

501
8147

Día de campo

Producción de lima persa (limón mesina)

**Estación Experimental Enrique Jimenez Núñez,
Cañas, Guanacaste.**



PROGRAMAS NACIONALES

10 de abril de 2003

COSTA RICA

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

INSTITUTO DE INNOVACION TECNOLOGICA
Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA
AGROPECUARIA (INTA)

DEPARTAMENTO DE SUELOS Y EVALUACION DE TIERRAS

ZONIFICACION AGROECOLOGICA (ZAE) DEL LIMON MESINA
EN LA REGION CHOROTEGA DE COSTA RICA
SUS RESULTADOS Y METODOLOGIA A ESCALA 1: 200000



29 ABR. 2003

Ing. Agr. Luis A. Arroyo Morales
Lic. Geog. Eddison José Araya M.

MARZO, 2003

RESULTADOS DE LA ZONIFICACION DE CULTIVOS

En este apartado se presentan los resultados del cultivo, el cual se analiza en este apartado considerando los siguientes aspectos:

- Jerarquización de las exigencias agroecológicas
- Descripción de las clases de aptitud (1 a la 7)
- Cuantificación de las áreas con mayor potencial agroecológico
- Representación de las áreas homogéneas en relación con su potencial de uso sustentable.

Jerarquización de las exigencias agroecológicas

Las exigencias agroclimáticas y fisioedáficas del limón mesina, se jerarquizan en el siguiente cuadro:

Jerarquización de las variables agroclimáticas utilizadas en zonificación del cultivo de: LIMON MESINA

Variables	Apto0	Moderado	No apto
Altitud (msnm)	0-600	600-1000	>1000
Temperatura promedio anual (-C)	25-30	20-25 o 30-32	<20 o >32
Precipitación promedio anual (mm)	1500-2500	2500-3500	<1500 o >3500
Época seca: (quincenas secas, consecutivas al año)	6-8	4-5 o 8-10	<4 o >10
Humedad relativa (%)	70	70-85	<70 o >85
Balño solar: promedio diario anual	>7	4-7	>4
Vientos (km/h)	<15	15-30	>30

Jerarquización de las variables fisioedáficas utilizadas en la zonificación del cultivo de: LIMON MESINA

Pendiente	0-15	15-30	>30
Profundidad efectiva (cm)	>120	60-120	<60
Textura	Medianas y Moder. Finas (Franco arc. aren., F. arc., F. arc. Lim)	Finas (<60% arcilla) (Arcilloso-arenoso)	Muy finas (>60% arcilla) o Moder. Gruesas
Drenaje	Buen drenaje	Moder. Lento o Moder. Excesivo	Drenaje lento o Excesivo
Fertilidad aparente	Buena o media	Baja	Muy baja
Porosidad (%)	0-10	10-30	>30
Reacción del suelo	5.0-6.5	4.5-5.0 o 6.5-7.0	<4.5 o >7.0

Fuente: Con base en revisión de literatura y consulta a especialistas (Ing. Sergio Hernández INTA-MAG).

Descripción de Clases

Clase 1

Se presenta 33.557 has, lo que significa el 3.32% del total del área de la región.

Las condiciones óptimas que caracterizan esta clase son:

- Temperatura promedio anual entre 24 y 30°C
- Precipitación promedio anual entre 1.500 mm y 2.500 mm
- Pendiente 0 a 15%
- Suelos:
 - Textura medianas a moderadamente finas
 - Profundidad efectiva mayor a 120cm
 - Drenaje bueno
 - Fertilidad aparente alta o media
 - Pedregosidad menor a 10%

Clase 2

Existe un área potencial de 198.773 has, dentro de la cual se presenta la limitante climática de precipitación de 2500mm a 3.500mm (2L) representando el 2.75% del área, en mayor grado (17% del área) la limitante moderada de suelos (2S), se combina con las variables leves, tal como: profundidad efectiva de 60 a 90 cm, pedregosidad de 10 al 25% y fertilidad baja.

Clase 3

Las limitantes leves presentes en esta clase, más significativas son: la precipitación (L) de 2500-3500 mm, combinada con profundidades efectivas de 60 a 90 cms, texturas finas, drenaje moderadamente lento, pedregosidad de 10 a 25%, fertilidad baja y pendientes de 15 a 30%.

La combinación 3 LS, se presenta en 75.136 has y la clase 3 PS se presenta en 39.783 has.

Clase 4

El 1% del área total (37.263 has) se presenta de esta clase y la combinación de precipitación de 3000 a 3500, profundidad de 90-120 cms y pendientes de 15-30%, temperatura de 20-24 °C, lo cual combina las clases 4 LTS y 4 LPS.

Clase 5

Presenta 4 limitantes moderadas en un área poco significativa del 0,67%.

Clase 6

Representa el 51.8% del total del estudio, con limitantes severas fisisedáficas de pendiente mayor 30%, menor de 60 cm de profundidad, texturas muy finas o moderadamente gruesas; drenaje lento o excesivo; fertilidad muy baja; mayor 30% de pedregosidad.

Clase 7

Representa el 9.4% de toda el área siendo la precipitación mayor a 3500 mm, la que se presenta en toda la clase.

Puede presentar una o más de las siguientes características climáticas severas:

- Temperatura promedio anual inferior a 20°C ó superior a 32°C.

Precipitación promedio anual inferior a 1500 mm ó superior a 3500 mm

RESULTADOS Y DISCUSION

- Se realizó la Zonificación del cultivo de limón mesina, en un área de 1.009.441,88 has que corresponde al área de la región Chorotega.
- Se creó la matriz agroecológica del cultivo que corresponde a los parámetros de las características de suelo y clima utilizadas en el análisis.
- Se editaron las coberturas de suelo, pendientes y clima por medio del Sistema de Información Geográfico (SIG) obteniendo Bases de Datos Integradas a cada cobertura.
- Por medio de la aplicación del Software de Zonificación creado en el SIG Arc-Info, se obtuvieron las clases de aptitud que localizan y cuantifican las áreas de estudio de acuerdo con las limitantes presentes en la realidad.
- Al analizar el cultivo zonificado se demuestra que las limitantes que se presentan en el área de estudio en mayor porcentaje son: profundidades efectivas de 60-90 cms, áreas con pedregosidad de 10-25% y fertilidad baja. Por lo que se recomienda el uso de prácticas de manejo que varíen la clase de aptitud de acuerdo al cultivo y a las limitantes presentes.
- Es necesario la aplicación metodológica de verificación de la zonificación en el campo para demostrar la correlación del uso actual con el uso potencial (por clase de zonificación). Se recomienda realizar un análisis del nivel tecnológico por cultivo y valorar los rendimientos en correlación con las limitantes de cada clase, de acuerdo a la escala del trabajo.

De acuerdo al artículo sexto de la ley 7779 (Uso Manejo y Conservación de Suelos) los resultados de la Zonificación deben ser aceptados por los diferentes usuarios, no obstante, la puesta en práctica de las recomendaciones depende de la apropiación de las mismas por los Agricultores y sus Organizaciones, los Investigadores y encargados de la transferencia de tecnología Agropecuaria, los Bancos del Estado y la Banca Privada, así como por el Instituto Nacional de Seguros a través de sus seguros de cosecha.

Por tanto deben orientar sus recursos de acuerdo con la (ZAE) para disminuir riesgos previos a la toma de decisiones trascendentales que involucren la sostenibilidad ambiental y nuestro compromiso de utilizarlo adecuadamente.



ZONIFICACION AGROECOLOGICA DEL CULTIVO DE LIMON MESIMA

REGION HUETAR REGION CHOROTEGA

Escala de detalle: 1:50000



UBICACION



LEYENDA



ESTADISTICAS

Clase	HAG	%
1	32607.56	3.32
2L	27748.22	2.79
2S	171925.90	16.94
3L	76134.87	7.44
3PS	36763.78	3.54
4LPS	35426.84	3.47
4LTS	1664.32	0.16
5LTPS	8719.90	0.84
6	825183.66	81.83
7	96042.89	9.42

DEPARTAMENTO DE SUELOS Y EVALUACION DE TIERRAS MAG-INTA

ELABORADO: Ing. Luis Arroyo M.
ING. Lic. Geog. Eileen José Araya M.
FECHA: Marzo 2005

ESCALA NUMERICA 1:1100000



ESCALA GRAFICA

PROYECCION UTM 18S WGS 84 PROYECTO MAG-INTA

BIBLIOGRAFIA

1. Arroyo L. A. 1997. Método de Evaluación de Tierras para cultivos anuales por medio del Sistema de Información Geográfica: Estudio de caso Distrito de Upala, Costa Rica.
2. Arroyo, L.; Ugalde, M.; Mendez, R.; Salazar, V. 1996. Diagnóstico para la Evaluación de Tierras en la Cuenca del Río Turruyque. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Departamento de Suelos y Evaluación de Tierras. Costa Rica 49 p.
2. Arroyo, L.A. 1990. Aspectos agroecológicos y zonificación del cultivo de palmito de peñibaye (*Bactris gasipaes* H. B. K.). San José, Costa Rica. SEPSA. 40 p.
3. Burrough, P.A. 1986. Principles of Geographical Information systems for Land Resources Assessment. Monographs on soils and resources survey. No. 12 Oxford University, New York, U. S.A. 194 p.
4. Dent, D. & A. Young. 1981. Soil survey and land evaluation. George Allen and land use planning. London England.
5. FAO, 1976. A frame work for land evaluation. Soils Bulletin 32. Rome. 79 p.
6. FAO 1983. Guidelines: land evaluation form rainfed agricultures. Soils Bulletin 52, Rome. 237 p.
7. FAO 1985. Directivas: Evaluación de tierras para la agricultura en secano. Boletín de suelos No. 52. Roma 228. p.

8. **FAO, 1977.** Crop wat requerements.FAO Irrigation and Drainaje Paper 24. Rome.
9. **FAO 1994 4b. ECOCOPRI. 1** The adaptability level of the FAO crop Environmental requeriments database.Ver evaluación de tierras para la agricultura en secano. Boletín de suelos No. 52. Roma 228. p.
10. **FAOI 997.** Zonificación Agroecológica. Boletín de suelos NO.73. Roma 82 p.
11. **MAG-INTA. 2002** Zonificación Agroecológica de Diferentes Tipos de Uso de la Tierra. Departamento de Suelos y Evaluación de Tierras. Costa Rica. 1 04p.
12. **Medina. H. Wood,SR.1997** Evaluación Económica de Nuevas Tecnologías Agropecuarias. Multimercados. Zonificación Agroecológica. Transferencia de Tecnología. Proyecto IICA IBID.Costa Rica.55p.
13. **MAG-MIRENEM. 1995.** Metodología para la Determinación de la Capacidad de Uso de las Tierras de Costa Rica San José, Costa Rica.59 p.
14. **MAG-MIDEPLAN -CCT. 1994.**Estudio de Zonificación Agropecuaria de la Región Pacifico Central. Escala 1:50.000. San José, Costa Rica.Vol. 2. Anexo3(145).
15. **IMN. 1988.** Estudio Climático de Costa Rica para la zonificación agroecológica. Escala 1:200.000.18 mapas.
16. **MAG-MIDEPLANA 991.** Estudio de Suelos y Capacidad de Uso de las Tierras (escala 1:200.000) de Costa Rica. Consultora Acón y Asociados, S.A. 9 mapas.
17. **Rossiter, D.G. 1994.** Sistema Automatizado para la Evaluación de Tierras ALES, versión 4. Manual para usuarios. Cornell University, Department of Soil, Crop and Atmospheric Sciences, New York, USA 200P.
18. **Vargas. A. 2000.** La Palmera de Pejibaye (*Bactris gasipaes* K.) y su cultivo en Costa Rica para la obtención de Palmito. CORBANA. Costa Rica. 67p.

