

# **Taller**

## **Resultados de investigación en frutales: cítricos, mango aguacate y musáceas**

El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas es un instituto autónomo, creado de acuerdo a la Gaceta Oficial N° 36.920 del 28 de marzo de 2000, adscrito al Ministerio de Ciencia y Tecnología.

**Publicación Especial** - De acuerdo con el Reglamento de Publicaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, aprobado por la Junta Administradora del FONAIAP en su sesión 576, celebrada el 14 de septiembre de 1999.

Publicaciones Especiales: cualquier material que por su contenido y/o extensión rebase las características de los distintos tipos de publicaciones mencionadas anteriormente, puede reproducirse como una publicación especial, haciendo mención de ello en la portada de la obra; en consecuencia, su presentación revestirá características diferentes. Las publicaciones de este tipo requieren de la aprobación de la Comisión Nacional de Publicaciones.

Taller sobre los resultados de investigación en frutales: cítricos, mango, aguacate y musáceas (1999, Maracay, Ven.). 2005. Trabajos presentados. Ed. Elio A. Pérez S. Maracay, Ven., Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 103 p. (Publicación Especial N° 5).

AGRIS: F01 - 104  
Descripción temática: Cultivos; *Citrus*; *Mangifera indica*, *Persea americana*, *Musa* (Bananos); *Musa* (Plátanos); Manejo del Cultivo; Economía y políticas de desarrollo; Difusión de la investigación Extensión; Venezuela.



**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS  
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECURIAS**

# **Taller sobre los "Resultados de investigación en frutales: cítricos, mango, aguacate y musáceas"**

© Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas - INIA, 2005

Edif. Gerencia General del INIA

Av. Universidad, vía El Limón, Maracay, Aragua. Venezuela.

Teléfonos: (58) 2404911 - 2404765 - 2404764 - 2404779 - 2404766

Apartado postal 2103

<http://www.inia.gov.ve>

Coordinación editorial: Elio A. Pérez S.

Impresión y encuadernación: Taller de Artes Gráficas del INIA.

Hecho el Depósito de Ley

Versión impresa

Depósito Legal: If 2232005634949

ISBN 980-318-181-5

Versión digital

Depósito Legal: lfi22320136301517

ISBN 978-980-318-283-0

Esta obra digital es propiedad del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, publicado para el beneficio y la formación plena de la sociedad. Por ello se permite el uso y la reproducción total o parcial del mismo, siempre que no se haga con fines de lucro, se cite al autor y la institución conforme a las normas vigentes.

## Contenido

Presentación	5
El germoplasma de cítricos del Ceniap y la producción de cítricos libres de virus y viroides.	7
El germoplasma de cítricos y la producción de yemas libres de virus y viroides.	14
Evaluación del mandarino 'Dancy' ( <i>Citrus reticulata</i> Blanco) sobre 10 portainjertos en Salmerón, estado Miranda.	16
Evaluación del naranjo 'Valencia' sobre siete portainjertos en Miranda, estado Carabobo.	25
Evaluación del naranjo 'California' ('Washington Navel') sobre 10 portainjertos en Montalbán, Carabobo. 1994-97.	32
Evaluación del naranjo 'Valencia' sobre 13 patrones en la hacienda Montevideo, estado Lara.	38
Evaluación de la lima 'Tahiti' sobre 10 patrones en la planicie de Maracaibo.	43
Estudio del minador de la hoja de los cítricos <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton: fluctuación poblacional, implementación de controles químico y biológico.	48

Presencia del psilido asiático de los cítricos <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en Venezuela.	54
Prolina un buen indicador del estrés hídrico en los cítricos.	60
Evaluación de la tolerancia al estrés hídrico de algunos portainjertos para cítricos.	64
Caracterización del virus de la leprosis de los cítricos y la fluctuación poblacional del ácaro plano.	72
<b>Mango</b>	
Selección de cultivares de mango para copa en Venezuela.	73
<b>Aguacate</b>	
Cultivares para patrón y copa de aguacate.	79
<b>Musáceas</b>	
Evaluación de clones de musáceas tolerantes a sigatoka negra ( <i>Mycosphaerella fijiensis</i> ).	87
Respuestas del plátano hartón enano en las condiciones de los valles de Aragua.	96

## **Presentación**

Los frutales constituyen uno de los renglones de mayor trascendencia socioeconómica dentro del sector agrícola del país, por estar conformado en su mayoría por pequeños y medianos productores, los cuales ocupan aproximadamente 250 000 ha, distribuidas a lo largo y ancho del territorio nacional.

A pesar del acervo científico y tecnológico generado por los diferentes entes nacionales de investigación, públicos y privados, la incidencia en el proceso productivo ha sido limitada, señalando como causa de esta situación la carencia de Servicios de Extensión, los cuales permiten la difusión y facilitan la adopción de tecnologías por parte de los productores.

Con el objetivo de subsanar, en parte, esta problemática se organizó el “Taller sobre los Resultados de investigación en frutales: cítricos, mango, aguacate y musáceas”, coordinado por el Instituto de Investigaciones Agronómicas del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ceniap), durante los días 9 y 10 de diciembre del año 1999. Este taller contó con la colaboración financiera de Fundacite-Carabobo y el apoyo logístico de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de Universidad Central de Venezuela, situada en la ciudad de Montalbán y localizada en la región citrícola de los Valles Altos del estado Carabobo, a quienes damos nuestro agradecimiento.

Es propicia la ocasión para felicitar a los expositores, así como a los numerosos asistentes al taller, quienes a través de su activa participación, durante las ponencias, contribuyeron al establecimiento de un dinámico y fructífero intercambio de opiniones, los cuales permitieron el cumplimiento de los objetivos planteados y el éxito del evento.

**Edmundo Monteverde**  
Coordinador del Taller





# El germoplasma de cítricos del Ceniap y la producción de cítricos libres de virus y viroides

Edmundo E. Monteverde

Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ceniap).

Desde 1976 se realizan en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ceniap), adscrito al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), varias investigaciones cuyo objetivo principal es la producción de germoplasma de cítricos libres de virus y viroides a partir de árboles seleccionados.

Estas líneas de investigación están dirigidas hacia: 1) Selección e introducción de germoplasma de árboles de cítricos por producción y calidad de frutos, 2) Evaluación de psorosis, concavidad gomosa, exocortis y cachexia-xyloporosis en los árboles preseleccionados y 3) Producción de plantas libres de esos patógenos en árboles seleccionados a través de la microinjertación de ápices *in vitro*.

## Selección e introducción de germoplasma

Durante cinco años, la producción y calidad del fruto fue registrada para 148 árboles de naranjo dulce, preseleccionados en tres diferentes fincas y 9 lotes de los Valles altos de Carabobo, Montalbán, Venezuela (Monteverde *et al.*, 1984)

Se seleccionaron árboles de 10 o más años de edad, de los cultivares 'Valencia' (VA), 'California' ('Washington Navel') (WN), 'Pineapple' (PA) y 'Criollo Mejorado' (CM), y sin ningún síntoma externo de estar afectados por alguna enfermedad. Los árboles se seleccionaron en cada lote por mínimas diferencias significativas a 10% usando el parámetro kg SST/árbol.

La producción se midió anualmente en kilogramos (kg) y número de frutos (NF), durante cinco años. La calidad del fruto se determinó tomando anualmente 10 frutos al azar, alrededor del árbol, a los cuales se les determinó el porcentaje de jugo (% jugo), porcentaje sólidos solubles totales o °Brix (% SST), porcentaje acidez (% acidez) y el número de semillas, en el caso del 'Criollo Mejorado'. También se calculó el peso promedio del fruto, la relación SST:acidez (índice de madurez) y los kg SST/árbol ( $\text{kg} \times \% \text{jugo} \times \% \text{SST}/10\,000$ ).

En el Cuadro 1 se presenta la producción y la calidad de los frutos promedio de 22 árboles seleccionados, de los 148 preseleccionados, de los cuales 16 eran árboles del cultivar 'Valencia'. El árbol de mayor producción promedio fue el codificado con el no. VA12A1208, con 313 kg/árbol, y el de menor producción el no. VA05B1107, con 177 kg/árbol, lo que corresponde a 16,90 kg SST/árbol y 9,70 kg SST/árbol, respectivamente.

Los árboles seleccionados para el 'Criollo Mejorado' fueron el no. CM06E3722, con una producción promedio de 398 kg/árbol y 18,39 kg SST/árbol, y el no. CM06E3602, con 277 kg/árbol promedio y 12,25 kgSST/árbol. Este último árbol no fue seleccionado en forma estadística, debido a su bajo promedio en el número de semillas/fruto, presentando sólo cuatro, mientras que el primero tenía un promedio de 10 semillas/fruto.

En Venezuela, el 'Criollo Mejorado' está dentro de los que son llamados naranjos criollos. Este material se propagó originalmente por

**Cuadro 1. Producción promedio en kilogramos y calidad de fruto en 22 árboles de naranjos dulce seleccionados en los Valles Altos Carabobo-Yaracuy, Venezuela. Durante cinco años, 1979-83.**

Árbol No.	Promedio kg	Frutos No.	Frutos g	Jugo %	TSS %	Acidez %	TSS: acidez	kg SST/ árbol
VA12A1208	313	1 346	233	44,66	12,06	0,89	13,55	16,96
VA12A0804	311	1 346	231	50,00	11,26	0,93	12,10	17,56
VA05C2921	298	1 578	189	41,73	12,04	0,98	13,72	14,91
VA05A2701	281	1 385	203	45,93	12,41	0,99	12,54	16,10
VA06J1203	256	1 290	198	47,59	12,69	0,93	13,64	15,55
VA06J1105	256	1 507	170	48,68	11,94	0,96	12,43	14,79
VA06J1108	250	1 386	180	47,80	12,15	1,03	11,79	14,37
VA05B1211	255	1 061	212	39,28	12,09	0,83	14,57	10,61
VA06G0423	218	1 160	188	47,16	12,85	0,93	13,82	13,18
VA06G1311	211	1 081	195	45,80	12,84	0,87	14,75	12,25
VA05B0713	197	1 076	193	43,26	12,34	0,97	12,72	10,54
VA06G1323	196	1 043	188	47,40	12,75	0,87	14,67	11,71
VA06G0613	195	1 006	194	45,25	12,70	0,74	17,16	11,58
VA05B2621	188	970	194	44,36	12,97	0,89	14,57	10,98
VA05B1221	186	841	222	43,83	12,39	0,87	14,24	9,91
VA05B1107	177	886	200	45,13	12,29	0,82	14,99	9,70
CM06E3722	398	3 033	131	45,52	10,90	0,45	24,22	18,39
CM06E3602	277	1 828	151	40,67	10,90	0,75	14,53	12,25
PA06F2422	210*	1 154	182	44,33	12,23	0,91	13,44	11,40
WN06A1805	244*	886	275	36,71	11,85	0,68	17,43	10,61
WN06A1504	243*	884	275	38,74	12,06	0,72	18,75	11,35
WN06A0205	231*	751	308	36,78	12,25	0,75	16,31	10,39

Arboles seleccionados por MDS 10%

\* promedio de tres años

semilla en la hacienda Montero, Montalban, estado Carabobo, pero, posteriormente, se comenzó a injertar con el nombre de 'Criollo Mejorado'. Por lo tanto, se decidió dar el nombre a esas dos selecciones como 'Criollo Montero CS' con semilla (CM06E3722) y 'Criollo Montero SS' sin semilla (CM06E3602), en honor al nombre de la finca donde se seleccionaron. El 'Criollo Mejorado' tiene una alta producción, aunque las características del fruto son diferentes al 'Valencia', el cual tiene un alto contenido de semilla, promedio de 15 semillas/fruto, y un menor valor del peso promedio, % jugo, % SST y % acidez. Esto hace que la relación SST:acidez sea alta.

En el caso de 'Pineapple' sólo resultó seleccionado el árbol PA06F2422, con 210 kg/árbol y 10,40 kg SST/árbol promedio.

Para el naranjo 'California' se seleccionaron tres árboles; el no. WN06A1805 con 244 kg/árbol, no. WN06A1504 con 243 kg/árbol y el no. WN06A0205 con 231 kg/árbol promedio.

También, en el Campo Experimental del Ceniap se seleccionaron, durante cinco años, ocho árboles por producción en kilogramos de grapefruits, *C. Paradisi* Macf., 'Marsh Seedless' (MS) y 'Duncan' (DU), los tangelo, *C. reticulata* Blanco x *C. Paradisi* Macf., 'Orlando' (TO) y 'Nova' (TN), los naranjos 'Valencia' (VA), 'Parson Brown' (PB) y 'Hamlin' (HA) (Cuadro 2). Además, en el Campo Experimental se encuentran otros materiales cítricos introducidos de California (EE UU), la India, Florida (EE UU) y España (Cuadro 3).

**Cuadro 2. Producción promedio de árboles de cítricos en el campo experimental del Ceniap, durante cinco años (1976-80).**

Árbol No.	kg/árbol
MS1B0202	250
DU1B0301	210
TO1B1202	131
PB1B0606	120
HA1B0503	118
TN1B1108	95
VA1B0409	66
PL1B1402	52

### **Evaluación de psorosis, concavidad gomosa, exocortis y cachexia-xyloporosis**

El grado de infectación por estos patógenos fue evaluado en los 148 árboles preseleccionados, tomando tres esquejes alrededor de cada árbol, de cada uno de ellos se tomaron tres pedazos de corteza y se inocularon tres plantas indicadoras, injertándoles un pedazos de corteza a cada una. Se dejó una planta sin inocular como testigo negativo.

Los indicadores usados para la detección de las enfermedades fueron plántulas de naranjo dulce 'Hamlin' o 'Pineapple', para la concavidad gomosas, y Cidro 'Etrog Arizona 861-S1' injertado sobre limonero 'Volkameriana', para la exocortis. Para cachexia-xyloporosis se usó mandarino 'Parsons Special' injertado sobre 'Volkameriana', y tangelo 'Orlando'.

Las plantas indicadoras se inocularon con yemas o pedazos de cortezas provenientes de los árboles preseleccionados. Los síntomas positivos en las plantas indicadoras, fueron aclaramientos ("fleckings") y hoja de roble ("oak leaf") en hojas nuevas de 'Hamlin' o 'Pineapple' para psorosis y la concavidad gomosa. Para exocortis los síntomas fueron hojas epinásticas y puntos necróticos en la

vena principal de la hoja por el envés. En el caso de cachexia-xyloporosis la sintomatología positiva fueron puntos de goma en la línea de injerto de 'Parsons Special'/'Volkameriana', salientes en la cara interna de la corteza y depresiones en la madera de tangelo 'Orlando'; ambas tejidos con una coloración marrón en la superficie.

El grado de infectación por los tres patógenos en los 148 árboles preseleccionados aparecen indicados en el Cuadro 4. Este fue alto para el caso de exocortis con 62,80%, medio para cachexia-xyloporosis con 28,40% y bajo para psorosis - concavidad gomosa con 12,20% (Monteverde *et al.*, 1992).

La baja infectación por psorosis y concavidad gomosa es lógica, si consideramos la preselección previa de árboles sin ningún síntoma externo de la enfermedad y de 10 ó más años de edad. Generalmente, esta sintomatología aparece alrededor de esa edad, cuando los árboles están infectados. Pero en el caso de cachexia - xyloporosis la infectación debería ser alta, debido a la facilidad de transmisión mecánica de este patógeno. El grado de infectación media de los árboles por cachexia - xyloporosis se debió, probablemente, a que estos árboles originalmente estaban libres del viroide y, posteriormente, fueron infectados por plantas de cítricos contaminadas introducidas en el área.

Los naranjos 'Valencia', 'California' y 'Criollo Montero' mostraron baja infectación por psorosis - concavidad gomosa, pero 'Pineapple' estaba altamente infectado (Cuadro 5). En el caso de 'Valencia' y 'California', esto se debió, probablemente, a la preselección que redujo el número de árboles infectados. Pero en el caso del 'Criollo Mejorado' puede haber sido a que las yemas provenían originalmente de plantas de semillas y la psorosis se transmite en muy bajo porcentaje a través de la semilla. Todos los cultivares aparecieron altamente infectados por exocortis. Ningún árbol de California apareció infectado por cachexia-xyloporosis (Monteverde *et al.*, 1992).

**Cuadro 3. Materiales citrícolas introducidos del exterior en el Ceniap.**

<b>Cultivar</b>	<b>Origen/año</b>
Frost Valencia	California, EE UU/1979
Cutter Valencia	California, EE UU/1979
Campbell Valencia	California, EE UU/1979
Parent Navel	California, EE UU/1979
Frost Navel	California, EE UU/1979
Atwood Navel	California, EE UU/1978
Naranja Don Joao	California, EE UU/1979
Naranja Salustiana	California, EE UU/1979
Naranja Rotuma Island	California, EE UU/1979
Naranja Necked Nucelar	California, EE UU/1979
Mandarino Nova	California, EE UU/1979
Mandarino Cravo	California, EE UU/1979
Mandarino Clementina	California, EE UU/1979
Mandarino Kinnow	California, EE UU/1979
Mandarino Kara	California, EE UU/1979
Mandarino Nagpur	India/980
Mandarino Parsons Special	California, EE UU/1979
Mandarino Ortanique	California, EE UU/1979
Mandarino Temple	California, EE UU/1979
Frost Marsh grapefruit	California, EE UU/1979
Reed grapefruit	California, EE UU/1979
Reinking pummelo	California, EE UU/1979
Chandler pummelo	California, EE UU/1979
Bearss lime	California, EE UU/1979
Hughes Valencia	Florida, EE UU/1980
Mandarino Clementina de Nules	España/1986
Mandarino Satsuma Okitsu	España/1986
Fortuna	España/1986

**Cuadro 4. Evaluación de psorosis - concavidad gomosa, exocortis y cachexia - xyloporosis en 148 árboles en tres fincas de los Valles Altos Carabobo. 1984**

Lotes	PSV-CGV + / Total	CEV + / Total	CCaV-XYV + / Total
<b>Araguita</b>			
5A	5/12	12/12	8/12
5B	4/30	19/30	13/30
5C	1/21	12/21	3/21
Sub-total	10/63	43/63	24/63
%	15,90	69,30	38,00
<b>Montero</b>			
6A	1/12	10/12	0/12
6E	0/16	4/16	4/16
6F	4/5	3/5	3/5
6G	1/14	7/14	6/14
6J	2/21	10/21	3/21
Sub-total	8/68	34/68	16/68
%	11,80	50,00	23,50
<b>La Majada</b>			
12A	0/17	16/17	2/17
Sub-total	0/17	16/17	2/17
%	0	94,10	11,80
Total	18/148	93/148	41/148
% Total	12,2	62,8	28,4

+/total = pruebas positiva/total de plantas  
CEV = exocortis

PSV-CGV = psorosis-concavidad gomosa  
CCaV-XYV = cachexia-xyloporosis

### **Producción de plantas libres de psorosis - concavidad gomosa, exocortis y cachexia - xyloporosis**

La eliminación de estos patógenos de los árboles seleccionados se hizo a través de la microinjertación de ápices *in vitro*. De los 22 árboles seleccionados, se produjeron 66 microinjertos, lo cual significó un promedio de tres microinjertos por árbol, a éstos se les repitió las pruebas con las plantas indicadoras para comprobar si habían quedado libres de estos patógenos. Esto mostró que 100% de los microinjertos quedaron libres de exocortis, 92,42% quedaron libres de cachexia-xyloporosis y 98,40% de psorosis - concavidad gomosa (Monteverde *et al.*, 1980 y Reyes, 1988).

Se ha encontrado que exocortis y cachexia - xyloporosis son fáciles de eliminar a través de

la microinjertación de ápices *in vitro*, pero psorosis es difícil de eliminar totalmente. Sin embargo, Roistacher *et al.* (1976) han producido plantas microinjertadas 100% libres de exocortis, 98,20% libres de cachexia - xyloporosis y 87,50 - 92,30% libres de psorosis A. Estos resultados son bastante similares a los obtenidos en nuestro caso.

