

**EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EDÁFICA SOBRE EL SECAMIENTO DE LOS
CÍTRICOS (*Ceratocystis fimbriata* Ellis. Halsted (Hunt) EN UN HUERTO
COMERCIAL DE NARANJA VALENCIA.**

¹Consuelo Castrillón A.
²Carlos Fernando Urrea J.

Resumen:

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la fertilización sobre el Secamiento (*Ceratocystis fimbriata* Ellis. Halsted. (Hunt)); se tomó dos lotes de naranja Valencia de 3 y 12 años de edad aparentemente sanos. Los tratamientos fueron ausencia y aplicación de Ca 30 días antes de la fertilización con base en el análisis de suelos, reducción de inóculo complementado con el manejo integrado de *Xyleborus* sp. Después de 19 meses (abril 1996-noviembre 1997), los resultados indicaron que la fertilización en árboles de 12 años de edad redujo en 10% la incidencia de la enfermedad y la severidad de los síntomas. El 100% de los árboles permanecieron durante 13 meses entre el grado 1 (sano) y grado 2 (clorosis), de los cuales el 20% presentaron marchitez parcial. De los árboles no fertilizados, inicialmente el 80% estaban sanos y 20% con síntomas de clorosis y permanecieron así durante 10 meses, al término del cual 40% pasaron a grado 3 durante 8 meses. Cabe resaltar, que el síntoma de muerte (grado 5) no se presentó en ninguno de los tratamientos y los árboles de 3 años no presentaron la enfermedad. La fertilización incrementó la producción en 1 y 3,28 t/ha en árboles de 3 y 12 años respectivamente; el tamaño de la fruta no varió. Según estos resultados el manejo integrado del Secamiento a través de prácticas de reducción de inóculo y de insectos complementadas con fertilización, retardan el desarrollo de la enfermedad y prolongan la vida útil del árbol.

Palabras claves: Secamiento, cítricos, *Ceratocystis fimbriata*, fertilización, naranja valencia, manejo de enfermedades.

¹. I.A. M.Sc. Investigador Adjunto Programa Agrícola- Regional 9

². Auxiliar de Investigación. Programa Regional Agrícola

R209100017

Introducción

El Secamiento de los cítricos es causado por el hongo *Ceratocystis fimbriata* (Ellis and Halsted), microorganismo habitante del suelo, que penetra por las raíces y tronco a través de heridas, causadas por herramientas (guadaña y machete) al momento de realizar labores de plateo o poda de ramas en los árboles (Capera *et al.*, 1995). Otro de los factores bióticos que favorecen la penetración del patógeno son las heridas causadas por el insecto barrenador del tronco *Xyleborus* sp., quien a su vez es considerado como agente diseminador eficiente de la enfermedad debido a que éste lleva el hongo hasta el interior de sus galerías o túneles (Pérez, 1993). La penetración del hongo tapona los haces vasculares de tallos y raíces (Kile G. A., 1993), lo que hace que los nutrientes no sean absorbidos por la planta y como consecuencia se manifiesten los síntomas externos de la enfermedad, como son: epinastia (doblamiento de los bordes de las hojas hacia arriba), clorosis, marchitez, secamiento de una o varias ramas y muerte del árbol (Castrillón, 1994). Investigaciones sobre epidemiología de la muerte basal de los cítricos en la zona cafetera, han determinado que la incidencia y severidad de los síntomas están asociadas con varios factores, entre los que se destacan: la variedad, edad del cultivo, presencia del "barrenador del tronco" *Xyleborus* sp.; enfermedades como "gomosis", *Phytophthora parasítica*; parásitas, especialmente "matapalos" o "suelta" (*Loranthus* sp.) y el manejo agronómico del cultivo (Castrillón A. C. y Urrea J., C. F., 1997).

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la fertilización como complemento a las prácticas culturales en la incidencia y severidad del secamiento de los cítricos; prolongar el tiempo para la muerte de árboles y evaluar la producción en términos de cantidad y tamaño de la fruta.