**EVALUACION DEL CRECIMIENTO, PRODUCTIVIDAD,
CALIDAD DE FRUTA Y CONTENIDO NUTRICIONAL EN
HOJAS Y FRUTOS DE LIMA PERSA
(*Citrus latifolia* Tanaka)
INJERTADA EN CUATRO PATRONES DE CITRICOS
BAJO CONDICIONES DE CAÑAS-CAÑAS.**

Ing. Sergio Hernández Soto
INTA

EVALUACION DEL CRECIMIENTO, PRODUCTIVIDAD, CALIDAD DE FRUTA Y CONTENIDO NUTRICIONAL EN HOJAS Y FRUTOS DE LIMA PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka) INJERTADA EN CUATRO PATRONES DE CITRICOS BAJO CONDICIONES DE CAÑAS-CAÑAS.

Ing. Sergio Hernández Soto

La Lima Persa se ha convertido en la segunda especie cítrica de importancia comercial en nuestro país después de la naranja por el excelente comportamiento agronómico en nuestras condiciones, grandes expectativas en el mercado nacional e internacional, precocidad en producción y alta rentabilidad.

Entre los años 99 y 01 se comercializaron en CENADA más de 1841 toneladas de fruta fresca, se exportaron 540 principalmente a USA, Colombia y Europa y se importaron 284 en el periodo 00/01 procedentes de Nicaragua y Guatemala. Hoy día se estima que existen más de 600 has de cultivo ubicadas en los cantones de Atenas, Mora, Puriscal, Puntarenas, Liberia, Cañas y Nicoya y se espera un importante incremento del área especialmente en la región de Pacífico Central y Seco.

Este triploide al igual que todas las especies de importancia comercial de cítricos se propagan por injerto encontrándose en el mundo el uso de distintos portainjertos para su multiplicación de acuerdo a características de suelo, clima, tipo de fruta requerida por el mercado o tolerancia a enfermedades (Palacios, 1968).

En Brasil investigaciones desarrolladas permitieron concluir que los mejores portainjertos para el limón Femminelo y la lima Persa fueron la Lima Rangpur y el limón Volkameriana. (Passos y Da Cunha.) 1981).

Otro estudio realizado por Jiménez y Col. (1986) evaluando la Lima Persa injertada sobre seis patrones en un suelo ferralítico arcilloso de Cuba encontró que Volkameriana, Macrofilia y Amblicarpa produjeron mayores rendimientos y crecimientos que los citranges.

Tuzcu y Col en 1992, obtuvieron en Turquía el mayor rendimiento y tamaño de fruta de limón Eureka al utilizar como patrón Volkameriana. Otro patrón prometedor en este estudio que duro 4 años fue Taiwanica.

En Costa Rica no existen estudios de este tipo en los cuales se hayan evaluado la interacción de la lima Persa injertada en distintos patrones por un periodo de tiempo adecuado y sistemáticamente bien llevado, en las principales zonas productoras de esta fruta.

A raíz de esto se estableció en 1993, en la región Pacífico Seco una plantación circunscrita dentro del Distrito de Riego Arenal en la cual se evaluó el crecimiento de la lima Persa en diferentes patrones, contenido de nutrientes en hoja y fruta, crecimiento de los árboles, rendimiento, calidad de fruta, precocidad en producción y longevidad de los árboles.



MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció en la Estación Enrique Jiménez Nuñez del MAG ubicada en Cañas/Guanacaste a una altitud de 1500 msnm, con una temperatura media anual entre 25 y 30°C, Humedad relativa 85% y Precipitación anual de 1500 mm. El suelo pertenece al orden de los inceptisoles, tiene un pH que oscila entre 6.6 y 6.8 en un rango de 0 a 90 cm de profundidad, es rico en Ca y Mg pero bajo en P, Zn y Mn. Por su textura este suelo se clasifica como Franco Arenoso y su contenido de materia orgánica se encuentra entre 0.81 y 1.08%

Los patrones sobre los cuales se injertó la lima Persa fueron los siguientes: Volkameriana (*C. Volkameriana*, pasq), Taiwanica (*C. Taiwanica*), Citrumelo [(*P. Trifoliata* (L) Raf X *C. Paradisi* Macf)] y mandarina Cleopatra (*C. reshni* Hort X *C. aurantium* L).

Se utilizó un diseño de Bloque Completo al Azar con ocho repeticiones y una parcela útil de dos árboles por tratamiento para el análisis estadístico de los datos. Para detectar diferencias entre medidas se utilizó Pruebas Medias de Mínimos Cuadrados (LSMEAN). Las Variables se evaluaron en árboles de 3 a 7 años sembrados a una distancia de 6 X 5 m considerando para el crecimiento el volumen de copa (m^3) e índice de área foliar. La eficiencia productiva se obtuvo elaborando Kg fruta fresca / m^2 o m^3 y la calidad de fruta analizando el contenido de SST, % acidez, peso y diámetro ecuatorial de fruto y porcentaje de jugo. Además entre los patrones estudiados se realizó un diagnóstico foliar durante tres años en árboles de 3, 4 y 5 años de edad.

RESULTADOS Y DISCUSION

La mayor precocidad en producción de lima Persa de lima se alcanzó con el patrón *C. Volkameriana*, encontrándose al cuarto año de la siembra rendimientos que superaban las 10 Tm/ha tal y como se observa en el cuadro 1. La producción de fruta se redujo sobre ese patrón debido a un decaimiento

de los árboles muestreados posiblemente por asfía radical y gomosis.

Durante el período de evaluación de este experimento las plantas de lima Persa injertadas sobre *C. Volkameriana* que no sufrieron este problema (cerca del 50%) alcanzaron producciones superiores a las 61 Tm/ha, seguidas por el mandarino Cleopatra con 47.8, Citrumelo 40.7 y Taiwanica 36.33 respectivamente.

Cuadro 1. Valores promedio de rendimiento de fruta fresca de lima Persa obtenidos en árboles de distinta edad creciendo sobre diferentes patrones bajo condiciones de Cañas/Guanacaste.

Edad/árbol	Tratamiento	Nº frutos árbol	Kg/fruta/árbol	Tm de fruta Fresca/ha
3	Cleopatra	43	5.69	1.89
3	Volkameriana	82	12.14	4.03
3	Citrumelo	3	0.36	0.12
3	Taiwanica	2	0.23	0.08
4	Cleopatra	104	13.74	4.57
4	Volkameriana	318	43.89	10.49
4	Citrumelo	89	9.9	3.3
4	Taiwanica	26	2.75	0.92
5	Cleopatra	357	48.57	16.2
5	Volkameriana	213	27.9	9.28
5	Citrumelo	15	20.12	6.7
5	Taiwanica	127	14.87	4.99
6	Cleopatra	450	43.2	14.38
6	Volkameriana	555	60.5	20.13
6	Citrumelo	400	46.41	15.45
6	Taiwanica	509	47.8	15.9
7	Cleopatra	337	32.35	10.78
7	Volkameriana	488	53.23	17.72
7	Citrumelo	394	45.71	15.21
7	Taiwanica	462	43.4	14.44

*Se consideró una densidad de 333 árboles/ha para el cálculo de las toneladas métricas (tm) de fruta fresca.

En el cuadro 2 se observa que *volkameriana* presentó los mayores índices de eficiencia productiva en árboles de 3 años de edad, seguido por el mandarino *cleopatra*. En el 5to año estos parámetros decayeron en la lima sobre *volkameriana* debido a la susceptibilidad de este patrón a los problemas agronómicos mencionados con anterioridad, encontrándose excelentes producciones de fruta por metro cuadrado o cúbico de copa sobre *cleopatra* debido a que la lima crece menos en este patrón.

En ambas evaluaciones los árboles de lima presentaron índices de áreas foliar similares entre los patrones analizados, no obstante, el valor absoluto se redujo entre los tres y cinco años de edad posiblemente por la mayor tendencia del árbol a la producción de fruta y reducción de la vegetación en esta fase de la planta. Estos valores son relativamente más bajos a los reportados en otras latitudes lo cual se puede deber a que las hojas en condiciones tropicales tengan una vida media más baja que en regiones subtropicales.

Cuadro 2. Valores promedio de eficiencia productiva en m² o m³ en árboles de lima Persa de 3 y 5 años de edad creciendo sobre diferentes patrones sobre condiciones de Cañas/Guanacaste.

Edad/árbol	Tratamiento	Volumen (m ³)	Area foliar (m ²)	Kg fruta (m ³)	Kg fruta (m ²)	Area proyec. Copa (M ²)	Indice Area foliar
3	Cleopatra	1.74	8.28	3.13	0.66	5.27	1.61
3	Volkameriana	2.33	10.65	5.36	1.18	7.62	1.47
3	Citrumelo	1.62	7.5	0.25	0.05	4.85	1.59
3	Taiwanica	3.05	11.92	0.07	0.02	7.56	1.65
5	Cleopatra	5.7	18.95	8.72	2.6	18.47	1.03
5	Volkameriana	9.62	27.7	2.96	1.06	28.5	1.0
5	Citrumelo	6.81	22.15	2.94	0.91	19.07	1.17
5	Taiwanica	11.26	24.9	1.3	0.62	26.2	0.94

El cuadro 3 demuestra que se presentaron diferencias significativas en peso y diámetro ecuatorial en frutos de 2, 3 y 4 meses de edad después de la antesis. Los frutos de lima obtenidos sobre patrón citrumelo presentaron los mayores valores para estas variables, lo cual puede tener importantes implicaciones en el mercado internacional debido a que existe diversidad en la preferencia de los compradores por el tamaño de fruta deseado para su mercado.

Con respecto a calidades internas de la fruta no se encontraron diferencias importantes entre limas cosechadas sobre estos patrones bajo las condiciones de clima en las cuales se desarrollaron estos frutos. Sin embargo, si es importante resaltar que los frutos obtenidos en árboles injertados en mandarina cleopatra superaron significativamente en % de jugo al resto de los tratamientos. Este resultado tiene gran relevancia cuando la fruta se industrializa para la obtención de jugo.

Cuadro 3. Características organolépticas de calidad de frutos de lima Persa obtenidos sobre distintos patrones bajo condiciones de Cañas/Guanacaste.

Tratamiento	Peso (gr)	Diam. Ecuat (cm)	Brix	% Acido	Relac. (B/%AC)	pH	% Jugo
Cleopatra	82.87 BC	5.1B	7.98	8.25	0.98	3.88	38.3A
Volkameriana	86.62BC	5.2B	8.2	7.76	1.04	2.67	35.16B
Citrumelo	95.95A	5.4A	7.98	7.73	1.10	2.68	35.3B
Taiwanica	76.5C	4.9C	7.55	8.68	0.9	2.67	34.5B

En el cuadro 4 se presentan los contenidos foliares de macro y micro nutrientes determinados en árboles de lima Persa creciendo sobre diferentes patrones en varias edades bajo condiciones Cañas/ Guanacaste.