### **Establecimiento de un Programa de Certificación de Cítricos Libres de Virus**

Una citricultura moderna esta sustentada en factores fijo que no son modificables después que se siembra el árbol y factores variables o que puede ser modificados. Los factores fijo son el portainjerto que debe inducir alta eficiencia productiva, por ejemplo en kilogramos

**Cuadro 5. Evaluación de psorosis-concavidad gomosa, exocortis y cachexia-xyloporosis en cuatro cultivares de naranjo dulce en los Valles Altos de Carabobo-Yaracuy. 1984.**

Cultivar	Psorosis-concavidad gomosa +/Total	Exocortis +/Total	Cachexia-xyloporosis +/Total
Valencia	13/115	76/115	37/115
%	11,3	66,0	32,2
Criollo Montero	0/16	4/16	4/16
%	0,0	25,0	25,0
California	1/12	10/12	0/12
%	8,3	83,3	0,0
Pineapple	4/5	3/5	3/5
%	80	60,0	60

+/Total = prueba positiva/total de plantas  
CEV = exocortis

PSV-CGV = psorosis-concavidad gomosa  
CCaV-XYV = cachexia-xyloporosis

metros por metros cúbicos de copa ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), inducir alta calidad en el fruto y ser tolerante a factores bióticos (p.ej. enfermedades) y factores abióticos (p.ej. suelo). Otro factor fijo o no modificable es el cultivar o variedad que se injerta, el cual debe provenir de materiales productivos y libre de virus y viroides, que permitan expresar su mayor capacidad genética.

En el Ceniap, después de una labor de 10 años de investigación, se estableció un Servicio Nacional de Certificación de Cítricos (Senacac) dirigido la supervisión de los viveros y al suministro de yemas libres de "virus" proveniente de árboles de conocida productividad y calidad de frutos. Al mismo tiempo se han incorporados nuevas técnicas al laboratorio de virología del Ceniap, para la detección de virus y viroides por métodos más modernos.

El Senacac funcionó entre 1989 y 1994, dado a que fue suspendido el servicio en este último año, porque a los árboles seleccionados del bloque de fundación se contaminaron con razas severas de tristeza.

Actualmente se esta trabajando en la limpieza del virus de la tristeza en esos árboles seleccionados. Para ello, se están volviendo a

microinjertar los árboles para limpiarlo y luego colocarlos en un umbráculo protegidos con malla antiáfidos. Posteriormente esos materiales se inocularan con razas suaves de Tristeza para protegerlos contra razas severas del virus.

### Bibliografía consultada

- MONTEVERDE, E. E.; GARCÍA, M. L.; BRICEÑO, M. 1992. Obtención de plantas cítricas libres de psorosis y exocortis en árboles infectados a través de la microinjertación de ápices *in vitro*. *Agronomía Tropical* (Ven.) 36(4-6):5-13
- MONTEVERDE, E. E.; ESPINOZA, M.; RUIZ, J. R.; BRICEÑO, M. 1992. Evaluación de psorosis-concave gum, exocortis y cachexia-xyloporosis en árboles de naranjo dulce en los Valles Altos de Carabobo. *Agronomía Tropical* (Ven.) 42(3-4):137-149.
- MONTEVERDE, E. E.; ESPINOZA, M.; RUIZ, J. R. 1986. Five year yield and fruit quality of two orange tree cultivars in Venezuela's main citrus area. 1984 *Proc. Inter. Soc. Citriculture* 1: 88-91.

REYES, F. J. 1988. Informe Anual. Fonaiap.  
Ceniap. IIA. 20 p.

ROISTACHER, C. N.; NAVARRO, L.;  
MURASHIGE; T. 1976. Recovery of

citrus selections free of several virus,  
exocortis viroid and *Spiroplasma citri*  
by shoot tip grafting *in vitro*. Proc. 7  
Conf. IOCV. Riverside, California, p.  
186-193

# El germoplasma de cítricos y la producción de yemas libres de virus y viroides

Ezequiel Rangel y Edmundo E. Monteverde

*Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ceniap).*

## **Métodos moleculares para el diagnóstico de enfermedades causadas por virus y viroides en cítricos**

El uso de métodos moleculares para el diagnóstico de enfermedades, causadas por virus y viroides en cítricos (extensible a otros patógenos), se basa en el aislamiento del patógeno en estado puro, la caracterización biológica exhaustiva y la comparación con otros organismos similares o relacionados, además de la incorporación de controles adecuados, para finalmente proceder a la caracterización molecular y el establecimiento de una o más técnicas con la finalidad de ofrecer resultados confiables, consistentes y comparables, de manera rápida y con posibilidad de aplicación a gran escala, a los fines específicos del control de calidad fitosanitaria del material de propagación, o diagnóstico rutinario de utilidad práctica en programas de control, seguimiento epidemiológico o erradicación de enfermedades en un área determinada.

En el caso del virus de la tristeza de los cítricos (CTV), los viroides de la exocortis y la caquexia de los cítricos (CEVd y CCaVd, respectivamente) se han desarrollado numerosos métodos bioquímicos o moleculares de alta confiabilidad y sensibilidad.

El laboratorio de virología vegetal del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ceniap) cuenta con un lector de placas de microtitulación y un juego de reactivos comerciales, basados en una mezcla de anticuerpos monoclonales (3CA5 y 3DF1) biotinilados

para la detección del virus, por una reacción enzimática que produce un cambio de color en la muestra analizada (DASI-ELISA).

El método molecular es altamente sensible y específico, permite la detección de prácticamente cualquier raza del CTV presente en una muestra, aun en concentraciones muy bajas. Esta técnica se considera adecuada para su inclusión en el control de calidad del proceso de producción de plantas libres de virus, y mostró su sensibilidad al detectar la presencia del virus en 513 de 515 muestras de cítricos, las cuales provienen de diferentes localidades de la principal zona citrícola del país en 1998. A pesar de la alta sensibilidad mencionada, se ha señalado que factores, tales como: la temperatura, edad del tejido y la época de muestreo pueden afectar la concentración del virus en la muestra y, por consiguiente, conducir a posibles falsos negativos cuando las condiciones no son favorables a la multiplicación del virus, por estas razones es recomendable tomar siempre tejido joven y en épocas donde las condiciones ambientales han permitido obtener detección segura en ensayos previos.

En el laboratorio se ha estado trabajando en la dotación de equipos y ajuste de protocolos, para ofrecer a corto plazo el diagnóstico del CTV y de los viroides de la exocortis y la caquexia de los cítricos por métodos electroforéticos.

Por otra parte, Venezuela como país integrante de la Red Interamericana de Cítricos (RIAC), también forma parte de un proyecto de certi-



ficación de cítricos a escala continental, en el cual se convendrá en breve tiempo la adopción de técnicas estandarizadas en todos los laboratorios de la red, con la finalidad de poder efectuar comparaciones válidas y tener resul-

tados aceptados por todos los integrantes. Este proceso considera una etapa de evaluación de factibilidad técnica y una de capacitación en las técnicas que serán adoptadas.

# Evaluación del mandarinao 'Dancy' (*Citrus reticulata* Blanco) sobre 10 portainjertos en Salmerón, estado Miranda

Eusebio Solorzano y Juan José Tortolero  
*Estación Experimental Miranda*

## Resumen

Con la finalidad de estudiar el comportamiento del mandarinao 'Dancy' sobre distintos portainjertos, en la principal zona mandarinera del estado Miranda, se instaló un ensayo comparativo con 10 portainjertos (tratamientos) diferentes, en septiembre de 1991, seleccionados según reportes de tolerancia al virus de la tristeza de los cítricos. El experimento se realizó en una superficie de 0,5 ha y cada tratamiento consta de cinco repeticiones de dos plantas cada una. Durante cinco años se evaluaron el vigor del árbol (una vez por año); de floración, a partir del año 1996 (quincenalmente, entre febrero y julio) y los factores de calidad externa e interna de los frutos (peso fresco, tamaño, color de cascara, grosor de cascara; % SST, % acidez, relación SST/Ac, % jugo, ect.), entre los meses noviembre y diciembre. Los portainjertos 'Troyer', 'Carrizo', 'Yuma', 'Taiwanica' y 'Cleopatra' se distinguieron y ratifican esta tendencia durante los cuatro años de evaluación, representando una alternativa para la propagación del mandarinao en el área bajo estudio.

## Introducción

El estado Miranda se considera el primer productor de mandarinas de alta calidad en el país (Ministerio de Agricultura y Cría, 1994), con unas 5 476 ha bajo cultivo (Araira, Salmerón y Macanilla), las que produjeron 108 918 t de

frutos para el ciclo 97-98 (IV Censo Agrícola, 1998). Se estima que la superficie cultivada es muy superior a la citada (A. Rojas, citricultor de la zona y experiencias personales de los autores).

El cultivar predominante, aproximadamente desde 1954, es el Dancy (*Citrus reticulata* Blanco), injertado sobre naranjo agrio (*Citrus aurantium* L.), del cual persiste aún un alto porcentaje en el campo. A partir de 1980, año de la aparición de la *Tristeza de los cítricos* en Venezuela (Reyes y Espinoza, 1986), se comienza a usar otros portainjertos como alternativas, con mucho énfasis en el limón 'Volkameriano', por la alta sensibilidad del naranjo agrio ante esta letal enfermedad.

Esta influencia llega a las zonas mandarineras del estado Miranda y se utilizó el limón 'Volkameriano' como portainjerto, existiendo hoy niveles importantes en la población mandarinera, con resultados no muy halagadores para los productores.

Como consecuencia de esta situación, y bajo el asesoramiento del investigador Edmundo Monteverde (Ceniap-Maracay), el INIA-Miranda, estableció una actividad de investigación para evaluar el comportamiento (agronómico, producción y calidad de frutos) del mandarinao 'Dancy' sobre 10 portainjertos en Macanilla. Para ello, se tomaron las yemas de una sola plata madre del 'Dancy', en la misma localidad, y fueron trasladadas al Ceniap, donde fueron injertadas.

## Materiales y métodos

El ensayo fue montado en un área de 0,5 ha, ubicada a 620 msnm, en la localidad de Macanilla, del municipio Acevedo del estado Miranda. La zona está caracterizada por presentar un relieve muy irregular, con pendientes excesivas, suelos de textura franco-arcilloso con cierto grado de pedregosidad, de baja fertilidad y ácidos (pH <5). El entorno, de la zona bajo estudio, es de amplia tradición mandarinera.

Según Ewel *et al.* (1968) señalan que el área bajo estudio se clasifica como zona de vida "Bosque Húmedo Tropical", con una topografía de montañas y colinas inclinadas, un régimen pluviométrico que varía entre 1 000 a 2 000 mm/año, con temperatura media entre 18 a 24 °C, altitudes entre 200 y 1 600 msnm y una dirección del viento de este a oeste. Se considera que toda la zona posee características edáficas y climáticas adecuadas para el cultivo del mandarinerero (García y Araque, 1975).

La esencia del ensayo lo constituye la copa del mandarino 'Dancy' sobre 10 portainjertos:

- Citrange 'Carrizo' (*Poncirus trifoliata* x *C. sinensis*)
- 'Yuma'
- Citrumelo 'Swingle' (*Poncirus trifoliata* x *C. paradisi*)
- Citrumelo 'Sacatón' (*Poncirus trifoliata* x *C. paradisi*).

Para efectos del análisis de los resultados se aplicó el diseño estadístico experimental de Bloques al azar, con 10 tratamientos (portainjertos) y cinco repeticiones cada uno; la unidad experimental está compuesta por dos árboles/repeticiones. La plantación está dispuesta a 6 x 6 m.

La siembra de las plantas se realizó en septiembre de 1991, aplicando un encalado previo, con cal dolomítica a razón de 65 g/hoyo, y una fertilización con 320 g/planta de la fórmula 16-16-8, esto, como resultado de los análisis de suelo practicados en el área de ensayo, previo a la siembra. Se realizaron labores de mantenimiento, tales como: control manual de malezas, poda de formación y de mantenimiento.

Se evaluó el vigor de las plantas y, desde 1996, año en que se inició el ciclo de producción de algunos de los árboles, se realizaron supervisiones de la floración (entre febrero y abril), estimación de cosecha y muestreos de frutos (15 frutos/árbol), entre noviembre y diciembre, para los respectivos análisis de calidad externo e interno de frutos.

## Discusión de resultados

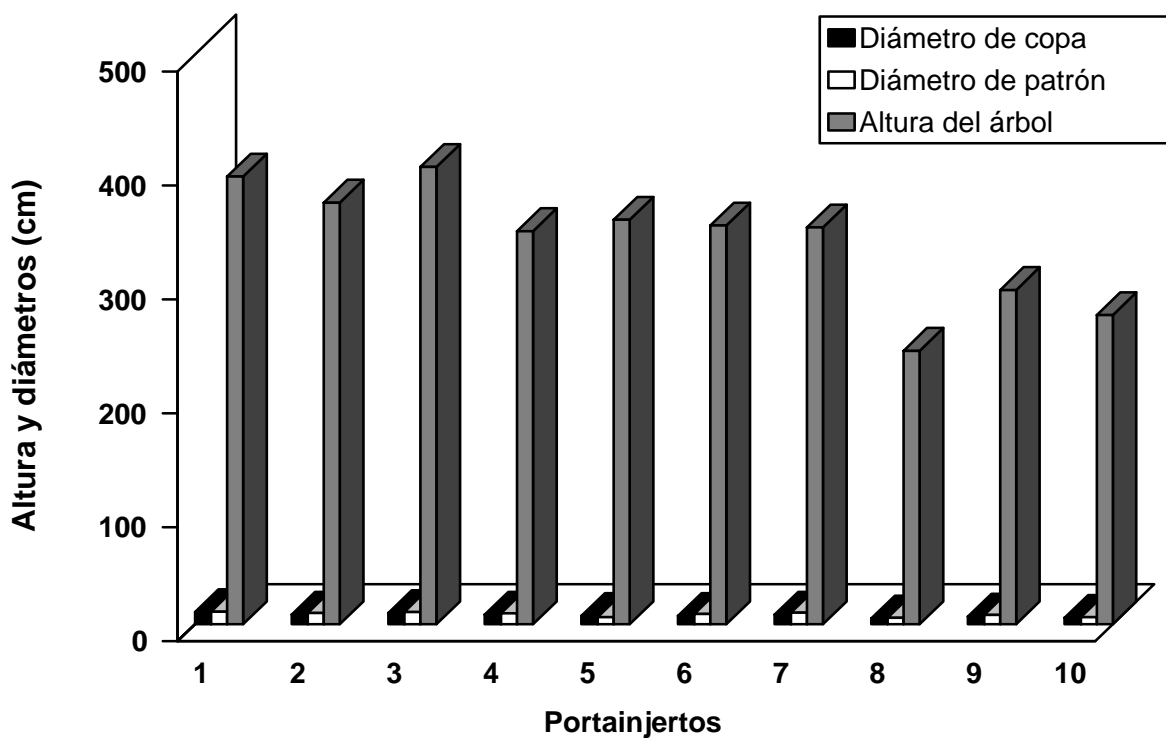
Los portainjertos ejercen gran influencia, tanto sobre los caracteres de vigorosidad de la copa injertada en ellos, como en los de calidad externos e internos del fruto producido, así lo han señalado Blondel (1974), Vades *et al.* (1979), Montilla y Gallardo (1986), Reyes y Espinoza (1986), Laborem *et al.* (1993).

En el Cuadro 1 y la Figura 1 se presenta el vigor de los árboles en función de los diámetros de la copa y del patrón (10 cm por arriba y por debajo de la línea de injertación) y la altura total del árbol. Se puede observar que los árboles más vigorosos fueron 'Taiwanica', 'Cleopatra' y 'Volkameriana'; los intermedios fueron 'Rugoso', híbrido 'Cajera', 'Troyer' y 'Carrizo' y los menos vigorosos fueron 'Yuma', 'Swingle' y 'Sacatón'.

Con respecto a la inducción floral, se observa que ésta no ocurre en un mismo momento, en todos los árboles, encontrándose que entre marzo y abril florecen los árboles sobre 'Cleopatra', 'Yuma', 'Carrizo' y 'Volkameriana';

**Cuadro 1. Vigor de los árboles a los seis años de edad (1997).**

Portainjerto	Vigor de los árboles		
	Diámetro de la copa (cm)	Diámetro Portainjerto (cm)	Altura del árbol (cm)
'Cleopatra'	10,5	11,0	393,3
'Volkameriana'	8,4	9,7	370,0
'Taiwanica'	9,8	10,7	401,3
Limón 'Rugoso'	8,4	9,6	345,0
Hibrido 'Cajera'	7,4	6,0	355,0
Citrango 'Troyer'	7,4	8,8	350,0
Citrango 'Carrizo'	8,5	10,1	348,3
'Yuma'	5,0	5,7	240,0
Citrumelo 'Swingle'	6,6	8,1	293,3
Citrumelo 'Sacatón'	5,5	6,2	271,3



**Figura 1. Vigor de árboles de mandarina 'Darcy'. Ciclo 97-98.**

para el mes de mayo 'Taiwanica' y 'Troyer'; en junio 'Swingle' y 'Cajera' y para el mes de julio lo hacen 'Rugoso' y 'Sacatón'.

La Figura 2 presenta la producción/árbol en función de número de frutos por árbol, se aprecia que 'Taiwanica' y 'Sacatón' fueron los más productivos seguidos por 'Volkameriana', 'Rugoso' y 'Swingle' y el menos promisorio fue 'Cajera'.

El Cuadro 2 presenta el progreso de los factores de calidad externa del fruto sobre los 10 portainjertos estudiados. En lo referente a peso fresco del fruto, se observa que los mejores valores corresponden a 'Carrizo', 'Taiwanica', 'Cleopatra', 'Yuma' y 'Swingle' y los más bajos, híbrido 'Cajera' y 'Volkameriana'. Los valores alcanzados por los frutos de los mejores portainjertos, son superiores a los encontrados por Solorzano en 1997, en la misma localidad y altitud, para el mandarino 'Dancy'/agrio. Tanto los valores para grosor de cáscara como para la relación altura/diámetro, son muy

similares para todos los portainjertos, encontrándose entre los rangos obtenidos por Solorzano en 1997, en frutos de 'Dancy'/agrio. La relación h/diámetro, indica la forma del fruto, que para la mandarina es achatado.

En el Cuadro 3 se presenta el progreso de los factores de calidad interna del fruto, sobre los 10 portainjertos en estudio, durante 3 ciclos de cosecha. Para el factor sólidos solubles totales, la mejor calidad la presenta: 'Yuma', 'Troyer', 'Carrizo', 'Swingle' y 'Cleopatra' y la menor calidad el limón 'Rugoso'. Para el factor acidez (%), la mejor calidad la presenta 'Carrizo', 'Taiwanica', 'Yuma', 'Cleopatra' y 'Cajera' y la menor calidad, 'Troyer' y 'Swingle'. Los mejores índices de cosecha (SST/Ac) lo indujeron 'Carrizo', 'Taiwanica', 'Yuma', 'Cleopatra' y 'Cajera' y los más bajos fueron para 'Rugoso', 'Swingle' y 'Sacatón'. Es importante señalar que todos los valores estuvieron por encima de 9, que es el valor referencial establecido por Soule *et al.*, en 1967, para los cítricos y además coinciden con el rango en-

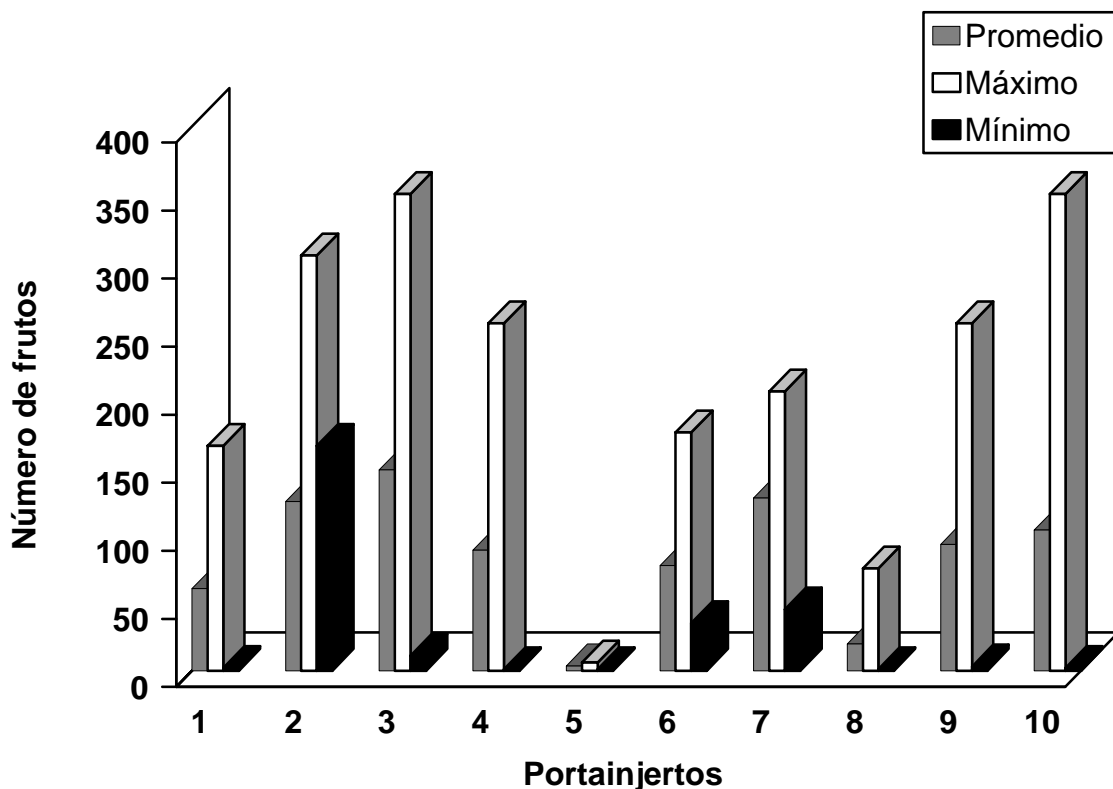


Figura 2. Producción estimada (número de frutos) de mandarina 'Darcy'. Ciclo 97-98.