Materiales y Métodos

La investigación se inició desde abril de 1996 hasta abril de 1998, en la vereda Alto de Lisboa, municipio de Manizales, departamento de Caldas, situada a 1.150 m.s.n.m., con temperatura promedio de 26°C y precipitación anual de 2.100 mm. El huerto donde se realizó esta investigación estuvo plantado sobre mandarina Cleopatra a una distancia de 7x7m. Previo a la instalación del experimento se hizo una evaluación del estado sanitario en términos de presencia de plagas, enfermedades y deficiencias nutricionales de acuerdo al formulario (Tabla 1) para ello se tomaron dos ramas por árbol, contabilizando el número total de hojas por rama y el número de hojas afectadas por cada uno de los problemas. De igual manera, se tomaron muestras de suelo y con base en los resultados del análisis, se realizó el plan de fertilización. El diseño estadístico utilizado fue

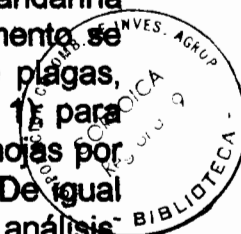


Tabla 1. Escala para evaluar la incidencia de problemas sanitarios en huertos de cítricos afectados por el Secamiento

<i>Ceratocystis</i> sp.	Tronco-rama	Foliare	Insectos	Deficiencias
1. Sano	1. Herida Copa	1. Diaporte sp.	1. H. arriera	1. Zinc
2. Clorosis	2. Herida Patrón	2. <i>Alternaria</i> sp.	2. Pulgón negro	2. Hierro
3. Marchitez parcial	3. <i>Phytophthora</i> sp.	3. <i>Mycosphaerella</i> sp.	3. Piojo blanco	3. Magnesio
4. Marchitez general	4. <i>Xyleborus</i> sp.	4. <i>Elsinoe</i> sp.	4. Minador	4. Manganeso
5. Secamiento	5. M. Descendente	5. <i>Colletotrichum</i> sp.	5. Otros áfidos	5. Cobre
			6. Ácaros	

Completamente al Azar, con cuatro tratamientos, cinco repeticiones (5 árboles/repeticón) y una parcela útil de 25 árboles por tratamiento, así: T1, naranja Valencia de 3 años de edad, con fertilización; T2, naranja Valencia de 3 años de edad, sin fertilización (testigo); T3, naranja Valencia de 12 años de edad, sin fertilización (testigo) y T4, naranja Valencia de 12 años de edad, con fertilización. Los árboles de 12 años de edad estuvieron ubicados en el área del foco de la enfermedad, la cual apareció desde 1993.

Las variables evaluadas fueron: Incidencia de los síntomas del secamiento (*Ceratocystis fimbriata*), de acuerdo con la escala que aparece en la Tabla 2, con una periodicidad semanal; al momento de cosecha se evaluó la producción (Kg/árbol) y tamaño de la fruta (cm) para los diámetros mayor y menor.

Resultados

Problemas sanitarios y estado nutricional de naranja Valencia/cleopatra: De acuerdo con el procesamiento y diagnóstico de las muestras en el laboratorio, previa evaluación de su incidencia en condiciones de campo, se encontró que los árboles de 12 años de edad presentaron el mayor número de problemas sanitarios y deficiencias nutricionales en comparación con los árboles de 3 años de edad (Tabla 3). Dentro de las enfermedades, la mancha *grasienta* (*Mycosphaerella citri*), fue la de mayor incidencia, 80 y 100% para 3 y 12 años de edad respectivamente, seguida de *Alternaria tenuísima* 40 y 2.5% para 3 y 12 años de edad; Gomosis *Phytophthora parasítica* se presentó en el 47.5% de los árboles de 3 años de edad y no se presentó en los árboles de 12 años de edad; todo parece indicar que la presencia de esta enfermedad podría tener relación con las heridas en el patrón, las cuales se encontraron en el 62.5% de los árboles de 3 años y 5% en los de 12 años. El barrenador del tronco (*Xyleborus* sp.) se presentó en el 100% de los árboles de 12 años de edad, seguido del minador

Tabla 2. Escala para evaluar la incidencia de los síntomas del Secamiento de los cítricos.

Grado	Síntoma externo	Porcentaje del árbol afectado
1	Sano	0
2	Clorosis	,20
3	Marchitez parcial	40
4	Marchitez general	60
5	Secamiento	100

del minador (*Phyllocnistis citrella*) 72.5 y piojo blanco (*Unaspis citri*), 52.5%. En los árboles de 3 años de edad la plaga de mayor incidencia fue el pulgón negro (*Toxoptera* sp.) 67.5%, seguido del piojo blanco (*Unaspis citri*) 30% y daño de hormiga arriera (*Atta cephalotes*) 10%.

Las deficiencias de zinc, magnesio y manganeso presentaron mayor incidencia en árboles de 12 años de edad, 58%, 22.5% y 17% respectivamente; así como las parásitas: suelda (*Loranthus* sp.) y líquenes (*Cephaleuros* sp.) en el 100% de los árboles. En los árboles de 3 años de edad se presentó deficiencia de manganeso en el 20% de los árboles y suelda en el 4%.