Se determino que la concentración de un mismo nutriente varia de forma significativa entre los distintos años de muestreo independientemente del patrón analizado.

Los contenidos de N en hojas de lima Persa se mantuvieron en baja concentración durante los primeros años de análisis y no variaron entre patrones en las tres épocas de muestreo. En mandarina Cleopatra los niveles de potasio fueron inferiores al mínimo recomendado durante los tres años y significativamente menores al compararlos con otros patrones.

A pesar de ser un suelo alto en Ca los contenidos en hojas de lima Persa fueron bajos independientemente del patrón estudiado durante el período de muestreo.

Los contenidos de Mg fueron superiores en hojas de lima obtenidas sobre mandarina Cleopatra durante todas las épocas de muestreo, pareciera que existe un antagonismo en este patrón entre la absorción de este elemento y K.

Los contenidos de Zn fueron inferiores en Citrumelo al compararlos con otros los patrones durante las tres épocas de muestreo, lo cual coincide con estudios realizados por otros investigadores con este patrón. Es importante resaltar que este patrón también absorbió las mayores concentraciones de Fe, pero presentó los niveles de MN más bajos durante las épocas de muestreo.

Cuadro 4. Diagnóstico foliar de árboles de lima persa en diferentes edades creciendo sobre distintos patrones bajo condiciones de Cañas/Guanacaste.

Nutriente	Edad/árbol	Cleopatra	Volkameriana	Citrumelo	Taiwanica
Mg	3	1.89	1.9	2.0	1.89
	4	2.06	1.95	1.89	1.88
	5	2.61	2.6	2.66	2.5
P	3	0.22	0.22	0.26	0.26
	4	0.13b	0.13b	0.15b	0.23a
	5	0.17	0.18	0.21	0.21
K	3	1.24b	1.54a	1.48a	1.5a
	4	1.20b	1.59b	1.43a	1.68a
	5	1.33c	1.81a	1.6a	1.97a
Ca	3	1.42b	1.48b	1.42b	1.61a
	4	1.31b	1.25b	1.27b	1.43a
	5	1.34b	1.38b	1.32a	1.43a
Mn	3	0.27a	0.18c	0.22b	0.23b
	4	0.35a	0.21e	0.29b	0.30b
	5	0.34a	0.25b	0.33a	0.32a
Cu	3	2.75b	3.0a	3.62a	3.25a
	4	2.5b	3.25a	3.5a	2.87a
	5	2.62c	3.62ab	4.25a	3.12bc
Zn	3	16.1a	16.4ab	13.2%	16.9a
	4	15.1	16.2	14.12	16.9
	5	40bc	42.ab	38.9c	43a
Mn	3	20.87a	20.0a	15.37b	23.12a
	4	28.0a	28.0a	20.62b	30.5a
	5	21.6bc	26.5a	19.5c	24.4ab
Fe	3	90.8	99.2	104.9	98.2
	4	194.1b	204.5b	248.8a	187.6b
	5	110.8b	133b	166.1a	109.1b

Los contenidos de P y K en frutos cosechados sobre árboles de 5 y 7 años fueron significativamente inferiores cuando la lima persa se injerto sobre mandarino cleopatra (Cuadro 5). Este resultados podría tener importantes implicaciones en los programas de fertilización del cultivo y las cantidades de nutrientes aplicadas anualmente de acuerdo a las toneladas de fruta fresca producida.

Cuadro 5. Nutrientes removidos en gramos/ toneladas de fruta lima persa en distintos patrones de cítricos.

	Edad	Cleopatra	Volkameriana	Citrumelo	Taiwanica
N	5	1 550b	1 800a	1 580b	1 620b
	7	1 130	1090	1 250	1 190
P	5	160b	170eb	180a	180a
	7	200b	210ab	230a	270a
K	5	1 860b	2140a	2130a	2240a
	7	1 650b	1980a	1850ab	1910a
Ca	5	590	560	520	600
	7	370	350	400	390

5	120	110	130	110
7	100	110	110	110

LITERATURA CONSULTADA

Jil. J. V.R.P. Orams, E. Frometa y E. Garcia. 1986. Influencia de seis patrones sobre el cultivo lima Persa SRA (*Citrus aurantifolia* L) en condiciones tropicales de Cub. Simposio Int. Citricultura tropical 1: 125-138.

Passos J. 1968. Citricultura Moderna. Editorial Hemisferio Sur. 341p

Passos O.S. and A.P. Da Cunha Sobrinho. 1981. Citrus Rootstockss in Brazil. Proc. Int. Soc. Citriculture. 102-105.

Tunç, O. M. Kaplankiran, A. Alew, S Dogan and T. Yesiloghi. 1992. Effects of some citrus rootstockss on fruit yie and quality of küt diken lemon in Adana Turkey. Proc. Int. Soc. Citriculture. 1: 265-269.

RIEGO LOCALIZADO EN Lima persa

Ing. Juan Carlos Valverde Conejo

INTA

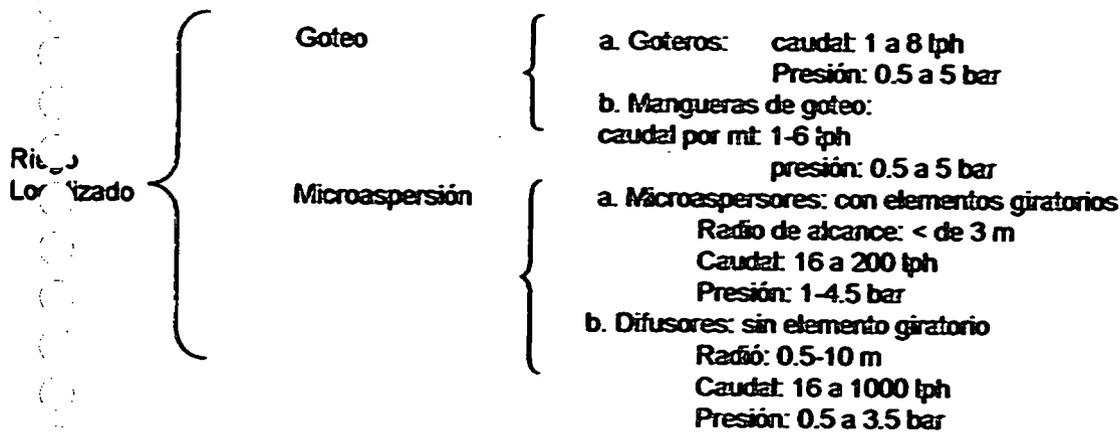
RIEGO LOCALIZADO EN Lima persa

Ing. Juan Carlos Valverde Conejo

El cultivo de Lima persa se ha intensificado en los últimos años a nivel nacional, principalmente en la provincia de Guanacaste y Puntarenas, con una variable tecnológica que está empezando a considerarse como parte del sistema de manejo: el uso del riego localizado por microaspersión o por goteo.

El riego localizado es aquél que se caracteriza por entregar el agua a la planta en uno o varios puntos específicos, lo más cercana posible de las raíces, con el propósito de que su aprovechamiento sea el máximo con las menores pérdidas posibles, manteniendo una zona de terreno conocida como bulbo húmedo en condiciones permanentes de humedad, sin provocar encharcamiento.

Este método de riego se divide en dos grandes bloques: riego por goteo y riego por microaspersión.



Necesidades de agua:

Cuadro 1. Datos climáticos de la estación Taboga. La E_t se calculó utilizando el método de Hargreaves. Altitud: 80 msnm.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pptación	2.2	5.8	9.7	43.9	239.8	254.7	121.9	212.1	316.2	343.1	117.2	16.9
Temperatura	26.7	27.5	28.3	28.8	27.6	26.7	27.1	26.6	26.3	26.3	26.5	26.1
Epotaricia	7.2	7.3	7.4	7.5	17.3	7.2	7.2	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1

Cuadro 2. Características físicas del suelo

Profundidad (cm)	Textura	Capacidad campo	Punto marchitez	Densidad aparente
0-20	FA	44.67	27.91	1.3
20-40	FA/A	50.16	28.75	1.2

La secuencia de cálculo de necesidades de agua y su manejo, se desglosa a continuación:

$$E_c = E_t \cdot K_c$$

M_c crítico: Abril con E_t de 225 mm (7.5 mm * 30 días)

K_c global según FAO: 0.90

$$E_{c \text{ diaria}} \text{ mm} = (225/30) \cdot 0.90$$

$$E_c = 6.75 \text{ mm}$$

El riego por goteo se considera un % de sombreado (PAR), que en este caso es de 50, pues el árbol se siembra en un marco de 6 * 4 m y tiene 1 año de edad.

$$E_t = 2.70 \text{ mm} = 2.70 \text{ mm}$$

Para determinar la $E_{t \text{ mx}}$ (evapotranspiración máxima) se afecta el dato anterior por el coeficiente 1.35, que se usa para las zonas tropicales.

$$E_{t \text{ mx}} = 2.70 \cdot 1.35$$

$$E_{t \text{ mx}} = 3.65 \text{ mm}$$

4. La lámina neta de goteo se calcula considerando la frecuencia, que es de 1 día.

$$I-N \text{ (g) mm} = 3.65 \cdot 1$$

$$LN \text{ (g).mm} = 3.65$$

5. Para calcular la lámina bruta se toma en cuenta la eficiencia del sistema de riego, que se considera en 90%

$$LB \text{ (g) mm} = 3.65 / 0.9$$

$$LB \text{ (g) mm} = 4.05$$

El área sombreada de cada árbol se calcula como el área del círculo, de manera que, considerando un radio de copa de 2 m:

$$A = \pi \cdot r^2$$

$$A = \pi \cdot 4 \cdot 4$$

$$A = 12.5 \text{ m}^2$$

6. El volumen de agua requerido por árbol es de:

$$\text{Vol (M}^3\text{)} = 12.5 \text{ m}^2 \cdot 0.00405 \text{ m}$$

$$\text{Vol (M}^3\text{)} = 0.0506 \text{ M}^3 = 50.6 \text{ l}$$

$$\text{Vol árbol} = 50 \text{ l}$$

Se establecieron repeticiones de 12 árboles cada una, con dos goteros de 4 lph por árbol, para un total de 24 goteros.

7. Dado que el volumen diario por árbol es de 50 l y se aplican 8 lph, entonces se debe dar un tiempo de riego de 6 h.

8. Para el riego por microaspersión, se considera la capacidad de almacenamiento del suelo y se calcula una frecuencia de riego, pero las necesidades de agua son las mismas, aunque varía la eficiencia.

La frecuencia se calcula con base en un porcentaje de agotamiento de 20%.

La lámina neta del suelo es de 2.86 cm, obteniéndose de la fórmula:

$$LN = CC - PMP \cdot Pr \cdot Dap \cdot \% \text{ agot.}$$

En donde:

CC: capacidad de campo

PMP: punto de marchitez permanente

Pr: profundidad de raíces

Dap: densidad aparente

% agot: porcentaje de agotamiento

La frecuencia será:

$$Fr = 28.6 \text{ mm} / 3.65 \text{ mm}$$

$$Fr = 7.8 \text{ días}$$

Se redondea a 7 días, para efectuar los riegos cada semana.