Cuadro 2. Influencia del portainjerto sobre algunas características externas del fruto mandarino 'Dancy'.

Portainjerto	Peso fresco (g)				Grosor cáscara (mm)				Relación h/Diámetro			
	1996	1997	1998	$\bar{x}$	1996	1997	1998	$\bar{x}$	1996	1997	1998	$\bar{x}$
'Cleopatra'	*	166,0a	145,0ab	155,52	*	1,97a	2,28ab	2,12	*	0,78a	0,71c	0,745
'Volkameriana'	126,45b	112,8a	58,2c	99,15	2,55b	2,49a	2,57a	2,54	0,79a	0,83a	0,83ab	0,81
'Tawanica'	*	*	159,83ab	159,83	*	*	2,22ab	2,22	*	*	0,70c	0,70
Limón 'Rugoso'	72,5d	131,9a	163,1a	122,5	2,4c	2,53a	2,4ab	2,44	0,83a	0,77a	0,68c	0,76
Híbrido 'Cajera'	*	*	55,2c	55,2	*	*	2,0b	2,0	*	*	0,80ab	0,80
Citrango 'Troyer'	95,1c	139,5a	150,4ab	141,5	2,1d	1,93a	2,1ab	2,04	0,86a	0,79a	0,73bc	0,79
Citrango 'Carrizo'	154,5a	183,3a	146,1ab	161,3	2,65a	2,3a	2,22ab	2,39	0,77a	0,75a	0,73bc	0,75
'Yuma'	*	139,1a	146,0ab	142,5	*	1,83a	2,15ab	1,99	*	0,79a	0,73bc	0,76
Citrumelo 'Swingle'	88,9c	162,3a	133,3ab	128,17	2,01e	2,07a	2,06b	2,04	0,86a	0,76a	0,72c	0,78
Citrumelo 'Sacatón'	*	*	123,2b	123,2	*	*	2,0b	2,0	*	*	0,74c	0,74

\* = No hubo fructificación  
Medias con letras iguales no difieren estadísticamente al nivel de 5%.

**Cuadro 3. Influencia del portainjerto sobre la calidad del fruto de mandarina 'Dancy'.**

Portainjerto	SST (%)				Acidez (%)				Relación SST/Ac. (%)				Contenido de jugo (%)			
	1996	1997	1998	$\bar{x}$	1996	1997	1998	$\bar{x}$	1996	1997	1998	$\bar{x}$	1996	1997	1998	$\bar{x}$
'Cleopatra'	*	8,90a	9,51abc	9,20	*	0,57a	0,81ab	0,84	*	15,50a	11,86a	13,68	*	35,1a	41,42abc	38,26
'Volkameriana'	8,48b	9,61a	9,04bc	9,04	1,13b	0,58a	0,82ab	0,84	7,69a	16,87a	11,10a	11,87	42,04a	34,0a	28,20d	34,75
'Taiwanica'	*	*	8,81c	8,81	*	*	0,71ab	0,71	*	*	14,93a	14,93	*	*	33,47cd	33,47
Limón 'Rugoso'	6,68c	8,44a	8,70c	7,94	1,24b	0,69a	0,48b	0,80	5,36a	13,50a	11,69a	10,18	51,40a	28,15a	30,86d	30,80
Híbrido 'Cajera'	*	*	10,60a	10,60	*	*	0,94a	0,94	*	*	12,20a	12,20	*	*	36,40bcd	36,40
Citrango 'Troyer'	8,99a	9,95a	10,60a	9,84	2,27a	0,645a	0,80ab	1,24	3,96a	15,40a	13,30a	10,89	45,30a	45,9a	46,55a	45,92
Citrango 'Carrizo'	9,01a	9,51a	9,94abc	9,63	1,12b	0,34a	0,72ab	0,73	8,11a	28,40a	13,99a	16,83	51,75a	32,9a	44,84ab	43,16
'Yuma'	*	9,66a	10,51a	10,08	*	0,61a	0,88a	0,75	*	15,80a	11,90a	13,85	*	35,4a	48,75a	42,01
Citrumelo 'Swingle'	8,50b	9,45a	10,36ab	9,43	2,08ab	0,75ab	0,75ab	1,19	4,09a	12,70a	14,03a	10,27	49,30a	41,7a	44,6ab	45,20
Citrumelo 'Sacatón'	*	*	9,25bc	9,25	*	*	0,76ab	0,76	*	*	10,20a	10,20	*	*	41,2abc	41,20

\* = No hubo producción

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente al nivel de 5%

contrado por Solorzano en 1997, para frutos de 'Dancy'/agrio al intervalo de tiempo adecuado para la cosecha. El factor rendimiento en jugo (%), muestran los mejores valores 'Troyer', 'Swingle', 'Carrizo', 'Yuma' y 'Sacatón' y los valores más bajos en 'Rugoso', 'Taiwanica' e híbrido 'Cajera'. Los mejores valores alcanzados para este factor, superan a los encontrados por Solorzano en 1997, en frutos de 'Dancy'/agrio, en intervalo de tiempo adecuado para la cosecha.

### Conclusiones

- En cuanto al vigor de los árboles se pueden agrupar de la siguiente manera:
  - \* Los más vigorosos fueron 'Taiwanica', 'Cleopatra' y 'Volkameriana'.
  - \* Los medianamente vigorosos, limón 'Rugoso', híbrido 'Cajera' 'Troyer' y 'Carrizo'.
  - \* Los menos vigoroso, 'Swingle', 'Sacatón' y 'Yuma'.
- En lo referente a producción (número de frutos), los más sobresalientes fueron el 'Taiwanica' y 'Sacatón', seguido por 'Volkameriana', 'Rugoso' y 'Swingle' y el de menor producción el híbrido 'Cajera'.
- Con respecto a la calidad del fruto expresado en SST (%), acidez (%) y relación SST/Ac (índice de cosecha), se concluye que los Citranges 'Troyer' y 'Carrizo', el 'Yuma', el 'Taiwanica', y 'Cleopatra' se han distinguido, manteniendo esta tendencia durante tres ciclos de cosecha.

Nota: el portainjerto limón 'Volkameriana' presentó limitaciones en la zona mandarinera y en el ensayo que se realizó, por una parte su sistema radical no profundiza, lo que ocasiona la caída de los árboles, sumado a esto su grado de susceptibilidad al hongo *Phytophthora* y, por otro lado, los frutos a punto de cosecha

presentan un grado de granulación bastante notable.

Estos resultados sólo contemplan tres años de evaluación, por lo que se debe considerar como preliminares.

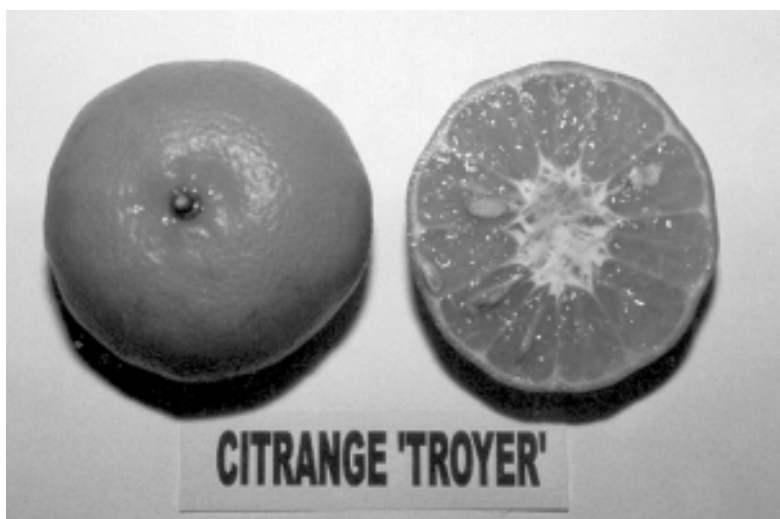
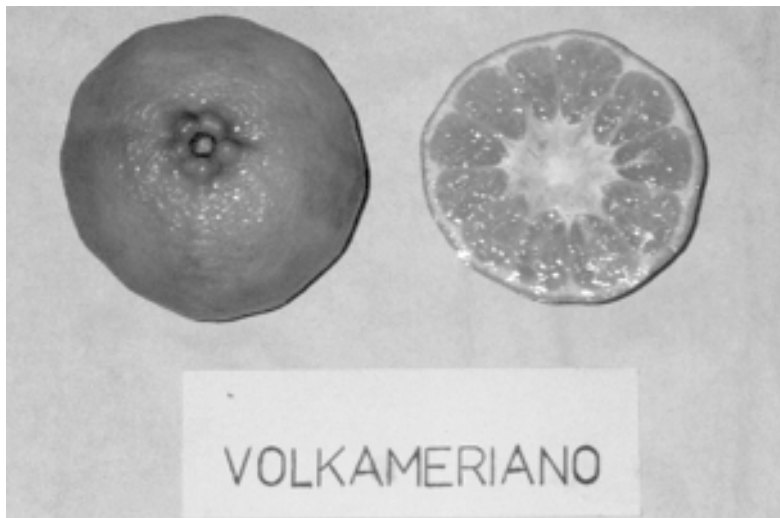
### Bibliografía consultada

- BLODEL, L. 1974. Influence des porte-graffe sur le qualite des fruits de citrus. *Fruits*. 29(4):285-290.
- EWELL *et al.* 1968. Zonas de vida de Venezuela. República de Venezuela. MAC. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (Caracas).
- LABOREM *et al.* 1993. Calidad a la cosecha de la naranja 'Valencia' sobre ocho patrones. Maracay, Ven. Fonaiap – Ceniap. 32 p. (Serie A - N° 10).
- MONTILLA, I.; GALLARDO, E. 1986. Comportamiento del naranjo 'Valencia' sobre cinco patrones de cítricos en Temerla, Estado Yaracuy. Venezuela. Fonaiap Divulga 4(22):4-5.
- REYES, F.; ESPINOZA, M. 1986. Comportamiento de la naranja 'Valencia' sobre seis patrones en los valles altos de Carabobo y Yaracuy. Venezuela. Fonaiap Divulga 4(22):29-32.
- SOLORZANO, E. 1997. Caracterización de la calidad y determinación del periodo optimo de cosecha de la mandarina 'Dancy' (*Citrus reticulata* Blanco) en Araitha, Salmerón y Macanilla. Estado Miranda. Trabajo de grado, Maracay. Venezuela. p. 75-86.
- SOULE, J.; GRIERSON, W.; BLAIR, J. 1967. Quality tests for citrus fruits. Agricultural Extension Service. IFAS. Circular N° 315. Univ. of Florida. 28 p.





**Árbol de mandarino 'Darcy'/'Carriszo'.**



Frutos de mandarino 'Darcy' sobre distintos portainjertos.

# Evaluación del naranjo 'Valencia' sobre siete portainjertos en Miranda, estado Carabobo

Edmundo E. Monteverde

*Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ceniap).*

## Introducción

Uno de los objetivos de la evaluación de cultivares o variedades de cítricos injertados, sobre diferentes portainjertos, es observar como la interacción cultivar/portainjerto influyen sobre la producción, productividad y calidad de los frutos. Además, como la relación árbol/clima puede contribuir a incrementar o decrecer la intensidad de los síntomas de algunas enfermedades como por ejemplo el virus de la tristeza de los cítricos (Calavan *et al.*, 1974).

El objetivo del presente trabajo es la evaluación del naranjo 'Valencia' sobre siete portainjertos, a través de la producción, productividad y calidad del fruto en los Valles Altos Carabobo-Yaracuy. Así como observar si alguno de los árboles de 'Valencia', sobre los portainjertos, mostraban síntomas de tristeza o algunas de las enfermedades comunes en la zona (Monteverde *et al.*, 1992).

El ensayo fue sembrado en un huerto localizado en la finca Frutícola Santa Cruz C. A. (Grupo Parmalat), situada cerca de la población de Miranda, estado Carabobo, Venezuela y esta ubicada dentro de lo que corresponde a un Bosque Seco Premontano (Ewell y Madriz, 1978). La población de Miranda está ubicada a 630 msnm, con una temperatura y precipitación media anual de 23,4 °C y 950 mm, respectivamente. El área tiene un período de siete meses de lluvia (mayo-noviembre) y un período seco de cinco meses (Sánchez, 1983). En consecuencia, el ensayo se regó durante la época seca una vez a la semana con mini-aspersores de 60 l/h, localizado uno en cada árbol.

El suelo, donde fue sembrado el ensayo, es franco-arenoso hasta una profundidad de 2 m, con un pH = 4,9, presenta alto contenido de fósforo (43 ppm) y potasio (160 ppm), medio en calcio (315 ppm) y materia orgánica (1,56%), de acuerdo a métodos de interpretación y análisis del Fonaiap (Chirinos *et al.*, 1977).

Los árboles se injertaron con yemas provenientes de un solo árbol, libre de psorosis, exocortis y cachexia-xyloporosis. Los portainjertos usados fueron mandarino 'Cleopatra' (CLE), limonero 'Volkameriana' (VOL), naranjo 'Agrio' o 'Cajera' (AGR), citrange 'Carrizo' (CAR), 'Citremón 1449' (CIT) y los citrumelos 'Swingle' (SWI) y 'Sacatón' (SAC). Las plantas se sembraron, el 25 de abril de 1979, a una distancia de 8 x 4 m, en un diseño de bloques al azar, con cinco plantas por parcela y cuatro repeticiones.

La producción en kilogramos, número de frutos y la calidad de los frutos se registró durante ocho años (1984-91). La eficiencia productiva de los árboles se calculó en kg/m<sup>3</sup>, dividiendo la producción en kg entre el volumen de la copa de los árboles en m<sup>3</sup>. El volumen (V) de los árboles fue calculado usando la fórmula de Turrell (1946), tomando anualmente, durante cinco años (1984-88) la altura (H) y el diámetro (D) promedio tomado en dos direcciones perpendiculares ( $V=0,5636HD^2$ )

La calidad de los frutos en términos de porcentaje de jugo (%jugo), porcentaje de sólidos solubles totales o °Brix (SST), porcentaje de acidez (acidez), se determinó usando la me-

metodología de Soule *et al.* (1967). La relación SST:acidez ó índice de madurez se calculó dividiendo los SST entre la acidez. Las diferencias entre medias se calcularon por el rango múltiple de Duncan.

Asimismo, los árboles se observaron visualmente para cualquier síntoma de Tristeza, psoriasis, exocortis, cachexia-xyloporosis y gomosis causada por *Phytophthora sp.*

## Resultados

**Producción:** los árboles en 'Cleopatra' produjeron la mayor producción total durante los ocho años en que se registró esta. Sin embargo, no hubo diferencias significativas con 'Swingle', 'Carrizo', 'Volkameriana' y 'Sacatón' (Figura 1). Los árboles sobre 'Citremón 1449' y 'Agrio' tuvieron la menor producción, principalmente por que fueron severamente afectados por la Tristeza.

Los árboles en 'Cleopatra', 'Swingle', 'Volkameriana' y 'Sacatón' aumentaron anualmente su producción, hasta alcanzar un máximo en 1989, 10 años después de ser plantados. Durante esos 10 años los árboles en 'Cleopatra' mantuvieron una producción inferior a los otros tres portainjertos, sólo en 1989 superó con tendencia a mantenerse por encima de ellos en los años siguientes (Figura 2).

**Crecimiento y eficiencia de los árboles:** los árboles en 'Volkameriana' presentaron un crecimiento de la copa mayor, que los árboles en los otros portainjertos, con 49,4 m<sup>3</sup> en el último año en que se tomó esta información (Figura 3). 'Citremón 1449' y 'Sacatón' fueron los más eficientes en los años en que se calculó este parametro (1984-88). Pero, probablemente el menor tamaño de los árboles es debido al efecto de la tristeza. La tendencia de la mayoría de los árboles es a disminuir su eficiencia, a medida que éstos tienen mas edad (Figura 4). En este caso, 'Swingle' fue el más

consistente en su eficiencia y no presenta las desventajas de 'Citremón 1449' y 'Sacatón'.

**Calidad de los frutos:** los frutos de árboles en 'Sacatón' presentaron el más alto % jugo (50,32%), pero no fue significativamente diferente de 'Celopatra', 'Swingle' y 'Carrizo'. Los frutos en 'Citremón 1449' tuvieron el mas alto valor de SST (12,95%) y fue significativamente mejor que el resto de los frutos de los otros portainjertos. En cambio, 'Carrizo' presentó 12,22% de SST y no fue significativamente diferente de 'Swingle', 'Cleopatra', 'Agrio' y 'Sacatón'. Los frutos de los árboles en 'Swingle' presentaron el valor más alta de acidez (1,37%), aunque significativamente no fueron diferentes del resto de los otros árboles, excepto con los frutos en 'Agrio', los cuales tuvieron la más bajo valor de acidez (1,19%). Los frutos en 'Citremón 1449' tuvieron la mejor relación SST:acidez (10,41%), aunque no hubo diferencias significativas con el resto de los frutos en los diferentes portainjertos, excepto los frutos en 'Swingle' que presentaron la menor relación (8,78) (Cuadro 1).

En términos generales, todos los portainjerto indujeron en 'Valencia' alta producción, excepto 'Agrio' y 'Citremón 1449', los cuales fueron severamente afectados por la tristeza. Tóricamente, es posible seleccionar 'Cleopatra', 'Swingle', 'Carrizo', 'Volkameriana' o 'Sacatón' como portainjertos. Sin embargo, en el Cuadro 2, se puede observar que 'Carrizo' y 'Volkameriana' son susceptibles a el "blight" o declinio, enfermedad de origen desconocido, mencionada en Venezuela con el nombre de "decaimiento repentino" (Ochoa *et al.*, 1988). Por lo tanto, 'Cleopatra', 'Swingle' y 'Sacatón' serán las alternativas para 'Valencia' del área en estudio. Como se aprecia, 'Cleopatra' es tolerante a "blight" y moderadamente susceptible a gomosis (Cuadro 2), esto se puede evitar usando adecuadas practicas culturales, tales como: evitar plantar los árboles en suelos que se aguachinen y causar heridas al tronco.