Desarrollo de la enfermedad: Los resultados de la Tabla 4, muestran que los síntomas externos de la enfermedad están relacionados con la edad del cultivo; en naranja Valencia de tres años con y sin fertilización no se presentó la enfermedad, pero en naranja valencia de 12 años de edad, la incidencia y severidad de los síntomas tuvo variaciones a través de las evaluaciones, al inicio de la investigación la manifestación de los síntomas para el tratamiento testigo (sin fertilización) fue clorosis (grado 2) en el 20% de los árboles y en el tratamiento con fertilización la clorosis fue del 40%. Después de 19 meses, la incidencia de la enfermedad se incrementó en 25.3% en el tratamiento testigo y con fertilización fue del 15.3%. De igual manera el desarrollo de la enfermedad en términos de incidencia y severidad de los síntomas a través del tiempo, fue menor en los árboles que recibieron fertilizante, obteniéndose durante 13 meses el 100% de los árboles sanos (grado 1), a partir de este período el 20% presentó marchitez parcial (grado 3); en los árboles que no recibieron fertilizante, a los 10 meses de iniciado el experimento el 40% de los árboles presentaron una marchitez parcial (grado 3) durante 8 meses y luego marchitez general (grado 4) donde permanecieron, el síntoma de secamiento (grado 5) no se presentó en ninguno de los tratamientos.

Tabla 3. Inventario inicial de problemas sanitarios y estado nutricional en naranja Valencia/Cleopatra afectado por la Muerte basal. Alto de Lisboa - Manizales . 1996.

Problema sanitario y nutricional	Valencia/Cleopatra. 3 años %	Valencia/Cleopatra. 12 años %
Gomosis (<i>Phytophthora parasitica</i>)	47.5	0
M. descendente <i>Botryodiplodia sp.</i>	0	60
Mancha foliar de los cítricos (<i>Alternaria tenuissima</i>)	40	2.5
Mancha grasienta <i>Micosphaerella citri.</i>	80	100
Sarna (<i>Elsinoe fawcetti</i>)	2.5	8
Antracnosis (<i>Colletotrichum sp.</i>)	10	2.5
Barrenador del tronco (<i>Xyleborus sp.</i>)	0	100
Pulgón negro (<i>Toxoptera sp.</i>)	67.5	5
Piojo blanco (<i>Unaspis citri</i>)	30	52.5
Acaros (Varias especies)	0	5
Minador (<i>Phyllocnistis citrella</i>)	0	72.5
Hormiga arriera (<i>Atta cephalotes</i>)	10	0
Deficiencias de Magnesio	5	22.5
Deficiencias de Zinc	7.5	58.0
Deficiencias de Manganeso	20	17.0
Herida copa	12.5	100
Herida patrón	62.5	5
Suelda o mata palo (<i>Loranthus sp.</i>)	4	100
Líquenes y algas (<i>Cephaleuros sp.</i>)	0	100

Tabla 4. Efecto de la fertilización en el desarrollo del Secamiento de los cítricos en Naranja Valencia/Cleopatra

No.	Tratamiento	Progreso de la muerte basal de los cítricos																				Porcentaje de severidad de la muerte basal por tratamiento			
		1996										1997										Inicial	Final	Incremento	
		Repet. No.	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X				
1	Naranja Valencia 3 años de edad (con fertilización)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
		3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
		4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
		5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
2	Naranja Valencia 3 años de edad (sin fertilización)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
		3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
		4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
		5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
3	Naranja Valencia 12 años de edad (testigo)	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	12	37,5	25,3	
		2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3				
		3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2				
		4	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4				
		5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1				
4	Naranja Valencia 12 años de edad (con fertilización)	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	2	2	14	29,30	15,3	
		2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	3	3	3	3	3	3				
		3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2				
		4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2			
		5	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2			

BIOTECNA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

Con base en los registros de producción y tamaño de la fruta (Tabla 5), se observó que la fertilización tiene una influencia marcada sobre la producción, tanto en huertos de tres años como de 12 años, con incrementos promedios de 0.94 t/ha y 3.21t/ha, respectivamente. Con relación al tamaño de la fruta no se obtuvo un cambio significativo entre los tratamientos.