La lámina bruta es de:

$$LB \text{ mm} = 3.65 / 0.75$$

$$LB \text{ mm} = 4.87$$

En este caso también se considera el área sombreada, midiendo el área del círculo:

$$A = \pi \cdot r^2$$

$$A = \pi \cdot 4 \cdot 4$$

$$A = 12.5 \text{ m}^2$$

Entonces el volumen diario por árbol es de:

$$\text{Vol } M^3 = 12.5 \cdot 0.00487$$

$$\text{Vol } M^3 = 0.0594$$

$$\text{Vol } M^3 = 591$$

Dado que la frecuencia de riego es de 7 días, entonces en cada riego se deben aplicar 413 l, usando microaspersores de 100 l/h, se necesitan riegos de 4.2 h.

Filtrado: en estos métodos de riego es de vital importancia el filtrado, para lo cual se usan diferentes tipos de filtros, según el tipo de material que se encuentra en la fuente de agua.

Los más usuales en instalaciones pequeñas con aguas provenientes de quebradas o ríos, son los filtros de malla o anillos; si hay mucha materia orgánica, se recomienda instalar un filtro de arena antes.

Fertirrigación: es una técnica que aprovecha el sistema de riego para proceder a inyectar los fertilizantes, que deben ser solubles en agua, directamente al sistema radicular. Existen varios sistemas de aplicación, como el tanque de fertilización, el inyector venturi, el inyector hidráulico.

Los fertilizantes más usados son:

1. Nitrato amónico: tiene un 33.5 % de N. Es el más soluble y se mezcla a razón de 1/3 de abono por 2/3 de agua.
2. Urea: es muy móvil en el suelo. Se usa en proporciones similares al anterior.
3. Fosfato biamónico:
4. Nitrato de potasio: se disuelve 1/5 de producto en 4/5 de agua.
5. Sulfato de potasio: se disuelve 1/10 de producto en 9/10 de agua.

CONVENIENTES DE LA FERTIRRIGACION

- Si no hay una buena distribución del agua no hay, lógicamente, una buena distribución de los fertilizantes.
- Posible formación de precipitados en las instalaciones de goteo si no se usan aguas adecuadas y/o fertilizantes específicos.
- Es necesaria una mayor preparación técnica, pues la fertirrigación puede conducir a fracasos si no es bien realizada y controlada.

VENTAJAS

- Comodidad de aplicación de los fertilizantes y ahorro de mano de obra.
- Evita la compactación del suelo al suprimir el paso de la maquinaria de abonado.
- El transporte de fertilizante a través del agua de riego no produce ningún perjuicio a las condiciones físicas del suelo.
- Perfecta dosificación y control de la fertilización.
- Posibilidad de fraccionamiento del abonado.
- Distribución de los nutrientes a lo largo del perfil del suelo explorado por las raíces en función del nivel mojado, lo que facilita una mejor asimilación radicular.
- Ahorro de fertilizantes.
- Facilita la disminución drástica de la contaminación por exceso de fertilización.

- **Rapidez de actuación para corregir deficiencias carenciales.**
- **Mejor asimilación de los nutrientes.**

ZONAS ARIDAS Y SEMIARIDAS

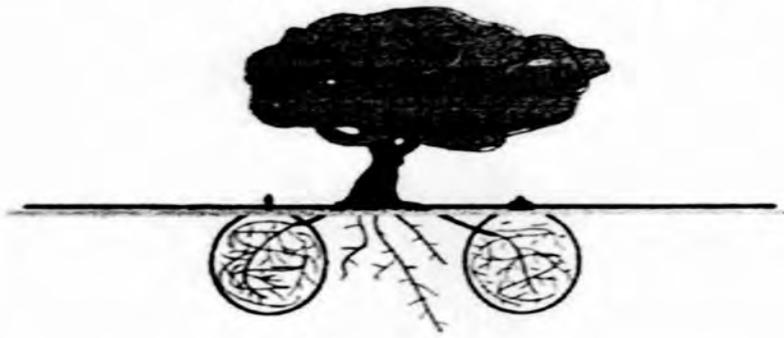


Figura 1. Distribución de las raíces en riego localizado.

Distribución porcentual mensual de nutrientes en cítricos

MES	N		P ₂ O ₅		K ₂ O		MgO	
Marzo	10	%	10	%	7	%	5	%
Abril	12	%	20	%	10	%	10	%
Mayo	15	%	15	%	13	%	15	%
Junio	18	%	15	%	15	%	20	%
Julio	20	%	15	%	25	%	20	%
Agosto	15	%	15	%	10	%	15	%
Septiembre	10	%	10	%	10	%	15	%
TOTAL	100	%	100	%	100	%	100	%

FERTILIZACION Y NUTRICION DE CÍTRICOS EN COSTA RICA

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

FERTILIZACION Y NUTRICION DE CÍTRICOS EN COSTA RICA

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

INTRODUCCION

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 toma 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 nutrimentos 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 90% 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 cítricultura 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

Síntomas de deficiencia y función de los nutrimentos

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 (CO_2) y el agua (H_2O). Otros elementos son los nutrimentos 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:

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

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

Micronutrimentos: 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 nutrimentos 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 frutas. El N es esencial para una adecuada absorción y distribución de otros nutrimentos, 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 eficiencia 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 succulentas 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 encañado 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 síndidos, 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 variado 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, IC, 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. Nutrientes removidos en kg/t 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
Tomelo	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 nutrientes 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 (25,9 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:P205 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. Nutrientes 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.

ANÁLISIS 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 nutriente 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 nutrientes 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 nutrientes en escalas de deficiente, bajo, óptimo y alto.

Cuadro 3. Rangos de concentración óptimos de nutrientes 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
Zn (mg/Kg)	25-200	25-200	25-49	25-49	25-100	35-50
Mn (mg/Kg)	25-120	25-120	25-49	25-49	25-100	35-50

u (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

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 decir 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:

$$\text{Ton CaCO}_3/\text{ha} = \frac{1.5 (\text{AI} - \text{RAS}) (\text{C} + \text{ICE})}{100} \times f$$

RAS = % de saturación de acidez deseado

AI = % de saturación de acidez que presenta el suelo

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

f = 100/PRNT

PRNT = Poder Relativo de Neutrafización 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 4. Efecto de la aplicación de cal en el rendimiento de naranja Valencia, Cosechas 1995-1998, Grecia, Costa Rica.

TRATAMIENTO	1995	1996	Cajas/ha	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

FERTILIZACION

Debido a 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 5. Recomendaciones de fertilización en diversas zonas cítricas del mundo

Puente	Lugar	N kg/ha	P2O5	K2O
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 14-48-0 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 16-5-15-6-0.4, o 15-3-22-6-0.4, fraccionadas en dos o tres aplicaciones al año. Sin embargo, en los últimos años se ha intentado 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 periodos 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 fijar 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 menor suministro de nutrientes.

Josis

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 IC, y niveles bajos de materia orgánica, lo que obliga a utilizar un programa-intensivo de fertilización que incluye además del N y IC, 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 antagonico, 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 6. Efecto de la fertilización con nitrógeno en el rendimiento de naranja Valencia, San Carlos (Cosecha 1998).

Dosis Kg N/ha	Galas/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 7. 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	su
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 8. Requerimientos nutricionales para naranja en producción

ELEMENTO	DOSIS (kg/ha)	1ª APLICACION	2ª 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 9. Ejemplo de un programa de fertilización para naranja en Los Chiles, Alajuela.

Aplicación	Fórmula	DOSIS					
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	
		kg/ha		kg/ha			
1ª	17-11.8-13.4-3.4-7.3(S)	441	75	52	59	15	32
2ª	20.5-0-33.2	185	38	-	61	-	-
3ª	12-7-25.2-4.7-5.7(S)	312	37	22	79	15	18
	TOTAL		150	74	199	30	50

BIBLIOGRAFIA

ERTSCH, 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. Coardecirópolis, 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: principios 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 Agronomicas (Brasil)* No. 65, p 1-6.
- MOLINA, E. 1998. Encatado 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 citos no estado de Sao Paulo. Laranja, Coardecirópolis 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 trastornos 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.

PLAGAS DEL LIMON

Ing. Ruth León González

Investigadora, entomóloga M

Instituto de Innovación y transferencia de Tecnología Agropecuaria.

E-mail: rleongcr@Yahoo.com. Tel. 231-5055 Telefax: 231-5004.

PLAGAS DEL LIMÓN

Ing. Ruth León González
Investigadora, entomóloga M
Instituto de Innovación y transferencia de Tecnología Agropecuaria.
E-mail: rleongcr@Yahoo.com. Tel. 231-5055 Telefax 231-5004.

Los cítricos, como la mayoría de los cultivos son afectados por una gran cantidad de insectos, hongos, virus, bacterias y otros organismos parásitos.

La importancia del ataque de insectos no sólo radica en el daño directo que produce, sino en que algunos de estos insectos son transmisores de enfermedades virales, infecciones bacterianas y toxinas.

Insectos que afectan al follaje

Minador de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*). Se introdujo a Costa Rica por la Zona Norte hace aproximadamente 9 años y desde entonces se ha comportado estable sin convertirse en una plaga. Afecta sobre todo a los limones 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 se recomienda no tratar, ya que las brotaciones carecen de importancia y para evitar la destrucción de la fauna auxiliar). Los insecticidas más empleadas son: abamectina (Vertaq 1.8 EC, Vertimec 1.8 EC) e imidacloprid (Confidor 35SC, Gaucho 70 WS). En bioplaguicidas se recomienda el M+UNO GC. Aplicar antes de que aparezca la plaga)

Hormigas zompopas: 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. Los cebos como Murex y Omtox son los más recomendados para su control. Estos deben colocarse en el camino en la orilla, nunca en el nido, esto para estimular el jalado del producto.

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). Se usa para su control el producto Andro.

La trigona o avispa arragre atacan las hojas jóvenes de los cítricos *Trigona silvestrianum* (Hymenoptera Apidae). Cuando el ataque es considerable es conveniente destruir los nidos, ya sea quemándolos o aplicándoles un insecticida granulado en la entrada del panal, como el carbaril (Sevin 80% PM) o lenthion (Lebaycid 50% CE).

Insectos que causan daño al principio del invierno

Causan daño esporádico, se alimentan de brotes, hojas tiernas y a veces de flores y botones florales, también comiendo irregularmente los bordes de las hojas. Estos son: *Psiloptera* sp. (Coleoptera: Buprestidae), *Litostyus* sp. (Coleoptera: Curculionidae), *Pylophaga* sp. (Coleoptera: Scarabaeidae) y *Glyptoscefs* sp. (Coleoptera: Chysomelidae).

El gusano pega-pego ataca la epidermis de las hojas tiernas, enrollan y pegan unas con otras, como telaraña, el nombre científico es *Platynota* sp. (Lepidoptera: Tortricidae).