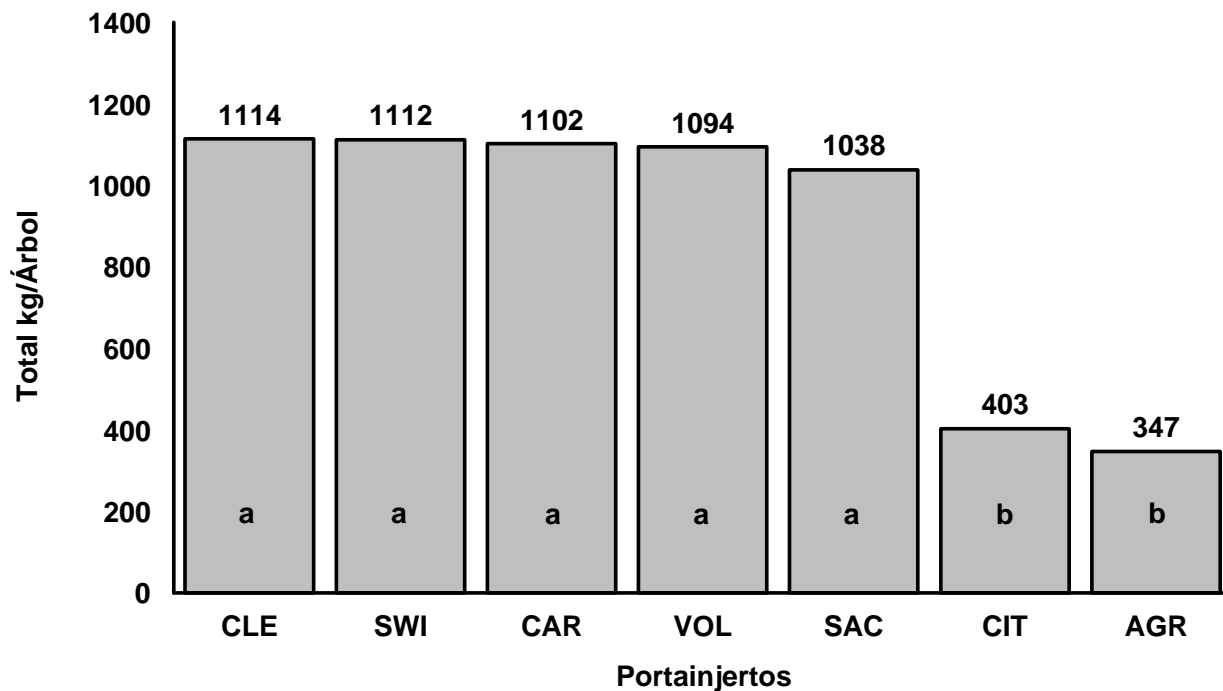


Figura 1. Producción total del naranjo 'Valencia' sobre siete porta injertos, Miranda Carabobo, 1984-1991.

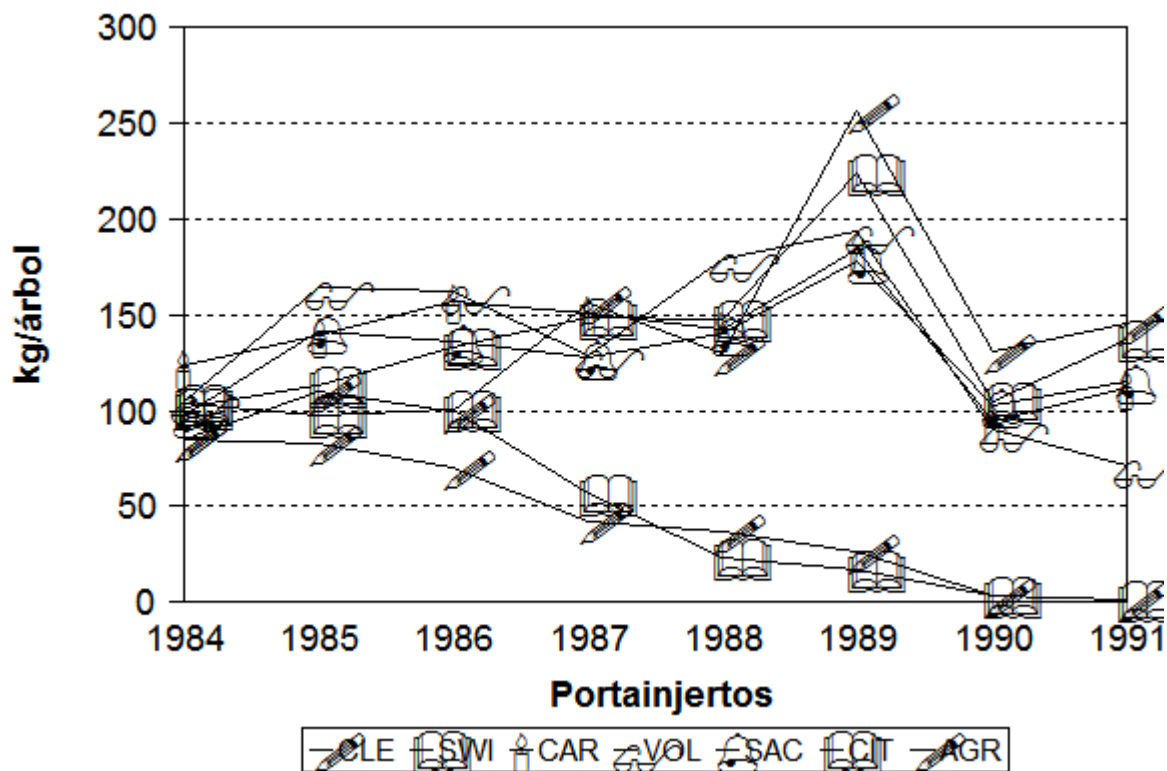


Figura 2. Producción anual del naranjo 'Valencia' sobre siete portainjertos, Miranda-Carabobo. Venezuela.

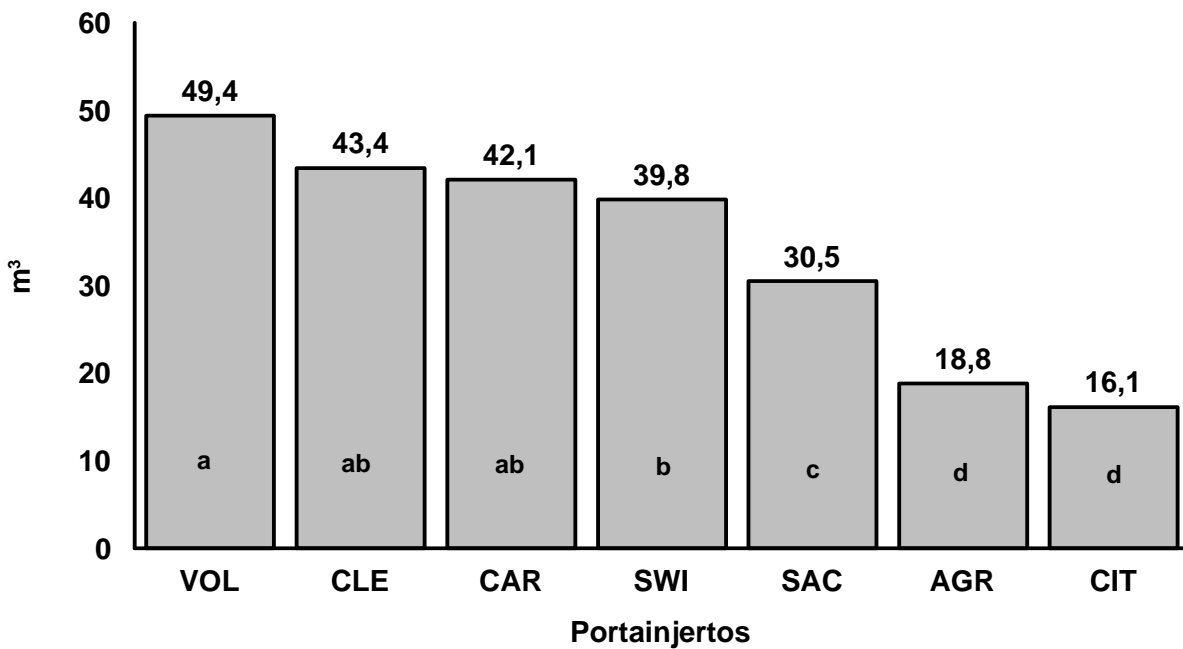


Figura 3. Volumen de la copa de los árboles de naranjo 'Valencia' sobre siete portainjertos, Miranda-Carabobo, 1998.

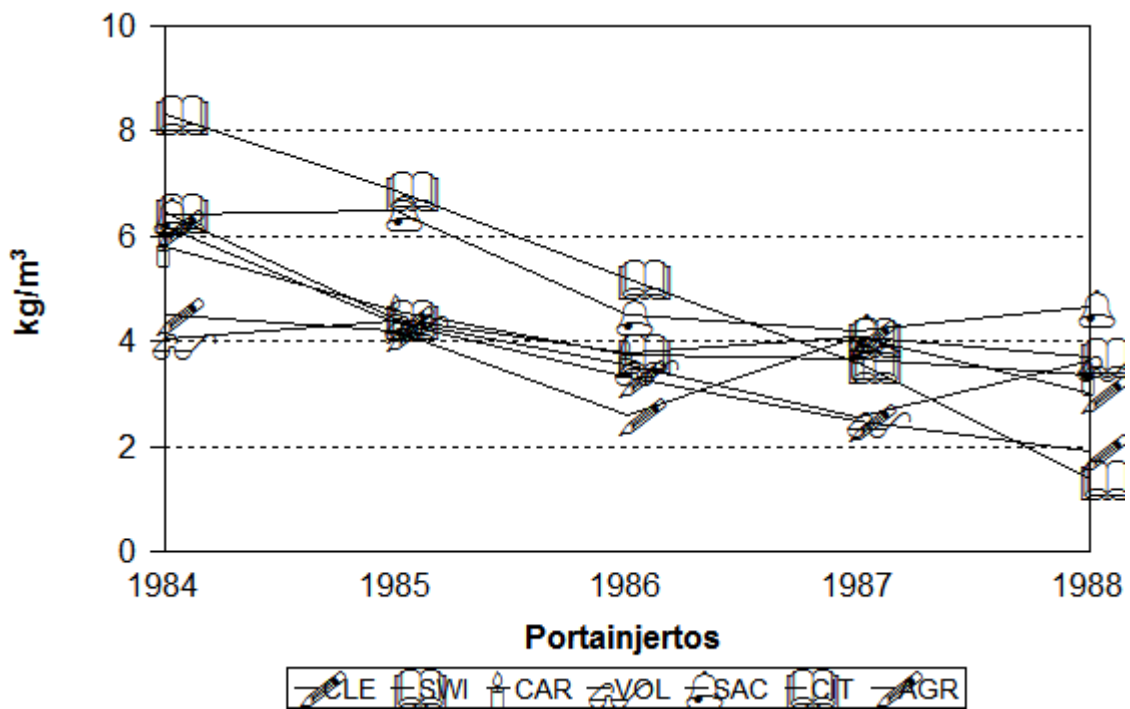


Figura 4. Eficencia de los árboles de naranjo 'Valencia' sobre siete portainjertos. Miranda-Carabobo.

**Cuadro 1. Promedio de la calidad de los frutos del naranjo 'Valencia' sobre siete portainjertos. Durante ocho años, 1984-91. Miranda-Carabobo, Venezuela.**

Portainj.	Jugo %	Portainj.	SST %	Portainj.	Acidez %	Portainj.	SST:acidez
SAC	50,32 a	CIT	12,95 a	SWI	1,37 a	CIT	10,41
CLE	50,16 a	CAR	12,22 b	CAR	1,29 ab	AGR	9,93
SWI	49,30 ab	SWI	12,01 b	SAC	1,27 ab	CLE	9,52
CAR	47,93 ab	CLE	11,90 b	CLE	1,25 ab	CAR	9,48
VOL	47,14 b	AGR	11,78 bc	CIT	1,24 ab	SAC	9,27
CIT	43,97 c	SAC	11,78 bc	VOL	1,22 ab	VOL	9,18
AGR	49,92 c	VOL	11,23 c	AGR	1,19 b	SWI	8,78
Signif.	**		**		**		**
CV%	2,74		2,51		5,32		4,47
<b>Promedio</b>	47,39		11,98		1,26		9,37

Separación de medias por el rango múltiple de Duncan y medias seguidas de letras diferentes son significativas diferentes a 1%(\*\*) o a 5%(\*); NS: no significativas.

**Cuadro 2. Grado de tolerancia/susceptibilidad a enfermedades de siete portainjertos para cítricos\*.**

Portainjerto	Tristeza	Psoriasis	Exocortis	Cachexia	Phytoththora	Blight
Cleopatra	T	T	T	T	MS	T
Swingle	T	T	T	T	T	T
Carrizo	S	T	MS	T	T	MS
Volkameriana	T	T	T	T	MS	ES
Sacatón	MS	T	T	T	T	?
Citremon 1449	ES	T	T	T	T	?
Agrio	ES	T	T	T	S	S

T = Tolerante; S = Susceptible; MS = Moderadamente susceptible; ES = Extremadamente susceptible y ? = Sin información.

\* Tomado y modificado de FERGUNSON, J. J.; TIMMER, W. 1987. Citrus virus and viruslike diseases. In: Florida Citrus integrated pest and crop management handbook, Kapp J. L. editor. Gainesville. Florida Coop. Ext Serv. IFAS. Iniv. Florida Press. p. 16-24.

En cambio, 'Swingle' es tolerante a todas las enfermedades que aparecen señaladas en el Cuadro 2, además tiene la ventaja que su eficiencia en kilogramo por volumen de la copa de los árboles ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) es similar a los de mayor rendimiento. Debido a que los árboles en 'Swingle' tienen menor volumen de copa es posible plantar a mayor densidad, por consiguiente, la producción por hectárea debe ser mayor.

En este ensayo, los frutos de los árboles en 'Swingle', al igual que en el resto de los portainjertos, presentaron una alta acidez. Esto puede deberse a dos razones fundamentales, la primera es la alta concentración de potasio que, al igual que el fósforo, tienen la mayoría de los suelos de los Valles Altos de Carabobo-Yaracuy, debido a la aplicación de fertilizantes de fórmulas completas, por varios años, y como se sabe, tanto el potasio como el fósforo, se disuelve lentamente en el suelo. El exceso de absorción de potasio por los árboles cítricos induce alta acidez en los frutos (Smith, 1966). En segundo lugar, la baja precipitación en los últimos años, que se da en esa área, y la falta de un riego eficiente hacen que el exceso del fertilizante no se laven fácilmente.

El portainjerto 'Sacatón' induce árboles eficientes de 'Valencia', pero, aparentemente es susceptible a la tristeza (Carpenter *et al.*, 1962 y Cunha *et al.*, 1981). Adicionalmente, sólo produce 40% de clones nucelares, es decir, plantas similares al árbol madre, lo cual significa que no produce plántulas uniformes, por lo que requiere gran descarte en el vivero.

### Conclusiones

Desde el punto de vista la producción, los árboles en 'Cleopatra' y 'Swingle' son los mejores portainjertos. La diferencia entre ellos es de 0,25  $\text{kg}/\text{año}/\text{árbol}$  o 78,125  $\text{kg}/\text{ha}$  (312,5  $\text{árboles}/\text{ha}$ ), que a un precio de 35 Bs./kg es igual a 2 734,40 Bs./ha a favor de 'Cleopatra' (Figura 1). Sin embargo, 'Swingle' puede plan-

tarse a mayor densidad (6 x 4 m o 416  $\text{árboles}/\text{ha}$ ) por lo que la producción y los ingresos por hectárea deben ser mayores.

En cuanto a la tolerancia/susceptibilidad, a factores bióticos de los portainjertos 'Cleopatra' y 'Swingle', son los que presentan menos desventajas (Cuadro 2). Pero, desde el punto de vista de la calidad de los frutos, éstos pueden estar modificados por factores abióticos, tales como el clima y los suelos, Laborem *et al.* (1993) sostiene que una relación 8:1 es adecuada. Todos los frutos de los árboles tienen una buena relación SST:acidez, lo cual está de acuerdo con las especificaciones de Parmalat (comunicación personal). Pero, si se atiende a los requerimientos mínimos de exigidos por Inlaca de SST=10, acidez=0,55 y SST:acidez=18:1, ninguno de los portainjertos induce una calidad adecuada para esos requerimientos (comunicación personal). Esto plantea un problema, el cual se ha intentado resolver desde hace varios años, lo que ha llevado a establecer las normas Covenin para la calidad del fruto de la naranja utilizada por la industria fabricante de jugo concentrado. Es necesario establecer las normas de calidad de la fruta que rijan para todo el sector cítrico, las deben ser un acuerdo entre los productores y los industriales, con el asesoramiento del sector de investigación.

### Bibliografía consultada

- CALAVAN, E. C.; BLUE, R.; BURNS, R. M.; LEE, B. W. 1974. Experimentally induced, long terms of tristeza on trees of Valencia orange on citrange, Red Rough lemon, and trifoliolate orange rootstock near California Coast. In: Proc. 6th Conf. IOCV. p. 94-96
- CHIRINOS, A. V.; ROJAS, I de; GONZÁLEZ, R. E.; PÉREZ, R. 1977. Aspectos básicos de un programa de análisis de suelo con fines de fertilidad. FONAIAP-CENIAP.



- EWELL,; MADRIZ, A. 1958. Zonas de vida de Venezuela. Caracas, Ven., Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección de Investigación.
- FERGUNSON, J. J.; TIMMER, W. 1987. Citrus virus and viruslike diseases. In: Florida Citrus integrated pest and crop management handbook. Ed. By Kapp J. L. Gainesville. Florida Coop. Ext Serv. IFAS. Iniv. Florida Press. p. 16-24.
- MONTEVERDE, E. E., 1992. Evaluación de psorosis-concave gum, exocortis y cachexia-xyloporosis en árboles de naranjo dulce en los valles altos de Carabobo, Venezuela. *Agronomía Tropical* (Ven.) 42(3-4):137-149.
- OCHOA, F.; VEGAS, A.; ALBARRACIN, N. S. de; MENDT, R.; BERETTA, J.; LEE, R.; BRLANSKI, R. Diagnostico de un decaimiento repentino de los árboles de cítricos en Venezuela. *Fitopatología Venezolana* (Ven.) 1(1):17-21.
- SÁNCHEZ, A. A. J. 1983. Unidades agroecológicas de los valles altos de Carabobo. Maracay, Ven., FONAIAP. CENIAP. 10 p. (Boletín mimeografiado s/n).
- SMITH, P. F. 1966. Citrus nutrition. In: *Fruit Nutrition, Temperate to Tropical*, Childers N. F. editor. Brunswick, New Jersey. Hort. Publ. Rutgers State Univ. p. 174207.

# Evaluación del naranjo 'California' ('Washington Navel') sobre 10 portainjertos en Montalbán, Carabobo, 1994-97

Edmundo E. Monteverde

Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ceniap).

## Introducción

La explosiva aparición del virus de la tristeza de los cítricos, en 1980, en las principales áreas cítricas de Venezuela (Plaza *et al.*, 1986) causó la destrucción de más de cinco millones de árboles, de la combinación más susceptible naranjo Dulce injertado sobre naranjo Agrio, lo cual originó la búsqueda de otros portainjertos como sustituto del naranjo Agrio.

Se estima que el naranjo 'California' ('Washington Navel') es apenas 10% del total de la superficie sembrada por naranjos en Venezuela. Sin embargo, el mejor precio de la fruta, debido a la excelente calidad como fruta de mesa, y es cuando hay escasez de naranjas en el mercado, esta situación estimula a algunos agricultores a mantenerse dentro del cultivo.

Debido a que hasta ahora no se había conducido en forma sistemática la evaluación del naranjo 'California' sobre distintos portainjertos, se decidió sembrar este ensayo en Montalbán-Carabobo, Venezuela. El objetivo de este ensayo fue evaluar el naranjo 'California' sobre 10 portainjertos a través del crecimiento de los árboles, la producción, productividad y la calidad de los frutos. Además, se observó visualmente la probable presencia de enfermedades que son comunes en el área.