Para efectos de determinar la relación costo- beneficio de la práctica de fertilización como un componente más dentro del manejo agronómico del cultivo y sanitario del Secamiento, se tomó la densidad del huerto objeto de estudio (220 árboles/ha) y se hizo el análisis económico que aparece en Tabla 6., donde se observa que los árboles de naranja Valencia de tres años de edad produjeron 3.02 y 2.08 t/ha con y sin fertilización respectivamente, éstos estaban en la etapa de inicio de producción, los costos de las labores culturales para el manejo preventivo del Secamiento de los cítricos son de \$516.000/año, los fertilizantes y su aplicación tienen un costo adicional de \$92.300/año, para un total de \$608.300/ha/año. La producción del huerto con fertilización se incrementó en 0.94 toneladas con relación al que no recibió fertilizante. Tomando como precio de venta en finca \$ 220/kg, el agricultor recibe por la producción \$188.000; es decir, en huertos de esta edad, por cada peso que invierta en fertilización y mano de obra para su aplicación aún no está recibiendo ninguna utilidad económica para ninguno de los tratamientos.

Para los cultivos de 12 años de edad, al hacer un aumento del 17.88% (\$92.300) en los costos de fertilización se obtuvo un incremento en la producción del 34.89%, al pasar de 9.2 a 12.41 t/ha (3.21 t/ha); ésto significa que la bondad de la fertilización se ve reflejada en la utilidad al hacer la relación de los costos de producción donde, por cada peso que se invierte se obtiene \$3.08 de beneficio.

Conclusiones y Recomendaciones

La fertilización química de un huerto de cítricos de naranja Valencia/Cleopatra de 12 años de edad afectado por el Secamiento *Ceratocystis fimbriata* (Ellis and Halsted), influye en la velocidad del avance y desarrollo de la enfermedad, al reducir en 10% su incidencia, permite que los árboles lleguen máximo a marchitez parcial (grado 3) y se incremente la producción en 3.21 t/ha/año.

Tabla 5. Efecto de la fertilización sobre la producción y tamaño de la fruta en naranja Valencia/Cleopatra afectados por el Secamiento de los cítricos.

Tratamientos		Producción tonelada/ha								Producción t/ha		Incremento en producción	Diámetro de la fruta (cms)			
		VI/96	I/97	IV/97	VII/97	X/97	III/98	VI/98	XI/98	1997	1998		1997		1998	
No	Descripción											t/ha*	Mayor	Menor	Mayor	Menor
1	Naranja Valencia 3 años de edad Con fertilización	1,705	7,260	0,638	-	2,002	2,050	8,052	4,620	2,899	4,906	2,0	7.53	7.0	7.17	6.73
2	Naranja Valencia 3 años de edad (testigo)	0,770	1,936	4,466	-	1,100	1,254	-	4,576	2,068	2,904	0,84	7.32	7.14	6.5	6.3
3	Naranja Valencia 12 años de edad (testigo)	-	-	-	7,480	6,600	3,982	-	2,926	9,196	3,454	-5,74	7.16	6.78	6.75	6.45
4	Naranja Valencia 12 años de edad Con fertilización	-	-	-	13,640	12,496	14,465	11,000	23,100	12,408	16,192	3,8	7.20	6.7	7.0	6.76

Tabla 6. Relación costo/beneficio de la fertilización en naranja Valencia/ Cleopatra afectado por el Secamiento de los cítricos. Alto de Lisboa-Manizales.

Tratamiento	Producción/ha/t	Producción Costo/tratamiento	Comercialización** Ingreso/tratamiento	Utilidad/costo %
Naranja Valencia 3 años de edad Con fertilización	3.02	608.3	604	-0.01
Naranja Valencia 3 años de edad (testigo)	2.08	516.0	416	-0.19
Naranja Valencia 12 años de edad (testigo)	9.20	516.0	1.840	2.56
Naranja Valencia 1 año de edad Con fertilización	12.41	608.3	2.482	3.08

* Para una población de 220 árboles/ha

** Precio promedio de venta en el huerto \$220 kg

- Desde el punto de vista económico, la práctica de la fertilización como complemento a las labores dentro de un manejo integrado del cultivo y preventivo del Secamiento de los cítricos es altamente rentable para huertos en etapa de producción; en un huerto de naranja Valencia/Cleopatra de 12 años de edad, por cada peso invertido se obtiene un beneficio de \$3.08.
- El manejo cultural del Secamiento de los cítricos se basa en la reducción de fuentes de inóculo mediante la realización de prácticas como: podas, eliminación y quema de material enfermo, cicatrización de heridas, manejo integrado de plagas con énfasis en *Xyleborus* sp., de enfermedades como *Phytophthora parasítica*, desinfección de herramientas utilizadas en la poda y manejo mecánico de arvenses, complementado con un plan de fertilización utilizando fuentes y dosis de acuerdo con los resultados del análisis del suelo los cuales permiten aumentar el vigor de los árboles y tolerar el ataque de esta enfermedad.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado por CORPOICA, gracias a la orientación de la doctora Ligia Pérez y el doctor Edgar Martínez G., al apoyo del propietario de la finca y vivero "Cítricos La Patagonia" y al administrador de la misma, señor Norberto Díaz, a los cuales los autores expresan sus agradecimientos.