Insectos que afectan hojas, ramas y frutos

Mosca del mediterráneo: *Ceratit* capitata (Wied) (Diptera: Tephritidae)

Es la principal mosca dañina de los cítricos en Costa Rica. Es de tamaño similar al de la mosca casera, pero de color amarillo con manchas color café en las alas y ojos azules. El daño es causado por las larvas, ya que se desarrollan y alimentan de los frutos maduros, los cuales se caen del árbol.

Para disminuir el ataque de estas moscas se recomienda un manejo integrado que consiste en:

- ⇒ Cortar la fruta apenas esté sazona, ya que la mosca ataca la fruta madura.
- ⇒ Eliminar de la plantación y alrededores, en la medida de lo posible otras plantas hospederas de la mosca como es el café, el nance, durazno y el almendro de playa.
- ⇒ Si la incidencia del insecto es alta es recomendable liberar avispitas parásitas tales como: *Biosteres longicaudatus* Ashmead, *B. concolor*, *Aceratoneuromyia indica* y *Pachycrepoideus bandeias*.
- ⇒ Si la incidencia es baja, se recomienda liberar machos estériles, de la mosca.

Las avispas parásitas y machos estériles son criados en el Laboratorio de Control Biológico de Sanidad Vegetal, Ministerio de Agricultura y Ganadería, situado en Pavas (Frente a las instalaciones de; Aeropuerto Tobias Bolaños).

El combate químico de la mosca del mediterráneo puede hacerse con insecticidas como triclorfon (Dipteres 80% PS, 0,4 kg/100 l) o fenitron (Lebaycid 40%, 300 cc/100 l) pero siempre se le debe agregar una sustancia atrayente como:

- ⇒ proteína hidrolizada (cuatro veces la cantidad de insecticida),
- ⇒ miel de purga o jugo de frutas naturales (1/100 litros de solución del insecticida),
- ⇒ la mezcla conocida como Torula (distribuida por la Compañía Farmacéutica), la cual ha demostrado ser más efectiva que los anteriores atrayentes.

Afidos: principalmente el *Toxoptera citricida*, el cual es el vector más eficiente de la tristeza. *Toxoptera auranti* (Fons.), *Aphis gossypii* *Aphis spiraeicola* (Homoptera: Aphididae). Son insectos pequeños (3mm) a veces con alas que se agrupan en el envés de las hojas más tiernas, las que se enrollan debido a la succión de savia. Esta plaga tiene muchos enemigos naturales, tales como *Coleomegilla maculata*, *Cycloneda sanguinea*, *Scymnus* sp., *Hyperaspis* sp., (Coleoptera: coccinellidae), *Chrysopa* spp., *Hemerobius* spp. (Neuroptera: Chrysopidae), las moscas *Syrphus* spp., *Beca* sp., (Diptera: Syrphidae), las avispas *Aphidius* sp. (Hymenoptera: Braconidae). Sin embargo, cuando las poblaciones son altas se puede aplicar algún producto como: diazinon 60 E, 160ml/100l). En control con bioplaguicidas se recomienda el Impide + aceite de Neen.

Cochinillas. Sobre todo la cochinilla acanalada *Rodolia cardenasii* (novio cardenal) es un depredador empleado en control integrado. Para el control químico se emplean organofosforados (methil paration).

"seudococcus sp. o Cochinilla arenosa", *Lepidosaphes becockii* o "Queresa coma", "cochinilla harinosa" *Pianococcus citri* (Homoptera: Coccidae), Es un insecto blando que mide cerca de 0.5 cm. Su cuerpo está recubierto por una capa cerosa pulverulenta blanca, por la que salen filamentos. Esta plaga cuenta con numerosos enemigos naturales.

Control: Si la población es muy alta es conveniente aplicar un insecticida como diazinon 60% CE; 0,3-0,5l), o methil paration 50% CE, 0,2l) disueltos en 200 l de agua y aceite mineral; (Agrol, 2-3l). Es muy importante aplicar con alta presión y cubrir todo el árbol.

Gusano perro o perro del naranjo: *Papaño* spp. (Lepidoptera: Papilionidae). La larva se alimenta de las hojas y causa daños severos al follaje. El control se realiza con *Bacillus thuringiensis* (Dipel 3.5 SC, Thuricide 3.2 WP, Javelin 6.4 WG) o methil paration (Methyl-parathion, 40 cc/16 l de agua).

Escamas: Escama coma, *Lepidosaphes beckii* New (Homoptera: Coccidae), tiene un color oscuro y forma de coma, afecta al tronco, las ramas, follaje y frutos. Su principal enemigo natural es la avispa *Aphytis lepidosaphes*.

Escama verde, *Coccus viridis* Green. Ataca árboles de resiembra, en vivero, en general árboles jóvenes y los brotes.

Escamas blancas, *Saissetia oleae* Bern.

Escamas negras, *Saissetia hemisphaerica*, Miden cerca de 5mm, su cuerpo es blando con una figura en forma de H en el dorso. Se asocian con Fumagina. Es parasitada por la avispa *Scutellista cyanea* Mot; ambas especies son atacadas por el coccinélido *Azylateipes* sp. Mul.

Escama nieve, *Unaspis citri* Comstock (Homoptera: Diaspididae) Los machos se recubren con una capa cerosa color blanco y las hembras de color oscuro. Ataca el tronco, ramas, follaje y frutos. El principal enemigo natural en nuestro país

es la avispa parásita *Aspidiotiphagus citrinus* Craw y los depredadores como *Chilocorus cacti* L., también los hongos entomófagos *Aschersonia aleyrodis* Webber y *Fusarium* spp. Contribuyen a la eliminación de esta plaga.

Escama roja de la Florida, *Chrysomphalus ficus* (Homoptera: Diaspididae). Posee un cuerpo redondo como un punto oscuro en el centro del escudo. Se alimenta principalmente de hojas y frutos. El principal enemigo natural es *Aphytis ploxantus* Debach.

Control: En ataques serios podar las ramas, las partes afectadas quemarlas o enterrarlas. Aplicar diazinon (Diazinon 60% CE; 0.75-1.092501), dimetoato (Rogor L-40 o Roxion 40% CE; 0.75-1/2501) o monocrotofos (Nuvacron 60% CE; 250 cc/2501) o metidation (Supracide 40% CE; 0.75112501), todos en mezcla con aceites de tipo mineral.

Ácaros: *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead, (Acarina: Eriophyidae) "Acaro de tostador o herrumbre". Este ácaro causa síntomas muy variados en el fruto este se toma de color negra azulado o bronceada, provoca el engrosamiento de la cáscara.

Acaro plano: *Brevipalpus phoenicis* Geijskes (Acarina: Tenuipalpidae), En el fruto causa un resquebrajamiento de la cáscara, la que adquiere tonos pardos, grisáceos o blanco hueso. En las hojas produce amarillamiento parciales o totales. En ocasiones se relaciona con los ataques de los hongos que producen la mancha grasienta en las hojas y la sarna o roña en el fruto.

Acaro pavorreal, *Tuckerella knorri* (Acarina: Tuckerellidae), en los limones ácidos de la variedad Mesina provoca un negreado severo de la cáscara, asociado con el hongo *Sphaceloma fawcetti* el cual causa la sarna.

Otros ácaros que atacan cítricos: *Eutetranychus banksi*, *Tetranychus mexicanus*, *T. salasi*, *Panonychus citri*, "Arañita roja".

Control: Aplicar acaricidas con azufre (Tiovit, Azufraal, Coo-azufre con i. a. 90% PM 5 911). Es importante tomar en cuenta que el azufre no se debe aplicar cuando hay altas temperaturas porque se vuelve fitotóxico, de ahí que se recomienda aplicarlo al atardecer (5 PM). Para el caso de *Phyllocoptruta oleivora* aplicar los acaricidas en el envés de las hojas.

Otros productos para arañas rojas son : dicofol y tetradifón. Se puede también utilizar el bioplaguicida TRIAC 90 EC en aplicación foliar tratando de obtener buena cobertura.

Trips: (Thysanoptera), le llaman piojillos de las plantas, su cuerpo es alargado, pequeño y generalmente cilíndrico. Hay especies aladas y ápteras, en las primeras las alas son angostas y largas con pocas venas y una franja de pelos largos o espinas en los márgenes, a manera de flecos. El daño lo inicia durante y después de la floración, El fruto se observa escamoso. En la plantación a medida que avanza se observan áreas circulares. Los frutos se vuelven escamosos.

Control: Con un extracto botánico como Bio Crak 97 SL, Spintor 12 SC (Los cuales deben aplicarse varias veces para aumentar las alomonas en el cultivo), cuidar fitotoxicidad. Tercio líquido 95% (1/12001 de caldo (producto formulado), acetamiprid (Rescate 20 SP), acrinatrina (Rufast 7.5 SC), bifentrin (Talstar 10 EC).

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN PROTECCIÓN DE
CULTIVOS**

CIPROC

**Aspectos básicos sobre algunas enfermedades en limón mesina
(*Citrus aurantium*)**

**Ing. María del Milagro Granados.
Abril 2003.**

Introducción

Dentro de los factores que causan una gran reducción en la producción agrícola y muy especialmente en las condiciones tropicales, están las enfermedades que se presentan tanto en el campo como en poscosecha. En este documento se le dará información acerca de las enfermedades más comunes en el cultivo de limón mesina.

1. Caída prematura de los frutos (fruit drop)

En Costa Rica, una de las enfermedades más destructivas en el cultivo de la naranja es la caída prematura de los frutos, causada por *Colletotrichum acutatum*. En limones se presenta la enfermedad conocida como antracnosis de la lima.

Esta enfermedad ha sido difícil de combatir en otras partes del mundo y las estrategias que se han propuesto no parecen adecuadas a nuestras condiciones. La enfermedad se ha conocido recientemente en el país y existe gran preocupación debido a la severidad que se ha observado en algunas fincas.

Originalmente el patógeno de Postbloom fruit drop (PFD) fue descrito como *C. gloeosporioides* (Fagan, 1979), posteriormente, Agostini y Timmer (1994) reconocieron tres tipos de *C. gloeosporioides* en cítricos. En la actualidad se considera como *Colletotrichum gloeosporioides* al patógeno común en plantaciones y poscosecha, y como *Colletotrichum acutatum* al tipo anaranjado de crecimiento lento que causa la PFD, así como al tipo de antracnosis de la lima, el cual produce marchitamiento de hojas nuevas, flores y frutos, además de provocar la caída de los frutos pequeños (Zulficar, 1996).