El ensayo se sembró el 9 de agosto de 1991 en la hacienda Montero, situada en Montalbán, estado Carabobo, Venezuela, ubicada a 650 msnm, con una temperatura y precipitación media anual de 23,4 °C y 950 mm, respecti-

vamente, y presenta un período lluvioso de siete meses, entre mayo-noviembre (Sánchez, 1983), aplicando riego durante el período seco. El área corresponde a un bosque seco premontano (Ewell y Madriz 1958).

El suelo donde se sembró el ensayo es franco fino. Los niveles de nutrientes en los primeros 25 cm son fósforo alto (67 ppm), potasio alto (171 ppm), calcio alto (1 016 ppm), materia orgánica alta (4,14%), pH 7,0 y conductibilidad eléctrica baja (0,07 mmhos/cm), según los métodos de análisis e interpretación establecidos por el Fonaiap (Chirinos *et al.*, 1977).

Los árboles se injertaron con yemas de naranjo 'California', provenientes de un solo árbol (WN6A0205), libre de psorosis, exocortis y cachexia-xyloporosis. Los portainjertos utilizados fueron: mandarino 'Cleopatra' (CLE), limonero 'Volkameriana' (VOL); naranjo 'Taiwanica' (TAI); limonero 'Rugoso' (RUG); híbrido de 'Cajero' (HCA); los citranges 'Troyer' (TRO) y 'Carrizo' (CAR) y los citrumelos 'Swingle' (SWI), 'Sacatón' (SAC) y 'Yuma' (YUM).

Las plantas se sembraron a una distancia 7 x 5 m en diseño de bloques al azar, con dos plantas por parcelas y cinco repeticiones, para un total de 50 parcelas. Durante cuatro años (1994-97) se contaron y pesaron los frutos, de estas parcelas, dos veces al año, durante los meses de agosto y noviembre. Simultáneamente, con la segunda cosecha, se tomó la altura (H), diámetro de la copa (D) de los árboles. Estas medidas permitieron calcular el volumen de la copa de los árboles ( $V = 0,5236HD^2$ ) y, a su vez, con esta información,

se determinó la eficiencia de producción en términos de kg/m<sup>3</sup>.

En la cosecha, del mes de noviembre de 1997, se tomó una muestra de 10 frutos por parcela para el análisis de la calidad. Con la muestra se determinó el peso promedio y diámetro del fruto. Además, aplicando la metodología de Soule *et al.* (1967) se determinó el porcentaje de jugo (% jugo), el de sólidos solubles totales (% SST) y el de acidez (% acidez); y también se determinó la relación SST:acidez (madurez del fruto).

Los árboles fueron observados para ver si aparecía algún síntoma de tristeza, psorosis, exocortis, cachexia-xyloporosis y gomosis, causada por *Phytophthora parasitica*.

Las variables se analizaron estadísticamente y se determinaron diferencias entre medias por el rango múltiple de Duncan.

## Resultados

**Producción:** el portainjerto RUG indujo mayor producción total acumulada en kilogramos durante los cuatro años (76,582 kg.), aunque no hubo estadísticamente diferencias significativas con VOL (Figura 1). Si embargo, se observan tres grupos de portainjertos estadísticamente diferentes, aquellos que indujeron una mayor producción promedio por árbol como son RUG y VOL; una producción intermedia, CAR, SAC, HCA, SWI y TAI; y una producción menor, YUM, CLE y TRO (Figura 1).

**Crecimiento:** los árboles sobre RUG, VOL, TAI Y CLE, significativamente, indujeron mayor volumen de la copa, SWI y HCA presentaron un volumen intermedio, mientras que CAR, YUM, TRO y SAC el menor volumen (Figura 2).

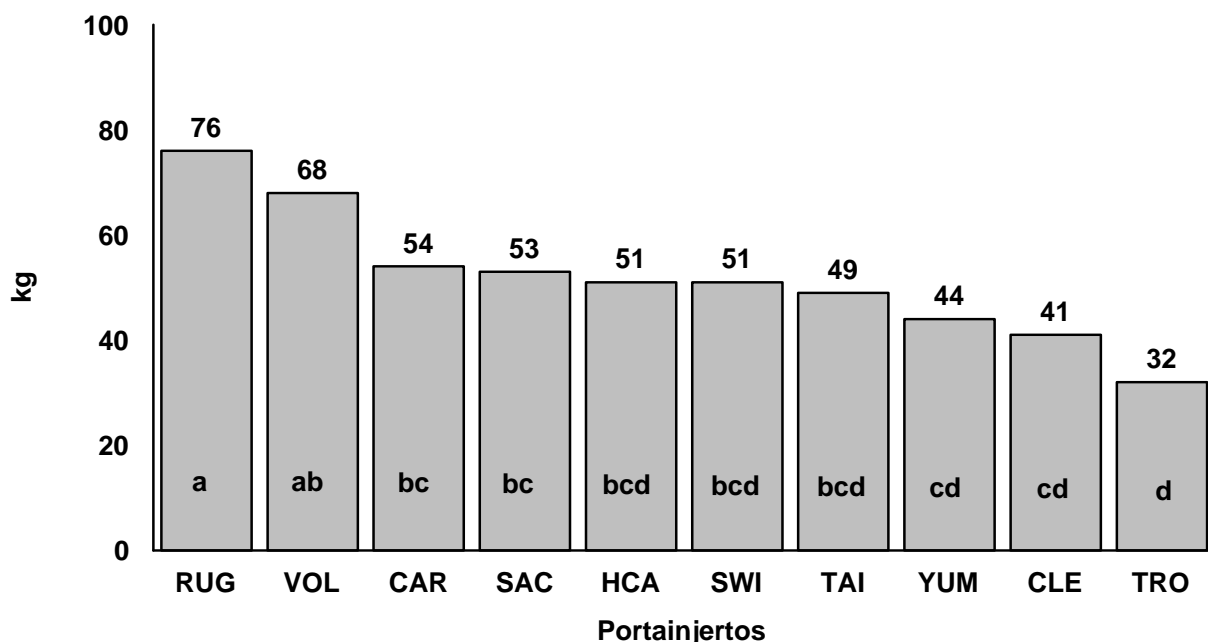


Figura 1. Producción (kg) del naranjo 'California' sobre 10 portainjertos. Montalbán-Carabobo, Venezuela. 1994-1997.

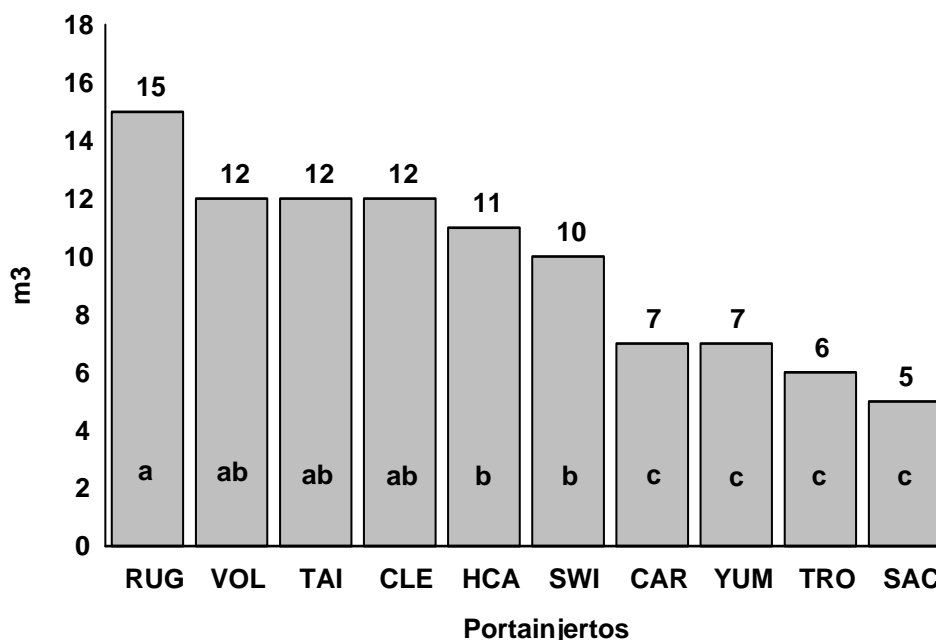


Figura 2. Volumen de la copa (m<sup>3</sup>) del naranjo 'California' sobre 10 portainjertos. Montalbán-Carabobo, Venezuela. 1997.

Cuadro 1. Eficiencia (kg/m<sup>3</sup>) de copa de los árboles de naranjo 'California' sobre 10 portainjertos. Montalbán, Carabobo-Venezuela.

Portainj.	1994 kg/m <sup>3</sup>	Portainj.	1995 kg/m <sup>3</sup>	Portainj.	1996 kg/m <sup>3</sup>	Portainj.	1997 kg/m <sup>3</sup>
SAC	5,576a	YUM	2,227a	SAC	6,071a	SAC	2,965a
CAR	3,445ab	SWI	1,917ab	YUM	5,064ab	CAR	2,739ab
RUG	3,428ab	SAC	1,668abc	VOL	4,516abc	TRO	2,337abc
CLE	2,931ab	VOL	1,531abc	CAR	4,259abc	RUG	1,611bcd
VOL	2,897ab	CAR	1,272abc	TRO	4,150abc	YUM	1,300cd
YUM	2,556ab	CLE	1,181abc	TAI	3,546bc	SWI	1,214cd
TAI	2,012ab	HCA	0,930bc	HCA	3,435bc	CLE	1,053cd
TRO	1,971b	RUG	0,927bc	RUG	3,361bc	VOL	0,983d
HCA	1,913b	TAI	0,734c	SWI	3,316bc	TAI	0,883d
SWI	1,311b	TRO	0,623c	CLE	2,552c	HCA	0,835d

Signf.

\*

\*

\*

\*\*

**Nota:** medias seguidas por letras diferentes son significativamente diferentes a 1% (\*\*), 5% (\*) o no significativas (NS). Separación de medias por el rango múltiple de Duncan.

**Cuadro 2. Calidad de los frutos del naranjo 'California' sobre 10 portainjertos. Montalbán Carabobo, Venezuela. 1994-97.**

Portj.	Peso g	Portj.	Diam. mm	Portj.	Jugo %	Portj.	SST %	Portj.	Acidez %	Portj.	SST: acidez
TRO	294a	TRO	80,22a	CLE	46,6a	SAC	10,24a	TRO	0,53a	SAC	20,19a
YUM	288a	VOL	80,00a	SWI	44,8ab	TRO	10,04a	SWI	0,53ab	YUM	19,77a
RUG	281a	YUM	79,80a	SAC	44,8ab	YUM	9,72a	SAC	0,51ab	TAI	19,42ab
VOL	271a	RUG	79,04a	HCA	44,2ab	SWI	9,50ab	YUM	0,50abc	TRO	19,16ab
TAI	270a	SWI	78,70a	TRO	43,8ab	CLE	9,14ab	CAR	0,49abc	CLE	19,04ab
HCA	269a	HCA	78,42a	CAR	43,8ab	CAR	9,08ab	CLE	0,48abc	CAR	18,79ab
CAR	268a	TAI	77,68a	YUM	43,6ab	HCA	8,38bc	RUG	0,46abc	HCA	18,63ab
SWI	266a	CAR	77,52a	VOL	42,6b	TAI	8,22bc	HCA	0,45bc	SWI	18,22ab
SAC	262a	SAC	77,04a	TAI	42,4b	VOL	7,58c	VOL	0,42c	VOL	17,86b
CLE	257a	CLE	76,44a	RUG	42,0b	RUG	7,36c	TAI	0,42c	RUG	16,22b

Signf. NS NS \* \*\* \*

**Nota:** medias seguidas por letras diferentes son significativamente diferentes a 1% (\*\*), 5% (\*) o no significativas (NS). Separación de medias por el rango múltiple de Duncan.

**Cuadro 3. Susceptibilidad/tolerancia de portainjertos para cítricos a cinco enfermedades.**

Portainjerto	Tristeza	Exocortis	Cachexia	Gomosis	Blight
Rugoso	T	T	S	MS	ES
Volkameriana	T	T	T	T	ES
Carrizo	MS	S	T	S	ES
Sacaton	MS	?	?	T	?
Híbrido Cajero	T	?	?	T	?
Swingle	T	T	T	T	T
Taiwanica	S	T	T	S	?
Yuma	MS	S	?	T	S
Cleopatra	T	T	T	MS	T
Troyer	MS	S	T	S	ES

T = Tolerante; S = susceptible; MS = moderadamente susceptible; ES = extremadamente susceptible y ? = Sin información

**Eficiencia:** los árboles de naranjo 'California' sobre SAC mostraron una tendencia a inducir mayor eficiencia en termino de kg/m<sup>3</sup>, alcanzando su máxima eficiencia en 1996 con 6,071 kg/m<sup>3</sup> de copa del árbol respectivamente. (Cuadro 1).

**Calidad del fruto:** el naranjo 'California' en TRO presentó los frutos con mayor peso y diámetro, con 294 g y 80,22 mm, respectivamente. Sin embargo, no hubo diferencias significativas con el resto de los portainjertos (Cuadro 2). Los frutos de los árboles en CLE tuvieron el mayor porcentaje de jugo con 46,6%, pero RUG tuvo un menor %jugo con 42,0%. Los frutos de árboles en SAC tuvieron el mayor % SST con 10,24%. Mientras VOL y RUG indujeron el menor % SST con 7,58% y 7,36%, respectivamente.

Los frutos en TRO presentaron el mayor porcentaje de acidez, aunque la mayor relación SST:acidez fue para SAC con 20,19, pero no hubo diferencias significativas con el resto de los portainjertos, excepto RUG que fue de menor relación.

## Conclusiones

Aunque la producción y el crecimiento, que indujeron los portainjertos evaluados en este ensayo, en el naranjo 'California', siguieron la misma tendencia reportada en la literatura internacional, especialmente, para RUG y VOL, donde la producción fue baja. La baja producción y crecimiento puede deberse a los inóculos del virus de la tristeza presente en los árboles, probablemente favorecido por los condiciones ambientales. Las pruebas que se han hecho al azar, usando la prueba de ELISA, han confirmado la presencia del virus (Ezequiel Rangel, comunicación personal), aunque no se ha podido determinar la severidad de la raza. Sin embargo, esta baja producción y crecimiento, especialmente en CAR, SAC, YUM y TRO, hacen suponer que están afectados por

la tristeza., por lo que no recomendamos ninguno de ellos.

Los portainjertos RUG y VOL tienen que ser descartados en este ensayo por su menor calidad interna, además por su susceptible al "blight", aspectos importante en una fruta cítrica, la cual se utiliza para el consumo fresco, como la naranja California.

Mientras tanto, HCA es un portainjerto que se incluyó por primera vez en un ensayo, el cual requiere ser más estudiado antes de hacer alguna recomendación, sobre su uso.

En cambio, TAI indujo menor calidad de fruto en este ensayo, es por ello, que no se recomienda, además de los reportes de su susceptibilidad a la tristeza.

Los únicos portainjertos para el naranjo 'California', que ofrecen menores desventajas desde el punto de vista de enfermedades, en este estudio de cuatro años. fueron el mandarina CLE y SWI (Cuadro 3), aunque la producción fue baja, la calidad de los frutos se ubicaron dentro de los mejores.

## Bibliografía

- CHIRINOS, A. V.; ROJAS, I de; GONZÁLEZ, R. E.; PÉREZ, R. 1977. Aspectos básicos de un programa de análisis de suelo con fines de fertilidad. Maracay, Ven., FONAIAP-CENIAP. 76 p.
- EWELL,; MADRIZ, A. 1958. Zonas de vida de Venezuela. Caracas, Ven., Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección de Investigación.
- PLAZA, G.; LASTRA, R.; MARTÍNEZ, J. E. 1984. Incidencia del virus de la tristeza de los cítricos en Venezuela. Turrialba (C.R.) 34(2):125-128.

SÁNCHEZ, A. J. 1983. Unidades agroecológicas de los valles altos de Carabobo. Maracay, Ven., Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 10 p. (Boletín Mimeografiado SN).

SOULE, J.; GRIERSON, W.; BLAIR, J. 1967. Quality test for citrus fruit. Cir 315. Agric. Ext. Serv. IFAS. Univ. Florida. Gainesville. 28 p.

# Evaluación del naranjo 'Valencia' sobre 13 patrones en la hacienda Montevideo, estado Lara

Isabel Montilla de Bravo

*Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara (CIAE Lara)*

La producción de cítricos en el estado Lara es baja, si consideramos que para el año 1996 se cosecharon 36 ha de naranja dulce, las cuales produjeron 226 t, con un rendimiento de 6 278 kg/ha, de acuerdo al Anuario Estadístico del MAC. Sin embargo, en un momento dado se planteó la posibilidad de expansión como cultivo alternativo en áreas, del municipio Torres, dedicadas a la producción de la caña de azúcar. La mayor eficiencia del cultivo de cítricos en el aprovechamiento del agua de riego fue el argumento considerado para sustentar esta alternativa, el cual reviste gran importancia dado el agotamiento de los acuíferos ocasionado por el cultivo de la caña.

El estudio de portainjertos es una necesidad permanente para soportar una producción cítrica exitosa. Ellos pueden aportar adaptación a diferentes condiciones adversas, como suelos pesados, suelos salinos, aguahinamiento, etc. También pueden inducir diferentes características en cuanto a calidad del fruto. La susceptibilidad o tolerancia a diferentes enfermedades fungosas y virales está igualmente influenciada por el portainjerto. Por estas razones, es importante conocer la adaptabilidad de una amplia gama de portainjertos a diferentes condiciones edafoclimáticas, a fin de disponer de información suficiente que permita tomar la decisión adecuada cuando se deba seleccionar el o los portainjertos para el establecimiento de una plantación comercial.

En este sentido, se estableció un experimento en la depresión de Sicarigua, en la finca Montevideo, dedicada inicialmente a la producción de leche y a la caña de azúcar. El mis-

mo tuvo como objetivo estudiar el comportamiento del naranjo 'Valencia' sobre 13 patrones referidos como tolerantes a la tristeza de los cítricos.

## Descripción del experimento

El experimento consistió en la evaluación del comportamiento del naranjo 'Valencia' sobre los portainjertos siguientes: mandarino 'Cleopatra' (CLEO), limón 'Volkameriano' (VOLK), naranjo 'Taiwanica' (TAIW), limón 'Rugoso' (RUGS), limón 'Cravo' (CRAV), mandarino 'Sunki' (SUNK), híbrido 'Cajera' (HCAJ), tangelo 'Orlando' (ORL), citrange 'Troyer' (TROY), citrange 'Carrizo' (CARR), citrange 'Uvalde' (UVAL), citrumelo 'Swingle' (SWIN) y citrumelo 'Sacaton' (SACT).

La finca Montevideo se encuentra a 550 msnm. La precipitación promedio durante el período de evaluación fue de 960 mm y la temperatura promedio de 25,93 °C. Los suelos son profundos, moderadamente bien drenados, de reacción alcalina y no presentan problemas de salinidad.

El ensayo se estableció con plantas injertadas con yemas de naranjo 'Valencia' libres de psorosis, exocortis y xiloporosis, en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y tres árboles por parcela; la distancia de siembra usada fue de 8 x 4 m. Se aplicó riego complementario por el sistema de microjet.

Se evaluó la producción de los árboles en kilogramos de frutos. También se calculó el volumen de la copa de los árboles, a partir de la



medida del diámetro y la altura. Al relacionar este valor con la producción por árbol, se obtuvo la eficiencia en kg/m<sup>3</sup>. Para evaluar la calidad del fruto se determinaron los contenidos (%) de jugo, de sólidos solubles totales y de acidez; el espesor de la cáscara y las dimensiones del fruto.

### **Producción, volumen de copa y eficiencia**

En la Figura 1 se muestra la producción promedio de los árboles sobre cada uno de los portainjertos, durante tres años de evaluación, donde se puede observar que el limón 'Volkameriano' indujo la producción más alta, seguido por el naranjo 'Taiwanica' y el citrange 'Carrizo'. Debe destacarse que este ensayo fue afectado por una sintomatología de origen desconocido, manifestada por la deformación de ramas como síntoma fundamental y común a todos los portainjertos; sin embargo, algunos de ellos mostraron mayor susceptibilidad a los síntomas complementarios. En consecuencia, algunos árboles disminuyeron fuertemente su producción para el tercer año, como es el caso de aquellos injertados sobre el citrange 'Troyer'. Si bien no está comprobado, podría existir relación entre ambos eventos.

