifentrin 1.5%	0.15-0.30%	Concentrado emulsionable
Azufre 60% + Endosulfan 3%	20-30 kg/ha	Polvo para espolvoreo
Benfuracarb 20%	0.15-0.20%	Concentrado emulsionable
Bromopropilato 12.5% + Metidation 27.5%	0.10-0.20%	Concentrado emulsionable
Butocarboxim 50%	0.10-0.20%	Concentrado emulsionable
Carbosulfan 25%	0.10-0.15%	Suspensión en cápsulas (microcápsulas)
Cipermetrin 5%	0.10-0.20%	Concentrado emulsionable
Cipermetrin 2.5% + Clorpirifos 36%	0.15%	Concentrado emulsionable
Clorpirifos 20% + Fosmet 15%	0.20-0.40%	Concentrado emulsionable
Dicofol 15% + Dimetoato 22.2%	0.15-0.20%	Concentrado emulsionable
Dimetoato 3%	20-30 kg/ha	Polvo para espolvoreo
Endosulfan 35%	0.15-0.30%	Concentrado emulsionable
Etion 47%	0.10-0.20%	Concentrado emulsionable
Imidacloprid 20%	0.05-0.08%	Concentrado soluble
Permetrin 25%	0.02-0.04%	Concentrado emulsionable
Pirimicarb 50%	0.10%	Polvo mojable
Tau-Fluvalinato 24%	0.01-0.02%	Suspensión concentrada

Tomado de infoagro.com

Acaros, *Phyllocoptruta oleivora* o "Acaro de tostado, *Panonychus citri* o "Arañita roja".

Ácaro de las maravillas o ácaro de las yemas del limonero (*Eriophyes sheldoni*). Ataca especialmente al limón, causando daños en todas las zonas citrícolas del mundo donde es cultivado. En invierno puede llegar a completar una generación en 30 días, pero en verano solo necesita 15 días. El huevo es blanco y ligeramente alargado. La larva también es blanca y se alimenta de savia. Los adultos son alargados, ligeramente superior a las larvas y ninfas, de color blanco, con dos pares de patas pequeñas en el extremo anterior del cuerpo que es más ensanchada. El ácaro se alimenta en el interior de la yema y daña las brácteas y primordios que darán origen a hojas, flores y frutos. Muy ocasionalmente se les observa fuera de estas estructuras que en su interior presentan un elevado porcentaje de humedad.

Como consecuencia de las picaduras sobre las brácteas y primordios foliares, provoca en ennegrecimiento de las yemas y la muerte de las mismas. En las hojas se producen deformaciones y reducción del crecimiento. Si el ataque se produce sobre yemas florales, las flores se desarrollan deformes y abortan. También tiene lugar la caída de frutos pequeños y los frutos que consiguen progresar tienen deformaciones intensas.

El control biológico resulta muy difícil al localizarse el ácaro en el interior de las yemas.

Realizar un tratamiento con alguna de las siguientes materias activas: Bromopropilato o Piridafention. Se aconseja realizar el tratamiento al inicio de la brotación.

Prays o polilla de los cítricos (*Prays citri*)

Esta plaga es especialmente dañina en el cultivo del limonero y en el mandarino Clementino. En su desarrollo se distinguen las fases de huevo, estados larvarios, crisálida y adulto. En la zona mediterránea es posible encontrar todos los estados durante la mayor parte del año, aunque los máximos poblacionales se encuentran en primavera y otoño.

Las larvas unen las flores atacadas con sedas y para pasar al estado de crisálida descienden a las ramas, troncos y hasta en el suelo pendiendo de un hilo, formando una crisálida de color blanquecino.

Una vez que emerge la mariposa, de color gris pardo con dos pares de alas, se alimenta de sustancias azucaradas, siendo su vuelo bajo durante el crepúsculo. Transcurridas unas horas de la emergencia tiene lugar el acoplamiento, generalmente por la mañana. De dos a cinco horas después de la fecundación, la hembra se posa en una inflorescencia y explora durante 5 a 15 minutos el botón floral que va a ovipositar.

La hembra cambia a menudo de botón floral y la oviposición es en general nocturna o al amanecer. Normalmente se encuentran de 1-5 huevos sobre un mismo botón

puestos por diferentes hembras. Cuando la floración es escasa, el número de huevos puede aumentar hasta 20 ó 30 sobre un mismo botón.

La larva neonata es de color gris pardo casi transparente, penetra en el interior del botón floral muy cerca de donde se produjo la oviposición. Esta se alimenta de los órganos florales turgentes y después sale por un orificio lateral para ir a otro botón floral. Entre los botones teje hilos de seda que unen las inflorescencias atacadas. Los botones atacados mueren.

Después del cuaje la oruga ataca a los frutos recién formados, penetra lateralmente por el receptáculo, se alimenta de su interior, lo llena de excrementos y el fruto aborta. En el cultivo del limón la oruga penetra en la epidermis del fruto y perfora una galería que exuda goma por el orificio de penetración.

El ataque de los brotes jóvenes tiene lugar sobre todo, en la época en que no hay sobre los árboles ni flores ni frutos jóvenes. Otro tipo de daño es el que tiene lugar sobre el injerto. Las larvas penetran la rafia que se encuentra alrededor de la unión del injerto hasta alimentarse del cambium. La unión se seca y los brotes mueren.