Ciclo de vida y epidemiología

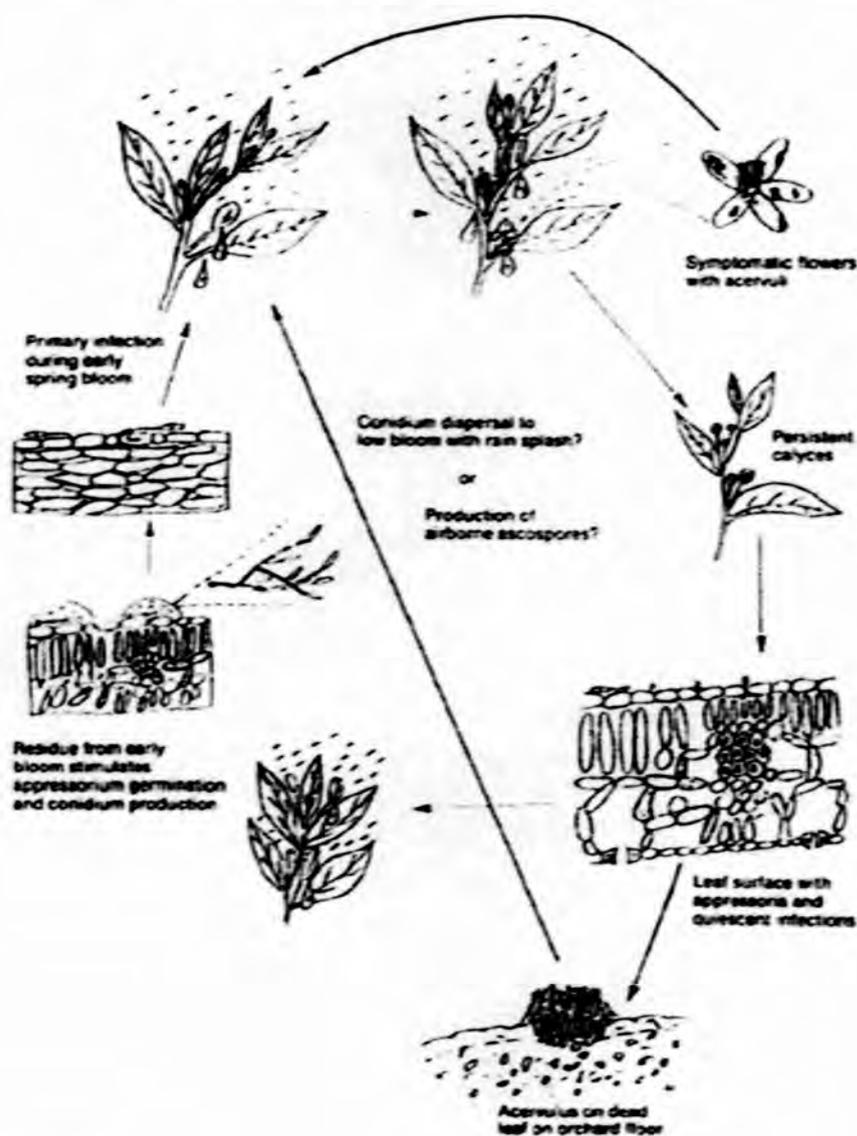
El hongo infecta los pétalos de las flores y produce lesiones necróticas de color caféanaranjado; luego los frutos se caen pero el disco floral y el cáliz permanecen indefinidamente en las ramas. Estas estructuras comúnmente llamadas "botones" son características de la enfermedad. Las hojas circundantes a las flores infectadas son a menudo distorsionadas presentándose con la lámina deformada y las venas agrandadas (Fagan, 1979; Denham y Waller, 1981; Timmer *et al.* 1994).



A. Flor infectada con presencia de acérviolos, B. Botones florales infectados, C. Pétalos pegados al cáliz, D. Cálices permanentes o "botones".

Tomado de: Timmer *et al.* 1994.

Ciclo de vida de *Colletotrichum acutatum*



Tomado de: Timmer *et al.* 1994.

El número de "botones" persistentes en los árboles puede servir como un indicador temprano del potencial de la enfermedad, Timmer y Zitko (1995) encontraron una correlación negativa del número de "botones" presentes con la producción de fruta y una correlación positiva con el número de aquellos en la floración posterior.

Wagan (1979) en Belice, y Timmer y Zitko (1993) en Florida, encontraron que PFD estaba asociada con períodos de lluvia altos durante la época de floración y que la enfermedad era más severa en el dosel bajo, donde la caída de gotas de lluvia dispersa el inóculo de las flores infectadas que están más arriba. Existen otros mecanismos de transmisión del patógeno que podrían tener un papel importante en la dispersión de la enfermedad, Timmer *et al.* (1994), mencionan que en los implementos y equipos de cosecha se pueden transportar pétalos infectados a campos libres de la enfermedad.

El impacto de la enfermedad depende del nivel de infección, los árboles con niveles bajos de infección presentan estrategias para compensar la pérdida de frutos (Timmer *et al.*, 1994), entre estas estrategias está abortar menor cantidad de frutos durante la caída natural y producir frutos más grandes. Timmer y Zitko (1997) observaron que árboles con un

20% de flores afectadas no presentaron pérdidas importantes en producción. Sin embargo, niveles altos de inóculo pueden tener consecuencias muy severas, al extremo de provocar el abandono de las plantaciones. Además de la pérdida directa en producción, se cree que la fruta remanente pierde calidad y mercado.

Métodos de combate

En la actualidad su combate se realiza de manera rutinaria mediante la aplicación de fungicidas durante el período de floración para reducir o retardar la producción de inóculo secundario en las flores.

El factor más crítico en el control de PFD mediante el combate químico es decidir el número y momento de las aplicaciones. Repetidas aplicaciones preventivas son efectivas pero costosas y pueden no incrementar la producción si un poco de PFD se desarrolla. Retrasar las aplicaciones puede resultar en una excesiva acumulación de inóculo en las primeras flores, y por lo tanto dificultar el combate de la enfermedad y aumentar la posibilidad de seleccionar tipos resistentes (Timmer *et al.*, 1994).

En Belice Fagan (1984), encontró que el benomil y captafol fueron los fungicidas más efectivos para el control de PFI. Usados solos o en combinación, estos productos lograron un alto grado de control, siendo necesarias más de 4 aplicaciones. El captan, maneb, y otros fungicidas de contacto redujeron la enfermedad pero no la controlaron eficazmente. En Florida, el benomil y el captafol proveyeron control, pero sólo el benomil está registrado para el uso contra PFI (Timmer y Zitko, 1992). Otros patógenos de cítricos como *Mycosphaerella citri* y *Elsinoe fawcettii* han desarrollado resistencia al benomil, por lo que *C. acutatum* podría tener potencia; para desarrollar resistencia, aunque no ha sido detectada hasta la fecha (Whiteside, 1980).

2. Mancha Grasieta

Esta enfermedad fue observada por primera vez en 1915 en Florida y Cuba. La mancha grasieta afecta más severamente a las toronjas, limones, naranjas tempranas y tangelos, es menos importante en mandarinas y naranjas tardías (Timmer *et al.*, 2000).

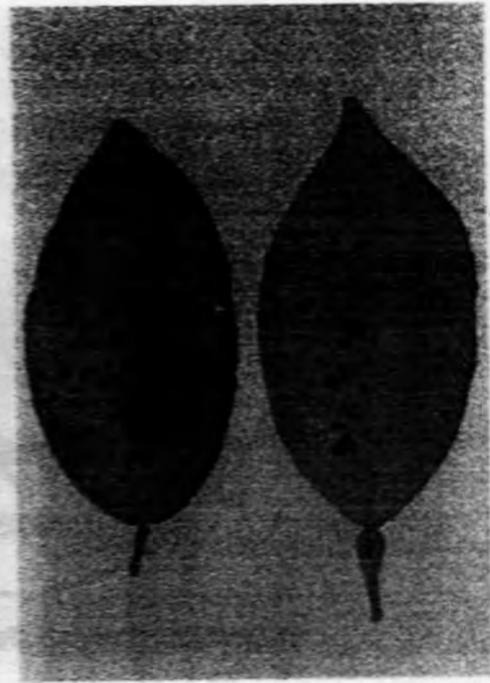
Patógeno

Es causada por el hongo *Mycosphaerella citri* (sinónimo *Cercospora citri-grisea*) el cual produce inicialmente puntos verde amarillentos en las hojas, que pueden ser confundidos con una deficiencia de Mo. Poco tiempo después se hacen prominentes en ambos lados de la hoja y cambian a color café amarillento o negro brillante sobre el envés de las hojas, también se forman diminutas lesiones negras sobre la cáscara del fruto (Timmer y Duncan, 1999; Esquivel *et al.*, 1992; Hernández, 1991 citados por Brenes, 1999).

Ciclo de vida y epidemiología

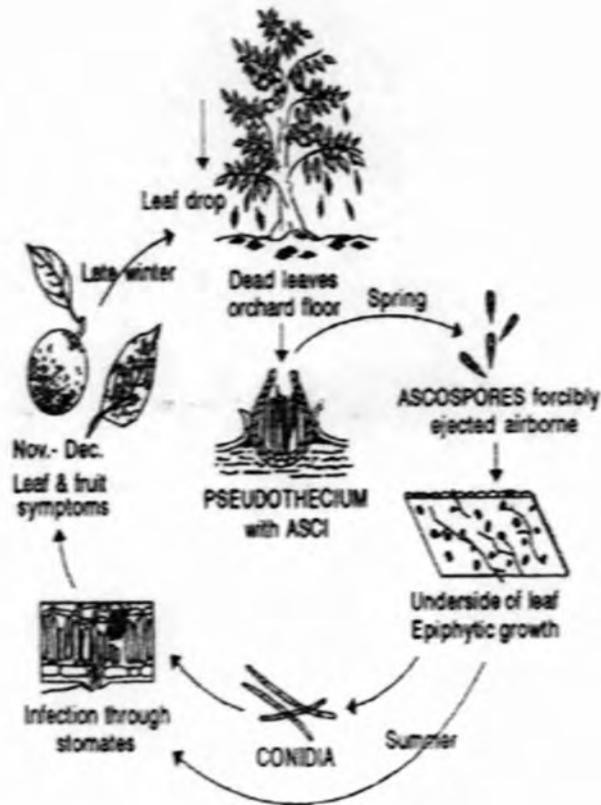
Las estructuras del hongo no fructifican sobre las hojas vivas sino que los pseudotecios del hongo permanecen sobre las hojas en descomposición que están en el suelo. Las ascósporas se descargan y dispersan cuando hay períodos prolongados y repetidos de humedad relativa cercana al 100% combinado con temperaturas cálidas entre 25 y 30 °C, lo que hace que las ascósporas germinen en el envés de las hojas y crezcan epifíticamente antes de penetrar el estoma. El hongo crece lentamente y a menudo se requiere de meses antes de que los síntomas sean aparentes. Por lo que no hay producción de inóculo secundario en un mismo año, sino que año a año el inóculo primario proviene de la hojarasca en el suelo.

El efecto primario es la defoliación, lo que produce disminución en los rendimientos y en el tamaño del fruto; esas pérdidas son mucho más severas en áreas muy lluviosas como el Caribe y América Central, donde la alta temperatura y humedad permiten que se encuentre inóculo disponible todo el año, por lo que la infección puede ocurrir en cualquier momento (Timmer y Duncan, 1999; Timmer *et al.*, 2000).



Sintomatología de mancha grasienta. Lesiones prominentes en ambos lados de la hoja, color café amarillento o negro brillante sobre el envés.
 Tomado de Timmer *et al.*, 2000.

Ciclo de vida de *Myxosphaerella citri*



Tomado de Timmer y Dunca, 1999.

Métodos de combate

A nivel comercial se recomienda aplicar los fungicidas en forma preventiva siempre que hay una nueva brotación de tejido vegetativo.