El volumen de copa de los árboles resultó superior en aquellos injertados sobre el limón 'Volkameriano' (42,8 m<sup>3</sup>); los citrange 'Carrizo' (37,9 m<sup>3</sup>) y 'Troyer' (36,4 m<sup>3</sup>) (Figura 2). Los valores más bajos ocurrieron en árboles sobre citrumelos 'Swingle' (24,9 m<sup>3</sup>) y 'Sacaton' (29,9 m<sup>3</sup>); el naranjo 'Taiwanica' (28,3 m<sup>3</sup>) y el limón 'Cravo' (22,1 m<sup>3</sup>). La tendencia actual es hacia árboles de menor volumen de copa, pero de mayor eficiencia, de manera que la producción por hectárea sea mayor.

En la Figura 3 se presentan los resultados obtenidos en relación con la eficiencia de los árboles. Se observa que aquellos injertados sobre naranjo 'Taiwanica', limón 'Volkame-

riano' e híbrido 'Cajera' fueron los más eficientes, con valores de 6,9; 6,6 y 6,01, respectivamente. Los portainjertos mandarino 'Cleopatra', citrumelo 'Sacaton' y citrange 'Troyer' indujeron los valores más bajos de eficiencia, 3,25; 3,56 y 3,84, respectivamente. La eficiencia de los árboles sobre 'Swingle' se vio afectada por la reducción en la producción para el año 1989, la cual pudiera tener relación con la sintomatología que afectó la plantación en general.

### **Calidad del fruto**

En el cuadro se presenta los resultados obtenidos en cuanto a la calidad de los frutos. El mayor contenido de jugo lo encontramos en el tangelo 'Orlando' (51,09%), seguido por 'Uvalde' (50,79%) y por híbrido 'Cajera' (50,39%), correspondiendo los valores más bajos al 'Volkameriano' (44,5%) al 'Taiwanica' (46,52%) y al 'Troyer' (46,67%). El parámetro sólidos solubles totales (SST) ofrece valores muy similares, destacando el 'Troyer' (11,62%) con el valor más alto, mientras el más bajo resultó el 'Volkameriano'. También para el contenido de acidez encontramos poca variación entre los portainjertos; el valor más alto corresponde al limón 'Cravo' (0,96%) y el más bajo es para la 'Cleopatra' y 'Orlando' con 0,84% en cada caso. La mayor relación sólidos solubles/acidez corresponde a 'Uvalde' y la más baja a 'Taiwanica'. En cuanto a dimensiones del fruto, altura y diámetro, y espesor de la cáscara destaca el limón 'Rugoso'.

Sobre la base de la producción por árbol y en el contenido de sólidos solubles totales, se calculó la cantidad de sólidos solubles (kg) por árbol, la información se presenta en Figura 4, en la cual se observa que el limón 'Volkameriano' indujo la más alta producción de sólidos solubles totales por árbol, seguido del 'Carrizo', 'Taiwanica' y 'Troyer'. Al estimar la cantidad de sólidos solubles por hectárea, adquiere importancia el criterio de eficiencia

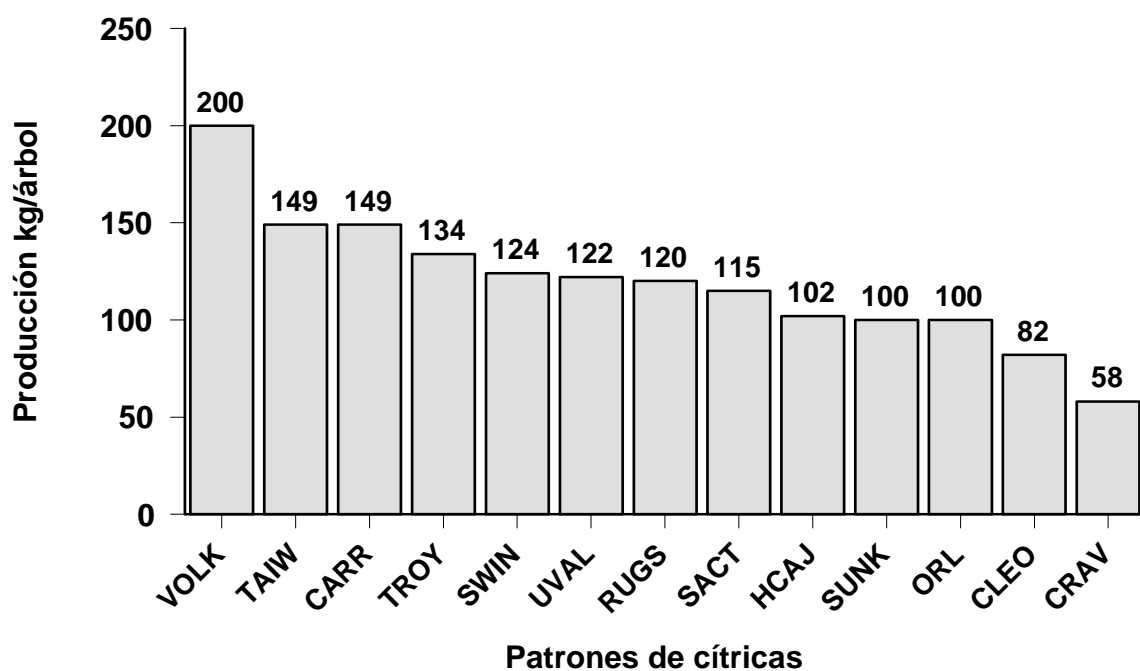


Figura 1. Producción promedio (kg/árbol) de árboles de naranjo 'Valencia' sobre 13 patrones en Montevideo, estado Lara. 1987-1989.

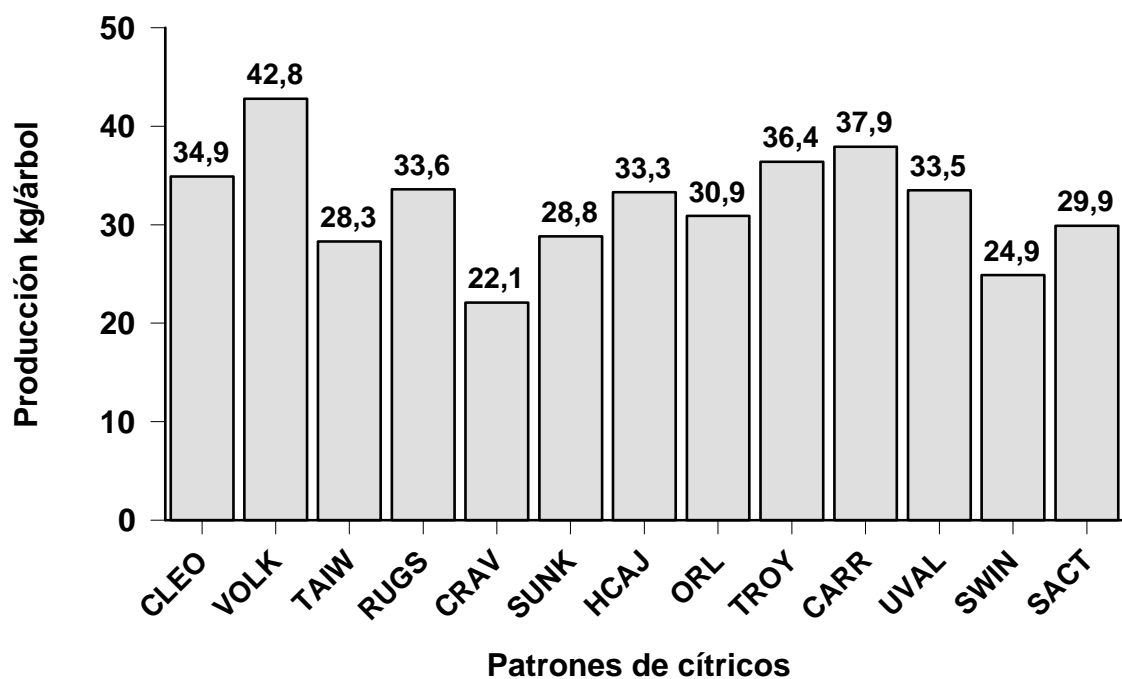


Figura 2. Volumen (m³) de copa de árboles de naranjo 'Valencia' sobre 13 patrones en Montevideo, estado Lara. 1989.

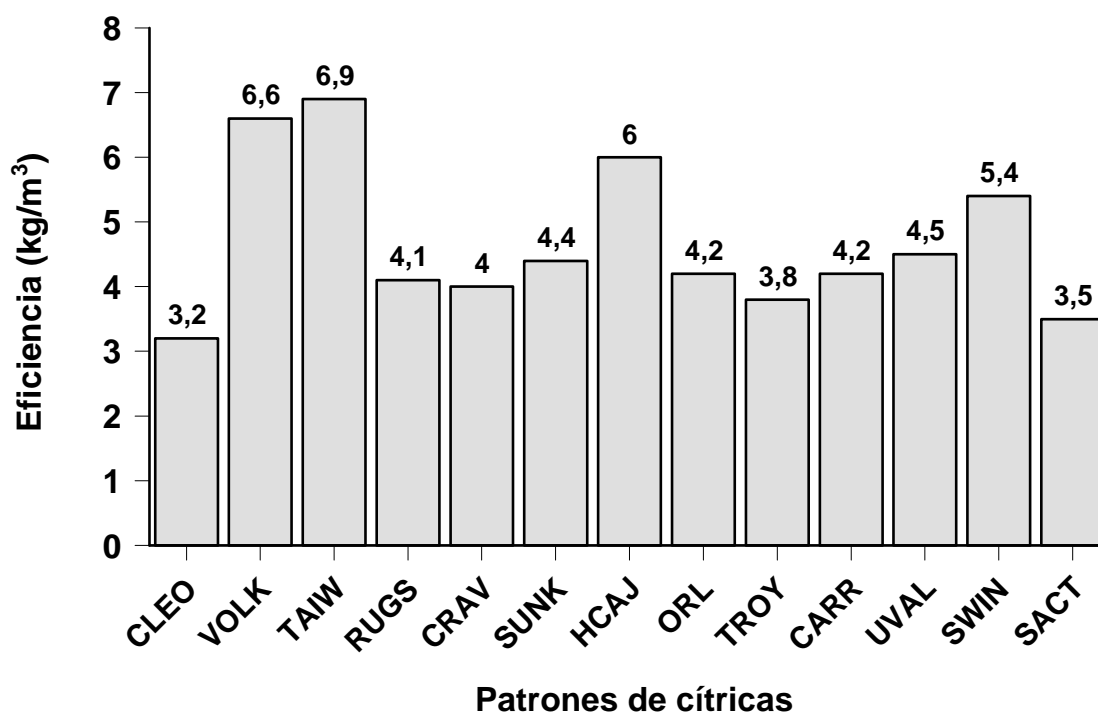


Figura 3. Eficiencia (kg/m<sup>3</sup>) de árboles de naranjo 'Valencia' sobre 13 patrones en Montevideo, estado Lara. 1989.

**Calidad promedio de frutos cítricos en Montevideo, estado Lara. 1987-1989.**

Patrón	% Jugo	% SST	% AC	SST/AC	Altura (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)
M. Cleopatra	48,25	11,08	0,84	13,38	78,62	78,46	3,82
L. Volkawer	44,50	10,70	0,90	12,12	79,37	79,46	4,03
N. Taiwanica	46,52	10,89	0,94	11,99	79,79	80,12	3,76
L. Rugoso	47,19	10,26	0,90	12,25	83,16	83,29	4,22
L. Cravo	48,98	11,47	0,96	12,69	79,00	79,41	4,11
M. Sunki	48,34	11,08	0,90	12,77	80,87	80,71	3,77
H. Cajera	50,39	11,13	0,95	11,99	76,71	76,50	3,54
T. Orlando	51,09	11,45	0,84	14,13	80,91	81,79	3,64
C. Troyer	46,67	11,62	0,93	13,37	80,25	80,33	3,74
C. Carrizo	49,93	11,27	0,85	13,65	81,33	80,96	3,53
C. Uvalde	50,79	11,59	0,88	13,75	80,04	80,46	3,48
C. Swingle	47,08	11,17	0,93	12,46	79,46	80,42	3,52
C. Sacaton	49,87	11,19	0,91	12,86	78,75	79,50	3,51

de los árboles, pues aquellos que sean más eficientes y puedan plantarse en una densidad mayor, ofrecerán las mayores ventajas.

### Consideraciones finales

La información presentada debe ser analizada en su justa dimensión. Para seleccionar el o los patrones a utilizar en una plantación debe

considerarse su comportamiento en las condiciones de la zona, así como la tolerancia a las enfermedades que representan mayor amenaza para el cultivo. En todo caso, se recomienda la utilización de varios portainjertos para darle mayor seguridad a la inversión y reducir los riesgos. De acuerdo a los resultados obtenidos en este ensayo, los patrones recomendados son: limón 'Volkameriano', naranjo 'Taiwanica', y el citrange 'Carrizo'.

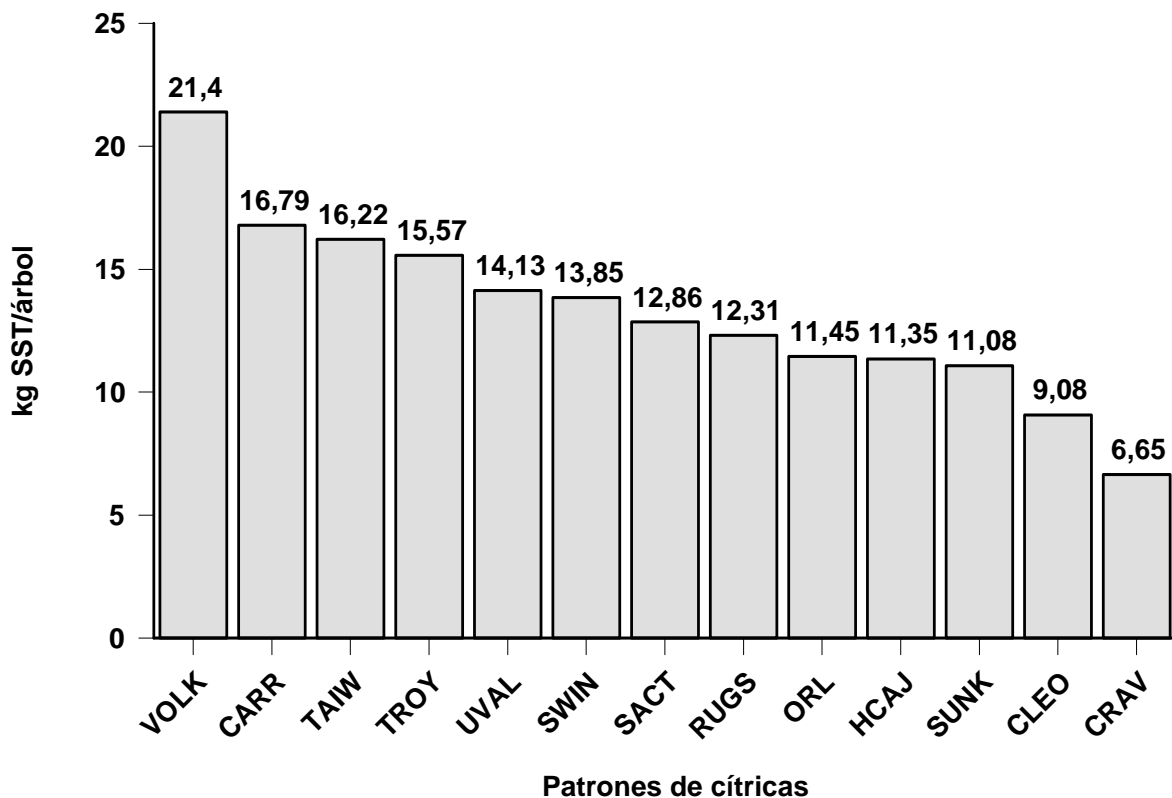


Figura 4. Kilogramos promedio de Sólidos Solubles Totales (SST) por árbol del naranjo 'Valencia' sobre 13 patrones en Montevideo, estado Lara. 1987-1989.

# Evaluación de la lima ‘Tahiti’ sobre 10 patrones en la planicie de Maracaibo

Omar Quijada \*, Oswaldo Jiménez \*, Máximo Matheus \*\*, Raquel Alejos \*\*, Ramón Camacho \*, Jhonny Rivas \*, Cesar González \* y Yolanda Fonseca \*

\* Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Zulia (CIAE-Zulia)

\*\* Centro Frutícola del Estado Zulia (Corpozulia).

## Introducción

La lima ‘Persa’ o ‘Tahiti’ es un cítrico que se ha venido incrementado considerablemente su uso en el país, en los últimos años, debido a los aceptables rendimientos y a los precios obtenidos, así como también a las grandes posibilidades de exportación.

Cuando se revisa la literatura internacional se observa que, generalmente, existe una tendencia a los patrones tipo limón, como los limones ‘Rugoso’, ‘Volkameriano’ o ‘Cravo’ a inducir mayor volumen de copa y producción por árbol en el caso de la naranja California, pero al mismo tiempo el *Poncirus trifoliata* y sus híbridos tienden a inducir árboles más pequeños, pero más eficientes, sin embargo, esta tendencia no se mantiene en todas las localidades estudiadas.

En el país existe poca información acerca de cual es el patrón capaz de inducir el mejor crecimiento, alta producción y buena calidad, así como la mayor tolerancia a la salinidad, plagas y enfermedades, de allí la necesidad de evaluar la influencia de 10 patrones sobre la producción del fruto de lima ‘Tahiti’ en la planicie de Maracaibo.

## Materiales y métodos

**Localización del ensayo:** el ensayo se estableció en el Centro Frutícola del Estado Zulia

(Cenfruz), sector ‘La Nueva Lucha’, del municipio Mara, estado Zulia.

**Clima y suelo:** la parcela se encuentra ubicada dentro de la planicie de Maracaibo, zona perteneciente a un bosque muy seco tropical, con una temperatura promedio de 28 °C, una precipitación anual promedio de 500 – 600 mm, repartidos en dos picos desiguales de lluvias en los meses de mayo y octubre, una evaporación promedio anual de 2 000 a 2 300 mm y una humedad relativa promedio de 75% (Información Estación Meteorológica “La Cañada”). Los suelos son del tipo Haplargids con un horizonte superficial franco arenoso y un horizonte argílico de profundidad variable.

**Establecimiento del ensayo:** la plantación fue sembrada a una distancia de 6 x 6 m y sus respectivas burduras con un área de 0,36 ha, establecidas en cuadrículas con riego localizado por microaspersión. El diseño experimental fue en bloques al azar con 10 tratamientos (portainjertos), cinco bloques y dos plantas por unidad experimental.

Los portainjertos se injertaron con yemas provenientes de una sola planta, libre de psorosis, exocortis y cachexia – xyloporosis.

Los portainjertos evaluados fueron:

- Limones: ‘Volkameriano’ (Vol) y ‘Rugoso’ (Rug)
- Mandarina: M. ‘Cleopatra’ (Cleo)

- Naranjas: 'Taiwanica' (Taiw) y H. 'Cajero' (Caj)
- Citranges: C. 'Carrizo' (Car); C. 'Troyer' (Troy) y C. 'Yuma' (Yuma)
- Citrumelos: C. 'Sacatón' (Sac) y C. 'Swingle' (Swi)

Durante los cinco años de evaluación se tomó la altura de planta (H) y diámetro de copa (D) en dos direcciones, calculándose el volumen de copa (V9, utilizándose la fórmula de Turrel ( $V = 0,5236H.D^2$ ) y se calculó la eficiencia productiva de los árboles.

La producción de frutos se registró durante cinco años, a partir de 1993 hasta 1997. En cuanto a la calidad de frutos, se tomaron 10 frutos en estado fisiológicamente maduros. Estos análisis se realizaron en los laboratorios de post cosecha del Cenfruzu. La determinación de la vitamina C se realizó en los laboratorios de la Facultad de Agronomía de La Universidad del Zulia - LUZ.