No se conocen enemigos naturales, por lo que su control es solamente químico. Las materias activas recomendadas son:

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Flucitrinato 10%	0.08-0.10%	Concentrado emulsionable
Isoxation 50%	0.15-0.20%	Concentrado emulsionable
Tau-fluvalinato 24%	0.03-0.04%	Concentrado emulsionable

Trips

Frankliniella bruneri Watson, 1926, sobre renuevos foliares de *Citrus limón* (limón) se reporta en Costa Rica por Mound y Marullo (1996). *F. insularis* (Franklin, 1908). *Scirtothrips aurantii* sobre Citrus en Sur Africa, *Scirtothrips citri* sobre Citrus en los U.S.A.

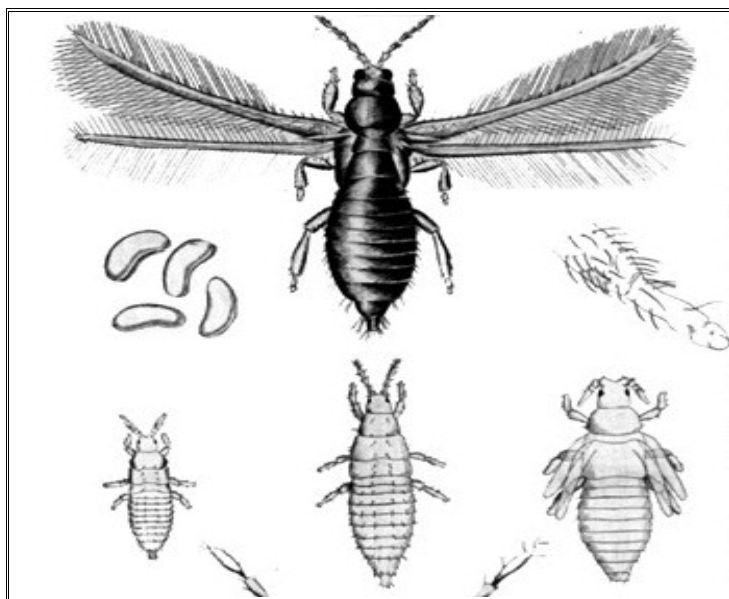


Características biológicas de los trips

El ciclo de vida de los trips presenta muchas variaciones originadas por las condiciones intrínsecas y ambientales y así poder sobrevivir según las circunstancias; de ahí que los vemos en una gran cantidad de colores, tamaños y formas. Alcanzan poblaciones numerosas en corto tiempo debido a que poseen la capacidad de reproducirse por partenogénesis, a su condición polimórfica, ya que pueden tener la forma áptera y la alada, además de tener la capacidad de alimentarse de diferentes hospederos.

El ciclo de vida general de los trips se inicia con los huevos los cuales tienen un periodo medio de 5 días, la ninfa de 8 días, la prepupa de 9 días y la pupa de 2 días, en total unos 22 días desde la puesta del huevo hasta lograr su estado adulto.

Figura 1. Ciclo de vida general de un trips



Tomado de Carpenter, F.M, 1992 (5).

Entre los daños que causan cada etapa de desarrollo del insecto al cultivo están:

-Daño a brotes: Las ninfas y adultos al chupar la savia del tejido foliar provocan un punteado clorótico, deformación de hojas y posteriormente la entrada de patógenos.

-Daño a la flor: La hembra coloca los huevos preferiblemente en los pétalos y otras partes florales, posteriormente las ninfas se alimentan en la base de las flores, chupando la savia del ovario y causando en ocasiones caídas de la mismas.

-Daño al fruto: Inmediatamente después de formado el frutito (unos 2 mm), las ninfas y adultos lo pinchan para chupar los líquidos. Algunos frutos se caen, otros logran formarse y sanar, pero se deforman y muestran cicatrices. Eso causa pérdida ya que los frutos malformados son rechazados por los consumidores.

El hecho de que no siempre existe tejido joven en las plantaciones de limón principalmente por nuestro clima tropical, y la presencia de otros hospederos alternos entre otros aspectos, causan que se rompa fuertemente el ciclo reproductivo de este insecto (y de otros).

Los trips en los últimos años se han convertido en un problema cada vez más serio, pues al atacar los brotes tiernos y las inflorescencias, y presentar su mayor ataque en el período seco afectan fuertemente las floraciones. Esto obliga a pensar en un combate que sea a la vez eficaz, que no afecte de manera significativa los insectos polinizadores de la flor del limón, y que no implique un uso desmedido de productos químicos, pues esto afecta la sostenibilidad de la actividad y del ambiente.

Los trips podrían reducir en forma drástica la producción y calidad de la fruta. Por lo tanto, deben realizarse esfuerzos por generar una tecnología apropiada para recomendar a los productores, para mantener niveles poblacionales adecuados de trips en las plantaciones, debido a que los mismos han sido reportados también como polinizadores de la flor del limón.

AGROQUIMICOS	DOSIS
Spintor	0.08-0.10%
Acetamiprid 20 SP	50–100 g i a / ha
Acrinatrina	40 ml/200 l agua