De acuerdo a Knapp (1992) citado por Brenes (1999) el producto más utilizado es el cobre en dosis de 2 a 4 kg/ha. El grupo de los ditiocarbamatos a controlado la enfermedad, así como los triazoles y los inhibidores de la síntesis de ergosterol (Whiteside, 1989; Arauz y Hord, 1993, citados por Brenes, 1999). Casi todos estos productos se usan en combinación con aceite agrícola, esta forma de aplicación es la que mejor resultado ha dado y la que se utiliza en la actualidad en la mayoría de los huertos comerciales.

Se sabe también que el crecimiento epifítico del hongo sobre la hoja es sensible a los metales presentes en los fertilizantes foliares, Timmer y Zikro (1995) comprobaron que algunos micronutrientes como el zinc, hierro, y manganeso proveen control sustancial si se aplican en altas concentraciones y es mejor si se usa combinados con aceite. El uso de acaricidas ha mostrado que disminuye la enfermedad (Timmer y Duncan, 1999).

Otra forma de control podría ser cubrir la hojarasca con los residuos de malezas de la corta mecánica, con el fin de acelerar la descomposición y construir una barrera física a la liberación de las ascósporas (Timmer y Duncan, 1999).

3. Gomosis

Las enfermedades radicales son de gran importancia en los cítricos, ya que pueden producir amarillamientos del follaje, pobre crecimiento y muerte descendente, caída de hojas, muerte de ramas y hasta la muerte del árbol. Los daños iniciales ocurren en las raíces fibrosas, lo que produce el bloqueo de la absorción de nutrientes del suelo y por lo tanto desórdenes en los procesos metabólicos de la planta. *Phytophthora* spp. es el hongo de suelo más dañino en el cultivo de los cítricos, debido a que puede afectar cualquier parte del árbol y en cualquier edad (Timmer y Duncan, 1999).

Patógeno asociado

Phytophthora nicotinae (sinónimo *P. parasitica*) es el organismo asociado a la gomosis en climas subtropicales. También causa las enfermedades conocidas como pudrición de la pie y pudrición de la raíz (Timmer et al., 1994).

Los árboles afectados por esta enfermedad manifiestan síntomas característicos de una enfermedad radical, amarillamiento y defoliación. La infección ocurre cerca del nivel del suelo, donde se observa la presencia de lesiones oscuras de forma irregular y grietas a través de las cuales sale un exudado gomoso soluble en agua, el cual desaparece luego de una lluvia fuerte, por lo que es más fácil de notar en tiempo seco. Las lesiones se dispersan alrededor de la circunferencia del tronco, matando el cambium y estrangulando lentamente el árbol (Timmer et al., 1999 y Baraona y Sancho, 1998).

Ciclo de vida y epidemiología

Las poblaciones del hongo son mantenidas debido a infecciones repetidas en el sistema radical fibroso. Bajo condiciones favorables de alta humedad y temperatura, las raíces infectadas producen esporangios los cuales liberan esporas móviles que son atraídas a la zona de elongación de nuevas raíces gracias a la exudación de nutrientes en la zona radical.

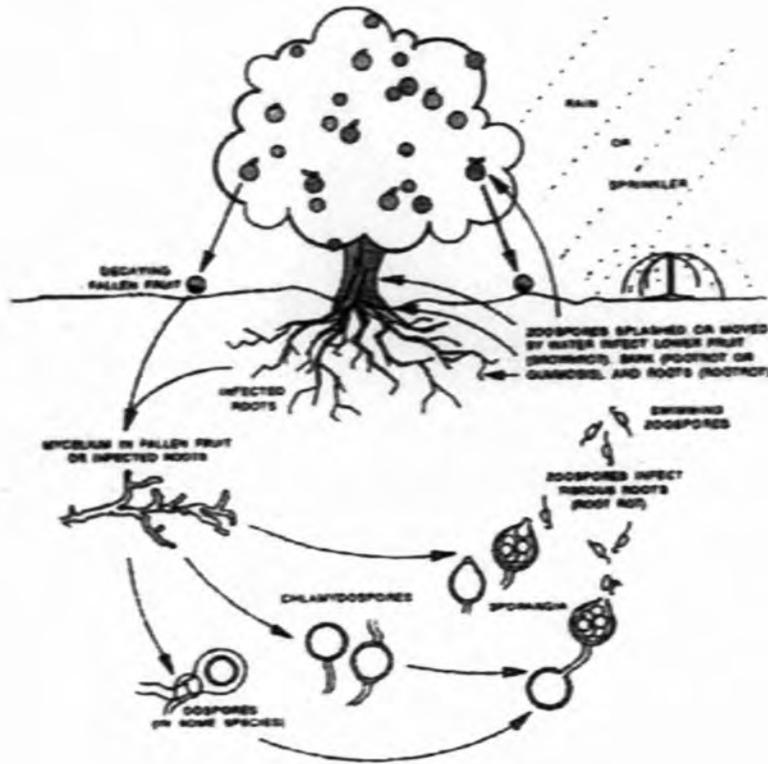
Phytophthora nicotinae sobrevive durante los períodos desfavorables en raíces débiles y en la corteza en descomposición que es degradada, donde el hongo puede producir clamidosporas y persistir por largos períodos en el suelo. Cuando las condiciones mejoran las estructuras de resistencia germinan y son capaces de infectar de nuevo (Timmer y Duncan, 1999).

Sintomatología de gomosis. Exudado soluble en agua, cerca de la base del tallo



Tomado de Timmer et al., 2000.

Ciclo de vida de *Phytophthora* spp. (Tomado de Timmer y Duncan, 1999).



Métodos de combate

La más importante práctica para lograr un adecuado combate de la gomosis es la de realizar los injertos sobre patrones resistentes (Swingle citrumelo y trifoliolate orange) o tolerantes (Carrizo citrange, Cleopatra mandarin, Rangpur, Rough lemon) a la enfermedad (Timmer y Duncan, 1999).

también deben seguirse las siguientes recomendaciones (Barnes y Sanchez, 1999):

- Injertar a alturas mínimas que oscilen entre 25 y 50 cm, para evitar que por salpique el hongo llegue hasta la parte susceptible.
- En árboles de porte bajo deben podarse las ramas cercanas al suelo para evitar infecciones y mantener una adecuada circulación de aire.
- Mantener un buen drenaje.
- Destruir los árboles muertos o muy enfermos, incluyendo sus raíces.
- Examinar la base del tronco y raíces principales por lo menos una vez al año.
- Mantener la base del árbol libre de malezas, cúmulos de materia orgánica y evitar cualquier tipo de heridas.
- Aplicaciones de metalabyl y fosetyl - Al como última alternativa.

Literatura citada

- Agostini, J.P. Timmer, L.W. 1994. Population Dynamics and Survival of Strains of *Colletotrichum gloeosporioides* on citrus in Florida. *Phytopathology* 84(4) 420-425.
- Arauz, L.F. Hord, M.J., 1993. Combate químico y cultural de la mancha grasienta *Mycosphaerella citri* en naranja Valencia. In: memorias. IX Congreso Agronómico y Forestal, No 92. San José, Costa Rica, 1993.
- Citado por Brenes, L. 1999. manejo fitosanitario de la naranja: bases para un uso racional de plaguicidas con especial énfasis en el control de la mancha grasienta. Tesis Mag Sc. San José, Costa Rica., Universidad de Costa Rica.
- Jarahona, M.; sancho, E. 1998. cítricos. San José, Costa Rica: EUNED: Fruticultura Especial, fascículo 1. 93 p.
- Jenham, T.G.; Waller J.M. 1981. Some epidemiological aspects of post-bloom fruit drop disease (*Colletotrichum gloeosporioides*) in citrus. *Ann. Appl. Biol.* 98(1):65-77.
- Esquivel, A.; Fernández, A.V.; Mesón, R.G. 1992. Bases para un manejo integrado del cultivo de la naranja dulce en Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Sistema de Estudios de posgrado: trabajo monográfico del curso Protección Integral de Cultivos bajo la dirección del Profesor Luis Felipe Arauz.
- Citado por Brenes, L. 1999. manejo fitosanitario de la naranja: bases para un uso racional de plaguicidas con especial énfasis en el control de la mancha grasienta. Tesis Mag Sc. San José, Costa Rica., Universidad de Costa Rica.
- Tagan, H.J. 1979. Postbloom fruit drop, a new disease of citrus associated with a form of *Colletotrichum gloeosporioides*. *Ann. Appl. Biol.* 91: 13-20.
- Tagan, H.J. 1984. Postbloom Fruit Drop of Citrus in Belize: 1. Disease Epidemiology. *Turrialba* 34(2): 173-177.
- Tagan, H.J. 1984. Postbloom Fruit Drop of Citrus In Belize: II. Disease Control by Aerial Ground Spraying. *Turrialba* 34(2): 179-186.
- Fernández, D. 1991. Guía tecnológica, Cultivo de cítricos, Costa Rica. Ministerio de Agricultura y ganadería, Región Quezaltenango Norte. 52 p.
- Citado por Brenes, L. 1999. manejo fitosanitario de la naranja: bases para un uso racional de plaguicidas con especial énfasis en el control de la mancha grasienta. Tesis Mag Sc. San José, Costa Rica., Universidad de Costa Rica.
- Happ, J.L. 1992. Florida citrus spray guide. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, university of Florida, Gainesville.
- Citado por Brenes, L. 1999. manejo fitosanitario de la naranja: bases para un uso racional de plaguicidas con especial énfasis en el control de la mancha grasienta. Tesis Mag Sc. San José, Costa Rica., Universidad de Costa Rica.

Timmer, L.W.; Agostini, J.P.; Zitko S.E.; Zulficar, M. 1994. Postbloom Fruit Drop, an increasingly prevalent disease of citrus in the Americas Plant Disease 74(4): 329-334.

Timmer, L.W.; Duncan, L 1999. Citrus Health Management. APS Press, Plant health Management Series. USA. 197 p.

Timmer, L.W.; Garmsey, S.M.; Graham, J.H. 2000. Compendium of citrus diseases. 2 ed. APS Press. 92 p.

Timmer, L.W.; Zitko, S.E. 1995. Evaluation of nutritional products and fungicides for control of citrus greasy spot. Proc. Fla. State Hort. Soc. 108 : 83.

Citado por Brenes, L 1999. manejo fitosanitario, de la naranja: bases para un uso racional de plaguicidas con especial énfasis en el control de la mancha grasienta. Tesis Mag Sc. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica.

Timmer, L.W.; Zitko, S.E. 1995. Early Season Indicators of Postbloom Fruit Drop of Citrus and the relationship of Disease Incidence and Fruit Production. Plant Disease 79(10): 1017-1020.

Timmer, L.W.; Zitko, S.E. 1992. Timing of fungicide application for control of Postbloom Fruit Drop of citrus in Florida. Plant Disease 76(8): 820-823.

Whiteside, 10. 1980. Tolerance of *Mycosphaerella citri* to benomyl in Florida citrus groves. Plant Disease 64: 300-602.

Whiteside, 10. 1989. Comparison of various spray oils for controlling greasy spot on grapefruit leaves and fruit. Proc. Fla. State Hort. Soc. 102 : 13-19.

Citado por Brenes L 1999. manejo fitosanitario de la naranja: bases para un uso racional de plaguicidas con especial énfasis en el control de la mancha grasienta. Tesis Mag Sc. San José, Costa Rica Universidad de Costa Rica.