VARIABLES DE CALIDAD EVALUADAS FUERON LAS SIGUIENTES:

- Peso promedio de frutos.
- Porcentaje de jugo de frutos.
- Altura de frutos.
- Diámetro de frutos.
- Espesor de la cáscara.
- Sólidos solubles totales (Brix).
- Acidez titulable.
- pH.
- Relación SST/acidez.

- Vitamina C.

Los árboles fueron observados visualmente para detectar si presentaban síntomas de enfermedades.

## Resultados

Los resultados obtenidos para las variables de producción se muestran en los cuadros 1, 2, 3 y en la Figura. Para las variables de calidad de frutos los resultados se muestran en el Cuadros 4. En cuanto a las enfermedades que causaron más daño a las plantas de lima fueron: la gomosis (*Phytophthora parasitica*), la muerte regresiva (*Botryodiplodia theobromae* Pat.) y la tristeza de los cítricos, ésta última afectó a la plantas sobre los 'Híbridos cajero' y 'Rugoso'.

## Conclusiones

- Los patrones influyen sobre las características de producción y calidad de los frutos de lima 'Tahiti'.
- Las mayores producciones (kg/planta) fueron obtenidas por los patrones 'Volkameriano', 'Rugoso', 'Sacatón' y 'Cleopatra'.
- La menor eficiencia productiva fue lograda por el patrón 'Volkameriano', basándose en un solo año.
- El patrón 'Volkameriano' indujo frutos de mayor tamaño, pero con bajo porcentaje de jugo, así como una baja relación de SST/acidez y bajo contenido de vitamina C.
- Los patrones 'Cleopatra', 'Rugoso' y 'Sacatón' produjeron los frutos de menor tamaño, pero de mayor diámetro de fruto. Los dos primeros presentaron el mayor contenido de jugo por fruto.

**Cuadro 1. Producción en frutos/árbol de la lima 'Tahiti' sobre 10 portainjertos en la planicie de Maracaibo.**

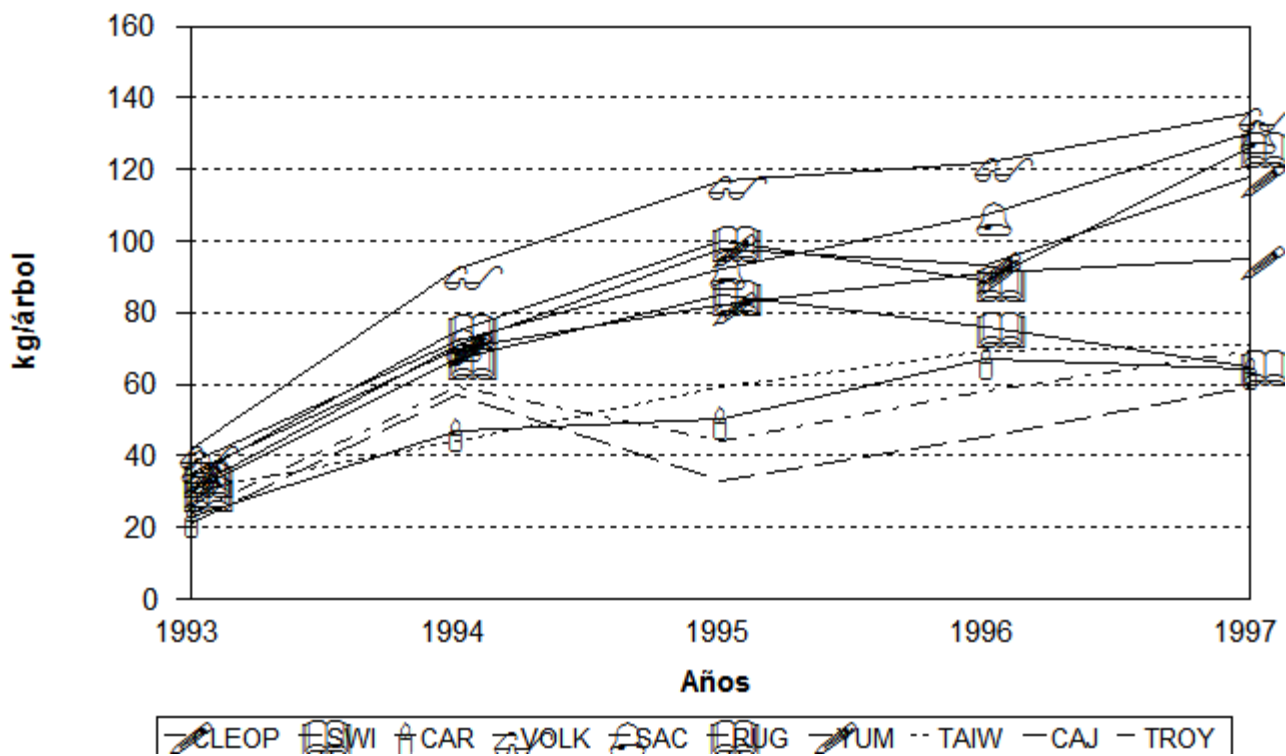
Patrón	Año					Total	Promedio
	1993	1994	1995	1996	1997		
Volkameriano	334	744	989	1 021	1 095	4 183	837
Rugoso	275	598	845	752	1 054	3 524	705
Sacatón	285	601	880	963	1 064	3 793	759
Cleopatra	363	807	1 064	998	1 282	4 514	903
Yuma	304	626	766	834	815	3 345	669
Swingle	281	611	832	707	604	3 035	607
Taiwanica	255	363	537	583	634	2 375	474
Trayer	207	519	403	513	593	2 235	447
Carrizo	193	410	447	572	561	2 183	437
Cajero	222	543	316	385	501	1 967	393

**Cuadro 2. Producción en kg/árbol de la lima 'Tahiti' sobre 10 portainjertos en la planicie de Maracaibo.**

Patrón	Año					Total	Promedio
	1993	1994	1995	1996	1997		
Volkameriano	42	92	117	122	136	509	102
Rugoso	34	75	100	89	126	424	85
Sacatón	38	72	92	107	130	439	88
Cleopatra	31	71	98	93	118	491	82
Yuma	35	70	82	91	95	373	75
Swingle	30	67	85	76	65	323	65
Taiwanica	30	44	59	69	71	273	55
Trayer	24	59	44	58	69	254	51
Carrizo	23	47	50	67	64	251	50
Cajero	21	57	33	45	59	215	43

**Cuadro 3. Volumen de la copa de la lima 'Tahiti' sobre 10 patrones de la planicie de Maracaibo para el año 1993.**

Patrón	Volumen de la copa (m <sup>3</sup> )	Eficiencia productiva (kg/ m <sup>3</sup> )
Volkameriano	15,07	2,79
Rugoso	6,85	4,96
Sacatón	11,85	3,20
Cleopatra	9,60	3,23
Yuma	9,20	3,80
Swingle	7,75	3,87
Taiwanica	7,65	3,87
Trayer	6,25	3,84
Carrizo	6,10	3,77
Cajero	4,08	5,14



**Producción en kg/árbol de la lima 'Tahiti' sobre los portainjertos en la Planicie de Maracaibo.**



**Cuadro 4. Características de calidad de frutos de lima 'Tahiti' sobre 10 patrones en la planicie de Maracaibo.**

Calidad del fruto	Patrón									
	Volk.	Sac.	Carr.	Taiw	Rugs.	Troy.	Yuma	Swin.	Cleo.	Caj.
Peso Promedio de Fruto. (g)	122,00a	116,00a	115,00a	115,00a	120,00a	114,00a	112,00a	106,00ab	91,00b	109,00ab
Altura de Fruto (cm)	7,15a	6,89a	6,68ab	6,45ab	6,68ab	6,38ab	6,36ab	6,36ab	6,14ab	5,80b
Diámetro de fruto (cm)	5,66a	5,72a	5,67a	5,44a	5,75a	5,75a	5,48a	5,56a	5,79a	5,60a
Grosor de cáscara (mm)	0,29a	0,304a	0,312a	0,300a	0,326a	0,264a	0,292a	0,320a	0,296a	0,260a
Porcentaje de Jugo (%)	31,80a	34,13a	33,13a	33,59a	38,34a	31,71a	36,65a	32,98a	40,74a	35,52a
SST	8,79a	9,54ab	9,25ab	10,86a	9,32ab	9,85ab	10,08ab	10,01ab	9,98ab	10,66ab
Acidez (%)	2,72	2,79	2,71	2,77	2,67	2,75	2,69	2,74a	2,71a	2,75a
SST / Acidez	3,83a	3,41	3,41	3,92a	3,49	3,58	3,74	3,65	3,68	3,87a
PH	3,03a	3,04a	3,04a	3,07a	3,04a	3,02a	3,02a	3,05a	3,02a	3,05a
Vitamina C mg/100 ml jugo	33,75a	33,75b	47,78a	30,40b	45,18a	45,18a	39,10a	42,58ab	43,43a	39,96ab

Tukey a 5%

Separación de medias por el rango múltiple de Duncan y medias seguidas de letras diferentes son significativas diferentes a 1%(\*\*) o a 5%(\*); NS: no significativas.

# Estudio del minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton: fluctuación poblacional, implementación de controles químico y biológico

Mario Cermeli, Pedro Morales, Freddy Godoy,  
Julián Sánchez y Benigna Salas  
*Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ceniap).*

## Introducción

El minador de la hoja de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton, es un insecto originario del sudeste asiático que causa graves daños al cultivo de cítricos. Es en esta zona geográfica donde también tienen su origen las plantas hospederas de este insecto plaga, especies pertenecientes al género *Citrus* y otras Rutaceae (Knapp *et al.*, 1995).

En muchas partes del sur de Asia, Australia y este de África está considerada como una de las mayores plagas de los cultivos citrícolas. Hacia finales de mayo de 1993, fue detectada en el sur del estado de Florida (EE UU), siendo el primer señalamiento de esta plaga en continente americano (Heppner, 1993). Luego, por rápida dispersión, se hizo presente en América Central y región norte del Caribe, durante 1993 y 1994 (Heppner y Dixon, 1995).

En Venezuela, el primer registro que se tiene de la entrada de este insecto data del 31 de octubre de 1995, en el estado Monagas. Actualmente, el insecto se ha establecido, en un lapso de un año, prácticamente en todas las regiones del país, colectándose ejemplares en los estados Anzoátegui, Aragua, Yaracuy, Guárico, Miranda, Carabobo, Falcón, Lara y Apure. Su establecimiento ha sido a nivel de viveros comerciales y a nivel de campo, y en casi todas las variedades comerciales de cítricos (Cermeli y Morales, 1996).

La información sobre la biología y el hábito de este insecto ha sido obtenida de otras partes

del mundo, donde la plaga se ha presentado. Se tiene conocimiento del ciclo biológico de este microlepidóptero en condiciones templadas y subtropicales, llegándose a determinar un rango que fluctúa entre 13 y 52 días, dependiendo de la temperatura (Heppner, 1993). Para nuestras condiciones tropicales, este ciclo de vida abarca un menor tiempo de desarrollo, debido a que las condiciones climáticas en esta zona son más o menos constantes durante todo el año.

Durante su estado larval el insecto se alimenta del contenido de las células epidérmicas de las hojas recién formadas de los brotes nuevos, formando una mina serpenteante, ya sea en la superficie abaxial o en la adaxial. Como resultado de este daño los bordes de las hojas se enrollan, otras veces se engorruñan con un alto grado de distorsión y deformación de la lámina foliar, luego el área dañada se torna en una mancha clorótica y, eventualmente, se vuelve necrótica, pudiendo incluso desprenderse de la planta. Con altas poblaciones del insecto atacando una planta que presente brotes nuevos, evita que las hojas se expandan y desarrollen completamente, permaneciendo rizadas y enrolladas. Como consecuencia se reduce el área foliar efectiva, disminuyendo la capacidad fotosintética de la planta y, por ende, su rendimiento. El daño económico ha ocurrido principalmente en plantas cítricas de semillero y en árboles recién plantados, siendo los puntos en donde se deben enfocar los mayores esfuerzos para manejar la plaga.

Debido a la aparición tan reciente del minador de la hoja de los cítricos en el Hemisferio Occidental, relativamente poco se ha estudiado con relación a los métodos tradicionales de control de este insecto, y los pocos trabajos existentes han sido realizados en condiciones Templadas y Subtropicales y solo recientemente se han comenzado a implantar programas de Control Biológico en los Estados Unidos. Por todo lo antes expuesto, se hace imprescindible realizar ensayos de investigación con relación al insecto, tanto a mediano como a largo plazo, debido a sus características biológicas y a los cultivos que ataca, los cuales son de tipo perenne.

### **Investigación en curso sobre el minador de la hoja de los cítricos en el Ceniap**

#### **Objetivo general**

- Estudiar el ciclo biológico del insecto.
- Evaluar la fluctuación poblacional del minador de los cítricos en el estado Aragua.
- Evaluar los enemigos naturales nativos y potenciales en Venezuela.
- Evaluar el control químico del minador de los cítricos en plantas de vivero.

#### **Objetivos específicos**

- Determinar la duración de las diferentes fases de desarrollo del minador de la hoja de los cítricos.
- Determinar la fluctuación poblacional del minador de las cítricas (MDLC) en variedades comerciales de cítricos.
- Evaluar la fonología de las cítricas con relación a la fluctuación poblacional del insecto.

- Determinar los períodos de brotación de las plantas de cítricos y su relación con la fluctuación poblacional del insecto.
- Evaluar insecticidas para el control del minador de las cítricas (MDLC) en variedades comerciales de cítricos en vivero.
- Evaluar los momentos de aplicación de insecticidas más apropiados para el control del insecto.
- Evaluar las principales especies de enemigos naturales nativos del minador y su eficacia como controladores biológicos.

### **Evaluación de la fluctuación poblacional del minador de los cítricos**

Este trabajo se realizó en el huerto El Milagro, Bejuma, estado Carabobo, a partir del 2 de octubre de 1996. En enero de 1998 se mudo de finca, debido a que cambiaron de rubro y eliminaron las cítricas. Los contajes se realizan en la actualidad en la Frutícola Parmalat, municipio Miranda del estado Carabobo, realizándose cada 15 días, aproximadamente, según la disponibilidad de vehículo existente. Los datos indicaron la presencia de picos poblacionales cada 30 - 40 días, aproximadamente. Las poblaciones del insecto tienden a ser mayores con la entrada y salida de lluvias.

En 1998, se inició el estudio de la fenología de los árboles de naranja Valencia para determinar cuántas brotaciones se suceden durante el año y cual es la influencia del clima sobre ellas. La mayor incidencia del minador se observó en el mes de marzo (100% de los brotes con minador) y mayo (80% de brotes con minador). A partir del mes de julio ocurrió un incremento en las brotaciones de plantas de naranja, el cual llegó a su mayor valor durante el mes de septiembre (109 brotes en un marco de 0,25 m<sup>2</sup> por planta en 20 plantas) y también de la incidencia del minador, el cual llegó a 83% de infestación en dichos brotes.

El máximo de frutos mayores de 4 cm de diámetro se observó durante el mes de julio, con 54 y 55 frutos en la misma área señalada.

Los datos obtenidos señalan que la incidencia del minador de la hoja depende de la brotación de las plantas y, éstas a su vez, de las precipitaciones.

Durante 1999, se observó un incremento de las poblaciones del insecto durante el primer semestre del año, con máximos el 13 de mayo, el 3 de junio (87,29% y 84,83% de hojas con minas, respectivamente) y en el mes de octubre.

### **Evaluación de la situación del minador de los cítricos y sus enemigos naturales nativos y potenciales en Venezuela**

En 1998 se seleccionaron 9 fincas en el estado Carabobo.

Los porcentajes de infestación en las fincas del Sr. Sánchez (Municipio Bejuma) y Parmalat (Municipio Miranda) oscilaron entre 19,92% y 82,54%, respectivamente. Asimismo, los menores y mayores promedios de minas por hoja se presentaron en las mismas fincas. Aparentemente, las diferencias observadas se deben

a las variaciones ambientales existentes en las mismas fincas. En todas las zonas estudiadas se observó baja incidencia de enemigos naturales.

Entre los enemigos naturales obtenidos en las muestras de campo, fueron identificados como *Elasmus* sp. (Hymenoptera: Elasmidae) y un ejemplar cercano a *Cirrospilus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae).

Será necesario implementar un programa de control biológico clásico para la importación de parasitoides específicos como *Ageniaspis citricola* y *Cirrospilus quadristiatus*.

Se realizó el viaje a la Universidad de Florida, durante el mes de julio de 1998, para recabar información acerca de la importación del parasitoide *Ageniaspis citricola* y de intercambiar experiencias con relación a el minador de la hoja de los cítricos y del ácaro plano. Los integrantes fueron el Dr. Mario Cermeli del Ceniap – INIA y el Lic. Evaristo Moncada y el Tec. Roberto Ríos, de la Secretaría de Desarrollo Agrícola del estado Carabobo.

Se está en la espera de la consecución de nuevos recursos para el año 1999 para la importación del parasitoide y su puesta en cría y liberación en el estado Carabobo.

<b>Finca</b>	<b>Ubicación - Superficie</b>
Finca San Rafael	Altos de Reyes, Municipio Bejuma - 14 ha.
Finca del Sr. Sánchez	Altos de Reyes, Municipio Bejuma - 12 ha.
Hacienda Paso Real	Municipio Montalbán - 250 ha.
Frutícola Parmalat	Municipio Miranda - 100 ha.
Finca Montero	Municipio Montalbán - 300 ha, aproximadamente.
Fundo Bajo Seco	Municipio Los Guayos - 15 ha.
Finca Los Pinos	Municipio Carlos Arvelo - 5 ha, aproximadamente.
Hacienda Parguaza	Municipio Carlos Arvelo - 15 ha.

En 1999, se dio inicio a la Tesis de Maestría en Entomología de la Ing. María Salazar, con la toma de muestras foliares para realizar el conteo del minador de la hoja en los estados Carabobo y Yaracuy, en las fincas Las Catas (Municipio Nirgua) La Oliveira (Municipio Salom) el Vivero Los Alamos (Municipio Chivacoa) en el estado Yaracuy, y las fincas Montero (Municipio Montalbán) y Parmalat (Municipio Miranda) del estado Carabobo. Tutor: Mario Cermeli. Miembro del Comité Asesor: Pedro Morales. Las menores poblaciones del insecto se han encontrado en Finca Las Catas (Municipio Nirgua) y La Oliveira (Municipio Salom) del estado Yaracuy.

Se identificaron tres nuevos géneros de parasitoides para la región central, por parte del Dr. John LaSalle, Unit of Parasitoid Systematics CABI Bioscience UK Centre (Ascot), Department of Biology Imperial College at Silwood Park.