BIBLIOGRAFÍA

CAPERA, B.D.; LEGUIZAMÓN C., J. E.; LÓPEZ R., J.A. 1995. El secamiento de los cítricos en la zona cafetera central. Avances técnicos Cenicafé. Chinchiná. Número 212. 8 p.

CASTRILLÓN A., Consuelo. 1997. Epidemiología y manejo de la muerte basal de los cítricos. Informe anual. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria "CORPOICA". Manizales. 36 p.

CASTRILLÓN A., Consuelo. 1992. Enfermedades no virósicas en cítricos. Memorias curso de cítricos ASOQUINDÍO. Comité de Cafeteros del Quindío. Armenia. 23 p.

CASTRILLÓN A., Consuelo. 1994. Tipificación y evaluación de la incidencia y severidad de la muerte súbita o muerte basal de los cítricos. En: II Congreso de Citricultores. Pereira. 6 p.

CASTRILLÓN A., Consuelo. 1994. Reconocimiento y tipificación de la muerte basal de los cítricos en el área del Departamento de Caldas. En: XV Congreso ASCOLFI. Resúmenes. Santafé de Bogotá.

CASTRILLÓN A., Consuelo. 1995. Tipificación, determinación del agente causal y manejo de la muerte basal de los cítricos en el área de la Regional Nueve. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria "CORPOICA". Manizales. 45 p.

CORRALES G., José Antonio. 1993. La Citricultura Mundial y Colombiana. En: Memorias Curso Nacional de Cítricos. ICA-Manizales.

DUQUE, G., Edilberto. 1993. Diagnóstico de la producción citrícola. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Comité Departamental de Cafeteros de Caldas. 10 p.

FAHY P. C.; PERSLEY G. J. 1983. Plant Bacterial Diseases, a Diagnostic Guide Biological and Chemical Research Institute Department of Agriculture New South Wales. Australian Centre for International Agricultural Research. Sydney New York London. P. 1-227.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. 1994. Diversificando el ingreso. Boletín No. 006. 4 p.

FRENCH R. Eduardo.; HEBERT, Teddy, 1980. Métodos de investigación fitopatológica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica. P. 142 - 186.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO ICA. PROGRAMA FRUTALES C.I. PALMIRA. 1993. La enfermedad conocida como pudrición basal de los cítricos. Acta de reunión, Palmira. 4 p.

KILE. G.A. 1993. Plant Diseases caused by species of *Ceratocystis* sensu STRICTO and chalara In *Ceratocystis* and *Ophiostoma* taxonomy, ecology and pathogenicity. Edited by Michael J. Wingfield.; Keith A. Seifert; and Joan F. Webber. The American Phytopathological society. St. Paul, Minnesota. p. 173 - 192.

PERALTA G., E. L.; HERNÁNDEZ B., J. 1993. Informe final del estudio realizado sobre los problemas que afectan el cultivo de los cítricos en la zona cafetera central de Colombia. Departamento del Risaralda - Convenio Gobernación - Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana-Cuba, Pereira. 19 p.

PÉREZ Ligia. 1993. Enfermedades de las plantas. Editorial LEACON. Medellín. p. 38-42.

SALAZAR C. R.; JARAMILLO DE G.C. 1994. La investigación citrícola en Corpoica. II Congreso Nacional de Citricultores. Pereira. 10 p.

SALAZAR C., R. 1993. Los cítricos y las enfermedades sistémicas. En: Curso Nacional de Cítricos. ICA- Palmira. 7 p.

SCHAAT. N.W. 1980. Laboratory Guide for identification of plant pathogenic Bacteria Department of plant pathology University of Georgia. St Paul, Minnesota. P. 1-54.

TAMAYO, P.; GRANADA, G.; VARÓN, F. 1984. Pudrición de injertos de Limón Tahití. ASCOLFI Informa (Colombia) P. 12 - 16.

TORO M., J.C.; FERNÁNDEZ R., A; SALAZAR C., R. 1993. Situación de la Fruticultura Colombiana. En: Memorias Curso Nacional de Cítricos. ICA - Manizales.

WHITESIDE, J.O. GARNSEY, S. M.; TIMMER, L.W. 1988. Compendium of citrus diseases. 2. Edición. Minnesota (Estados Unidos), A.P.S. Press. 80 p.