Zulficar, M.; Briarisky, P-H.; Timmer, L.W. 1996. Infection of Flower and vegetative tissues of citrus by *Colletotrichum cutatum* and *C. gloeosporioides*. Mycologia 88(1):121-128.

**MANEJO POSCOSECHA DE LIMA MESINA
(Citrus latifolia Tan.)**

**Francisco Marín Thiele
Area Poscosecha
Consejo Nacional de Producción**

MANEJO POSCOSECHA DE LIMA MESINA (*Citrus latifolia* Tan.)

Francisco Marín Thiele
Área Poscosecha
Consejo Nacional de Producción

La literatura técnica relacionada con aspectos de manejo poscosecha de cítricos es muy abundante para naranjas, limones y otras especies. Para limas es bastante más reducida, pero existen suficientes elementos que permiten diseñar estrategias adecuadas para la manipulación y mantenimiento de estos frutos. La investigación en Costa Rica se ha enfocado principalmente hacia aspectos de producción, aunque recientemente se han realizado algunas experiencias para acondicionamiento y almacenamiento poscosecha de limas mesina.

CALIDAD DEL FRUTO

Existen diferencias en cuanto a los criterios de calidad de limas de acuerdo con las normas de distintos países. En algunos casos, las dimensiones y el contenido de jugo, varían de manera importante; en otros siquiera son mencionados o del todo no se consideran. Puede, en términos generales, evaluarse la calidad a partir de las siguientes variables:

COLOR: las limas son verdes y por lo tanto, una de las variables de mayor importancia es el color, que hay que mantener el mayor tiempo posible. En las normas de calidad frecuentemente se consideran variaciones en el color, pero referidos a aquellas manchas amarillas provocadas por el contacto (autosombreo) entre frutos de un racimo. Se ha propuesto que limones más amarillos que verdes ("color 3") ya han perdido su aptitud para permanecer en el mercado de fruta fresca.

TAMAÑO (CALIBRE): en las normas se indica que los calibres se encuentran definidos para 0 hasta 8; esto significa, frutos desde 42 hasta algo más de 83 mm de diámetro.

CONTENIDO DE JUGO: Esta es una variable que hasta hace poco tiempo se ha comenzado a considerar debido a rendimientos industriales para jugo. Nuestro país produce frutos cuyo contenido de jugo supera 40 % (masa/masa), lo cual se considera suficiente (por ejemplo, Martinica menciona 25%, Australia 33 %; en la norma Codex aún no se especifica).

BLEOCELOSIS: es el daño químico en la piel del fruto, ocasionado por contacto con sus propios aceites (figura 1). No se incluye como parte de las normas; sin embargo, se ha observado que es de alta relevancia estética en los frutos y que, conforme estos van madurando, el daño se hace más contrastante. Se mide en porcentaje del área afectada.

RIX Y ACIDEZ: el contenido de azúcares y ácidos (respectivamente) y la relación entre esas dos variables, da una idea del "gusto" del jugo. En las experiencias realizadas sin embargo, no se han encontrado variaciones tan grandes entre frutos, tal que deban considerarse estas variables como de alta importancia, salvo tal vez para analizar el efecto de prácticas nuevas de acondicionamiento.

FACTORES PRECOSECHA



Figura 1: típica glándula en donde se



Figura 2: Ejemplo de calibrador de alam-

observa el tallo cerca de la superficie del fruto, por donde mana el aceite (Knight, Klieber y Sedgley, 2001).

bre para ayudar en la labor de cosecha (foto: F. Marín).

Es de esperar que los frutos provenientes de árboles bien atendidos, sean más tolerantes a las condiciones posteriores de manipulación y conservación. Son de especial interés en nuestro caso la nutrición y el control de enfermedades.

COSECHA

Los indicadores de cosecha pueden resumirse en:

a) Tiempo: alrededor de noventa días después de la floración, b) Color: pérdida del típico oscuro de la fruta hacia un verde más suave pero intenso, c) Tamaño: mínimo 42 mm de diámetro.

Es posible utilizar un calibre (figura 2) para determinar en algunos casos el cumplimiento de una dimensión mínima particular según un requerimiento comercial. El fruto puede ser arrancado o cortado, pero siempre deberá presentar un trozo de pedúnculo que, en algunos casos, deberá ser recortado para evitar daños (punzadas) en otras unidades. El cosechador debe tener uñas cortas y contar con la posibilidad de emplear guantes de tela o lavarse frecuentemente.

HORA DE COSECHA

Aunque es frecuente atender cosechas tempranas en un afán por reducir la ganancia de calor en los frutos, esta práctica no necesariamente trae ventajas para el fruto. Esto se debe a que en períodos de alta turgencia, las células que contienen aceite son altamente susceptibles a daño físico, por lo cual vacían con facilidad su contenido. De allí que los niveles de oleocelosis o quema por aceite, sean más elevados cuando las cosechas se hacen durante períodos lluviosos o durante horas frescas de la mañana. Es preferible entonces, permitir que la fruta gane un poco de calor para evitar estos daños (las características propias del fenómeno deben ser investigadas, pues no hay indicadores específicos con respecto, por ejemplo, a la textura del fruto).

EMPAQUE EN CAMPO

Los frutos deben ser colocados en cajas plásticas limpias, con un fondo de espuma de poliuretano de 1,2 cm (1/2"). Las cajas deberán contener los frutos de manera que no sean sobrecargadas para evitar compresiones y oleocelosis; se debe respetar la altura de la columna (carga) para evitar que la caja superior entre en contacto con Frutos de una inferior (compresiones). Deben ser colocadas a la sombra y cubiertas por un sarán fino ("60") para evitar la entrada de basuras. Deberán ser trasladadas al sitio de acondicionamiento lo más pronto posible.

ACONDICIONAMIENTO

El acondicionamiento debe llevarse a cabo aplicando condiciones mínimas de seguridad fitosanitaria para el producto, como un sitio resguardado en donde se evite la entrada de plagas, que el personal emplee técnicas higiénicas (en él mismo y para con el producto), que las aguas sean de buena calidad y cuya posterior disposición sea correctamente hecha; que se evite contaminación de producto ya acondicionado, etc. Esto es, que se cumpla con las llamadas "Buenas Prácticas de Manufactura".

Los frutos deben ser lavados con la finalidad de remover polvo y restos vegetales adheridos. Es ideal contar con equipo mecanizado para cepillar, pero eso no siempre es factible. En todo caso, el agua debe ser limpia o potable, contar con una solución de cloro a una concentración de 150 mg/l y permitir inmersiones de 1 a 2 minutos. En algunas oportunidades es posible la aplicación de ceras para abrillantar las firmas, aunque se ha visto que para períodos cortos de almacenamiento las ceras no son necesarias como agentes para prolongar la vida útil.

Se ha probado inicialmente el acondicionamiento térmico como herramienta para alargar la vida útil. En inmersiones en agua a 49 C, se notó una reducción significativa en la expresión de oleocelosis. Las pruebas además determinaron una posible ventaja en cuanto a la presencia de enfermedades y la condición de textura, además de una posible reducción en la aparición del color amarillo; sin embargo, deben realizarse investigaciones complementarias.

EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO

Investigación reciente ha permitido demostrar la posibilidad de empacar frutos sin mayores inversiones, en cajas de cartón corrugado con 8% de ventilación. No se detectaron ventajas importantes (más bien un efecto negativo) al embolsar los frutos, someterlos a encerado o emplear cajas para atmósfera modificada (AM) por plazos de hasta 75 días en condiciones de almacenamiento de 10 C (humedad relativa superior a 90 %).

El almacenamiento a 10 C ha sido seguro al menos hasta los 75 días, aunque se encuentra bajo análisis el efecto de exponer los frutos a una temperatura de 5 C, que podría ofrecer un incremento en el período de conservación.

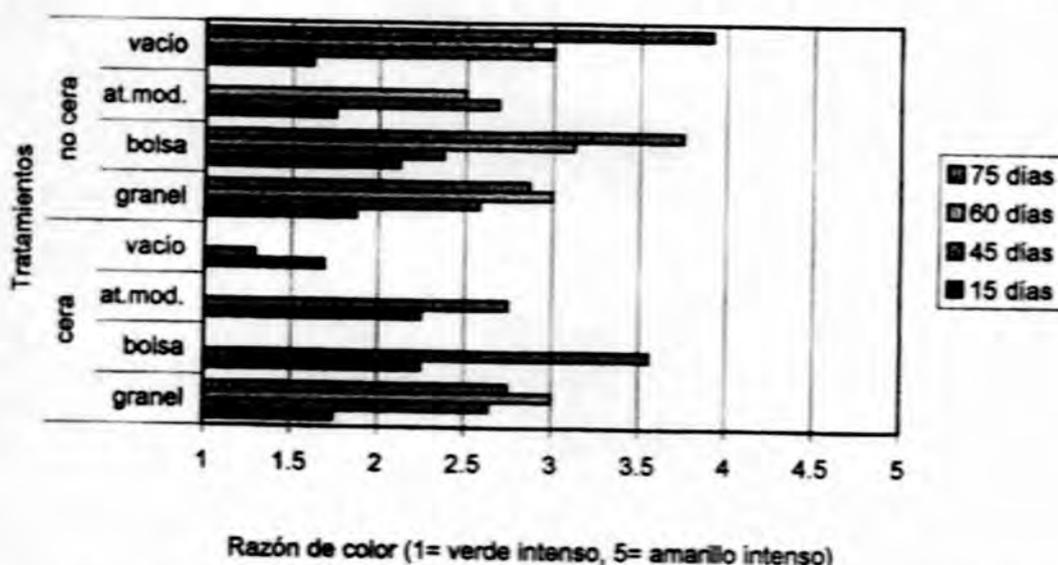


Figura 3: Cambio de la coloración de frutos de lima mesino sometidos a almacenamiento refrigerado (10 C) y sujetos a diferentes tipos de empaque (Marín et al. 2002-b)

LITERATURA

HERNANDEZ, S.; SABORIO, S.; M-, F. y SANDOVAL, B. 2002. Efecto de la temperatura de almacenamiento sobre las cualidades de frutos de lima mesino (*Citrus latifolia* Tan.). (en preparación).

KNIGHT, G.; KLIEBER, A. y SEDGLEY, M. 2001. The relationship between oil gland and fruit development in Washington Navel orange (*Citrus sinensis* L. osbeck), *Annals Botany* 88: 1039-1047.

MARIN, F.; HERNANDEZ, S.; SABORIO, S. y SANDOVAL, B. 2002-a. Acondicionamiento térmico de lima mesina (*Citrus latifolia* Tan): cualidad del fruto durante el almacenamiento refrigerado (en prensa).

MARIN, F.; HERNANDEZ, S.; SABORIO, S. y SANDOVAL, B. 2002-b. Empaques para almacenamiento refrigerado de lima mesina (*Citrus latifolia* Tan.) para mercado local en Costa Rica (en prensa).

CONTENIDO

- Zonificación agroecológica del limón mesina en la Región Chorotega
- Lima persa injertada en cuatro patrones
- Riego localizado en lima persa
- Fertilización y nutrición de cítricos en Costa Rica
- Plagas del limón
- Aspectos Básicos sobre algunas enfermedades en limón mesina
- Manejo poscosecha de limón mesina