### **Control químico del minador de la hoja de los cítricos**

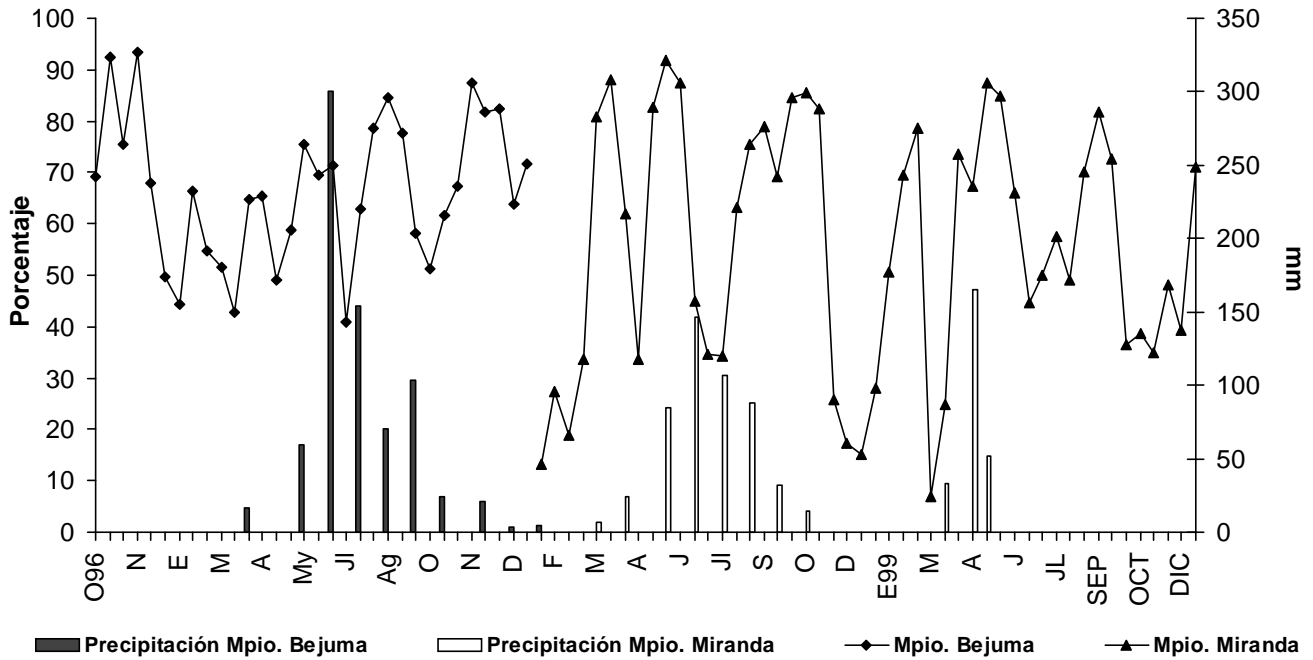
Se realizó el ensayo de evaluación de insecticidas para el control del minador de la hoja de los cítricos en el Vivero 53, Colonia Guayabita, Turmero, en 1997, en plantas de naranja, con los productos monocrotofós, dimetoato, butacarboxime, aceite blanco, imidacloprid y aba-

mectina. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo.

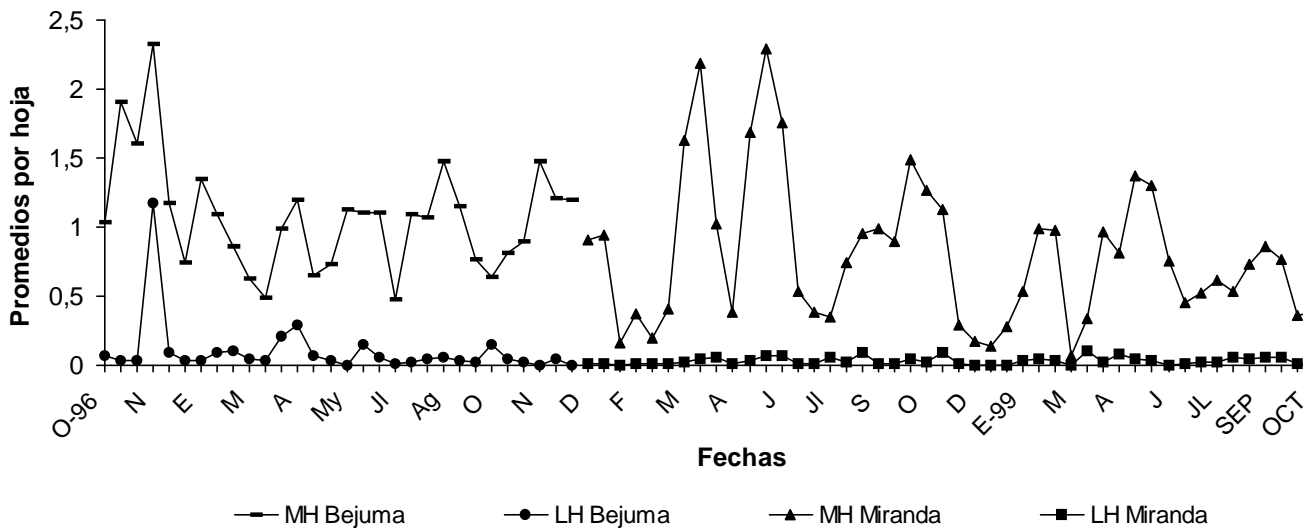
Se realizaron dos ensayos de insecticidas para el control del minador de la hoja de los cítricos en el vivero del Departamento de Protección Vegetal, el 2 de septiembre y el 4 de noviembre de 1998. En el primero se evaluaron los productos Aceite blanco, exp. 60145A, Confidor (Imidacloprid), Vertimec (Abamectina) y el testigo. En el segundo los insecticidas Dimilin (Diflubenzuron), Aceite Blanco, Aceite de Neem y un testigo. No hubo diferencias significativas entre tratamientos, pero sí entre los tratamientos utilizados y el testigo.

### **Ciclo biológico del minador de las cítricas (MDLC) en plantas de naranja**

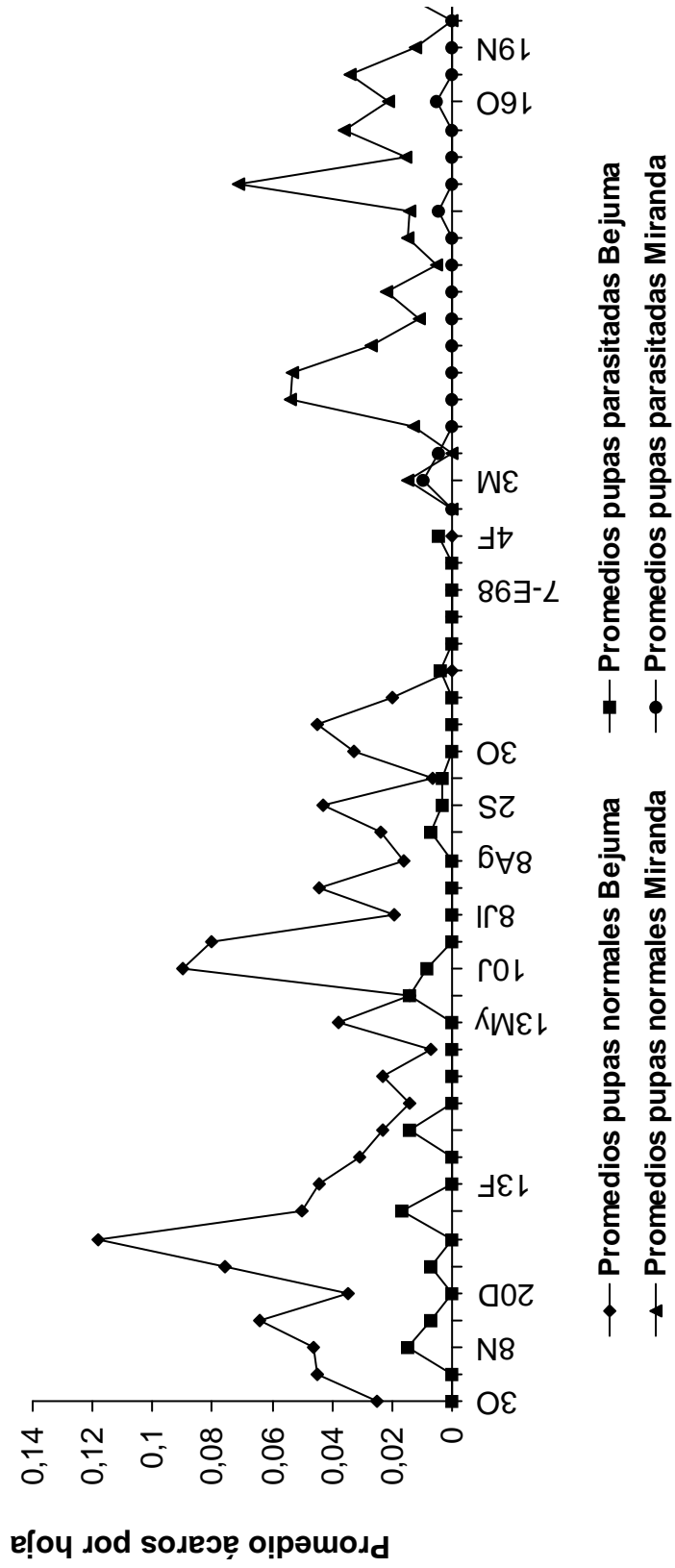
El Br. Julián Sánchez, estudiante del X semestre de Ingeniería Agronómica de la Universidad Central de Venezuela, presentó el Trabajo de Grado, titulada "Ciclo biológico del minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) en naranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck)", el día 7 de diciembre de 1998. Tutor: Dr. Mario Cermeli. En sus resultados se señala que el estado larval se completa en un lapso de 12 a 16 días en condiciones de laboratorio y la estimación de tres instares larvales, según la Ley de Dyar.



**Porcentajes de hojas con minas del minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton en los municipios Bejuma y Miranda, estado Carabobo, Venezuela.**



**Promedios de minas y larvas por hoja del minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton en los municipios Bejuma y Miranda, estado Carabobo, Venezuela.**



Promedios por hoja de pupas normales y parasitadas del *Phyllocnistis citrella* Stainton en los municipios Bejuma y Miranda, estado Carabobo.

# Presencia del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en Venezuela

Mario Cermeli, Pedro Morales y Freddy Godoy  
Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ceniap).

## Resumen

Se cita por primera vez la presencia del psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), en el mes de abril de 1999, en la Península de Paraguaná, estado Falcón. Se detectó inicialmente en el mes de Abril de 1999 en limón criollo, *Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle, en una inspección posterior se detectó además en el sur de la Península en mandarino, *C. reticulata* Blanc.; lima persa, *C. latifolia* Tan., y azahar de la India, *Murraya paniculata* (L.) Jack., y en la ciudad de Coro en limón criollo. La presencia del psílido asiático de los cítricos es motivo de alarma por ser el vector de la enfermedad conocida como huang long bing, cuya bacteria pudiera introducirse al país accidentalmente.

## Introducción

El psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* Kuwayama, está ampliamente distribuido en las regiones tropicales y subtropicales de Asia. Este insecto se desarrolla exclusivamente en plantas de la Familia Botánica de las Rutáceas, particularmente en plantas del género *Citrus* y *Murraya* (Azahar de la India) (Etienne *et al.*, 1998) y las especies *Atalanta missionis* y *Swinglea glutinosa* (Garnier y Bové, 1993), *Limonia acidissima* (Koizumi *et al.*, 1996) y *Citropsis schweinfurthii* (Chavan y Summanwar, 1993).

## Biología

Los adultos miden de 3-4 mm de longitud, son de cuerpo marrón moteado recubierto de pol-

vo ceroso, cabeza marrón, ojos rojos. Las antenas presentan el ápice negro con dos manchas marrón claro en la parte media. Las alas, más anchas en el tercio apical, presentan manchas marrón oscuro a lo largo del borde de las alas.

Los huevos son alargados de 0,3 mm de longitud, de color amarillo claro recién colocados, tornándose anaranjados próximos a eclosionar, son colocados verticalmente en los ápices de los cogollos o en los primordios foliares. La hembra es capaz de poner hasta 800 huevos durante su vida. Presenta cinco instares ninfales de color anaranjado amarillento, el primer instar del insecto mide 0,25 mm de longitud y el último de 1,5 a 1,7 mm.

Los primordios de las alas son conspicuos; hilos cerosos cortos presentes sólo en el ápice del abdomen. El ciclo de vida del insecto varía de 15 a 47 días, dependiendo de las condiciones climáticas.

En la India, los adultos pueden vivir 190 días en invierno, pero sólo 20 días en verano (Chavan y Summanwar, 1993). Las mayores densidades de población son en los meses secos, disminuyendo en los meses de mayor precipitación (Mead, 1977; Chavan y Summanwar, 1993; Gravena *et al.*, 1996).

## Daño

El daño directo es causado por la extracción de grandes cantidades de savia por las ninfas y adultos en las hojas y pecíolos, lo cual debilita las plantas. El mayor daño es causado por la transmisión de una bacteria Gran



negativa, hasta ahora no cultivada en medios artificiales caracterizada recientemente por anticuerpos monoclonales (Gao *et al.*, 1993) PCR e Hibridación de DNA (Bové *et al.*, 1996) como un nuevo género de protobacteria, *Candidatus liberobacter* para la enfermedad conocida como Huanglongbing (anteriormente Greening), *Candidatus liberobacter asiaticus* para la forma asiática y *Candidatus liberobacter africanum* para la forma africana (Tian *et al.*, 1996; Jagoueix *et al.*, 1996). Esta enfermedad tiene alta incidencia en Asia y África y es considerada como un factor limitante para la producción de cítricos en esos continentes (Jagoueix *et al.*, 1996). Hasta el presente no se ha reportado esta enfermedad en América, pero el peligro de introducción es inminente. El vector de la enfermedad en África es otra especie de psílido, *Trioza eritreae* (Del Guercio).

### Control

El *D. citri* puede ser controlado eficientemente con productos químicos; este método a largo plazo trae como consecuencia la aparición de plagas secundarias, al tener que efectuar varias aplicaciones por año (Mead, 1977). En las Islas de Reunión fue controlado eficientemente con la introducción desde la India de un parasitoide específico, *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae), igualmente esta especie se ha introducido a la Isla de Guadalupe con los mismos fines (Etienne *et al.*, 1998).

### Distribución

El *D. citri* está ampliamente distribuida en las regiones tropicales y subtropicales de Asia. Fue detectada en Arabia Saudita en 1974 (Mead, 1977), así como en las Islas Reunión y Mauricio. En el Continente Americano fue citada por primera vez en Brasil por Costa Lima. Posteriormente, fue localizada en Honduras,

Uruguay, Guadalupe (Etienne *et al.*, 1998) y Florida (EE UU).

### Presencia en Venezuela

El insecto fue detectado por primera vez en Venezuela por el Ing. Pedro Morales el 2 de abril de 1998 en una planta de limón criollo *Citrus aurantifolia* en Punto Fijo, Península de Paraguaná, estado Falcón. Una vez identificado y reconfirmada su presencia se decidió efectuar un reconocimiento de la Península y zonas adyacentes para determinar su distribución geográfica y ver la posibilidad de erradicar o contener la dispersión de la plaga a otras zonas del país.

Se procedió a la inspección entomológica de la Península de Paraguaná y de la Sierra de Coro en el estado Falcón durante los días 28 y 29 de abril de 1999, en colaboración con la Ing. María Salgheiro y el Méd. Vet. Enrique García, del Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria (SASA) Falcón. Se realizó el recorrido en las siguientes poblaciones de la Península de Paraguaná: Punto Fijo, Puerta Maravén (Municipio Carirubana), Judibana (Municipio los Taques), Yabuquiva, Moruy, Buena Vista, Machoruca (Municipio Falcón), Santa Ana y La Vía Santa Ana (Municipio Carirubana). En la Sierra de Coro, en las localidades de Los Tablones (Municipio Zamora); San Luis y La Sabanita (Municipio Bolívar); La Providencia, Pueblo Nuevo y Cabure (Municipio Petit); Río Chico (Municipio Colina); La Ciénaga de la Chapa, Caujarao, Los Perozos y Coro (Municipio Miranda) y El Hatillo y La Vela de Coro (Municipio Colina).

Las ninfas y/o adultos solitarios o en colonias que se observaron en las ramas y brotes tiernos de las plantas fueron colocados en bolsas plásticas, con papel absorbente en su interior para absorción de humedad, e identificadas con la localidad y la fecha respectiva. Se inspeccionaron plantas en viveros, explo-

taciones comerciales, casas de familia y áreas verdes. Los ejemplares colectados fueron trasladados al Museo de Insectos de Interés Agrícola del Ceniap para su preservación en viales con alcohol previamente identificados y su ubicación en las cajas respectivas según sus plantas hospederas.

El psílido asiático de los cítricos, *D. citri*, fue detectado, en todas las poblaciones visitadas de la Península de Paraguaná, como adultos individuales y/o formando colonias en plantas de Mandarina, *Citrus reticulata* Blanco, Limón criollo, *Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle, Lima persa, *Citrus latifolia* Tan., y Azahar de la India, *Murraya paniculata* (L.) Jack. En la ciudad de Coro se localizaron colonias en el Barrio Concordia, cercano a la entrada de la autopista que comunica con la Península. No se encontró el insecto en la Sierra de Coro, ni en La Vela de Coro. Los resultados obtenidos son resumidos en el Cuadro anexo.

La presencia del insecto de *D. citri* en Venezuela es motivo de preocupación, ya que existe la posibilidad de que se introduzca la bacteria causante de la enfermedad conocida como huanglongbing o greening, la cual puede convertirse en factor limitante de la producción de cítricos. El SASA debe estudiar seriamente la posibilidad de erradicar al *D. citri*, aprovechando que se encuentra localizado, así como establecer medidas cuarentenarias internas para evitar su difusión en el país y restringir la importación de material de propagación que pueda estar infectado con el patógeno causante del greening o huanglongbing. También se debe estudiar la posibilidad de introducir el parasitoide específico *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) para control biológico.

### Bibliografía

BOVE, J. M.; CHAU, N. M.; TRUNG, H. M.; BOURDEAUT, J.; GARNIER, M. 1996. Huanglongbing (Greening) in Vietnam:

Detection of *Liberobacter asiaticum* by DNA-Hybridization with Probe in 2.6 and PCR Amplification of 16S Ribosomal DNA. P. 258-266 in: Proceed. 13<sup>th</sup> IOCV Conference. Edited by Graça, Moreno & Yokomi. Abstract.

CHAVAN J. M., SUMMANWAR, A. S. 1993. Populations dynamics and aspects of the biology of citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuw., In Maharashtra. pp 286-290 In Proceed. 12<sup>th</sup> IOCV Conference. Edited by Moreno, De Graça, & Timmer.

ETIENNE, J.; BURCKHARD, D.; GRAPIN, C. 1998. *Diaphorina citri* (Kuwayama) en Guadalupe, premier signalement pour les Caraïbes (Hem.; Psyllidae). Bulletin de la Société Entomologique de France, 103(1):32.

GAO, S.; GARNIER, M.; BOVE, J. M. 1993. Production of monoclonal antibodies recognizing most Asian strains of the greening BLO by in vitro immunization with an antigenic Protein Purified from the BLO. p. 244-249 In Proceed. 12<sup>th</sup> IOCV Conference. Moreno, De Graça, & Timmer (eds.).

GARNIER, M. & J.M. BOVE. 1993. Citrus greening disease and the greening bacteria. p. 212-219 In Proceed. 12<sup>th</sup> IOCV Conference. Moreno, De Graça, & Timmer (eds.).

GRAVENA, S.; BERETTA, M. J. G.; PAIVA, P. E. B.; GALLAO, R.; YAMAMOTO, P. T. 1996. Seasonal abundance and natural enemies of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in citrus orchards of Sao Paulo State, Brazil. p. 414 In Proceed. 13<sup>th</sup> IOCV Conference. De Graça, Moreno & Yokomi (eds.) Abstract.

JAGOEIX, S.; BOVE, J. M.; GARNIERE, M. 1996. Techniques for the Specific Detection of the two huanglongbing

- (greening) liberobacter species: DNA/DNA Hybridization and DNA Amplification by PCR. p. 384-387 In Proceed. 13<sup>th</sup> IOCV Conference. De Graça, Moreno & Yokomi (eds.).
- KOIZUMI, M.; PROMMINTARA, M.; OHTSU, Y. 1996. Wood apple, *Limonia acidissima*: A new host for the huanglongbing (greening) vector *Diaphorina citri*. p. 271-275 in Proceed. 13<sup>th</sup> IOCV Conference. Edited by De Graça, Moreno & Yokomi.
- MEAD, Frank. 1977. The asiatic citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). Fla. Dept. Agric & Consumer Servi. Division of Plant Industry. Entomology Circular No. 180. 4 p.
- ROISTACHER, C. N. 1996. The economics of living with citrus diseases: huanglongbing (greening) in Thailand. p. 279-285 In Proceed. 13<sup>th</sup> IOCV Conference. Edited by De Graça, Moreno & Yokomi.
- TIAN, Y., S. KE & C. KE. 1996. Polymerase chain reaction for detection and quantitation of *Liberobacter asiaticum*, the Bacterium associated with Huanglongbing (Greening) of Citrus in China. p. 252-257 In Proceed. 13<sup>th</sup> IOCV Conference. Edited by De Graça, Moreno & Yokomi.

**Presencia del psilido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama  
(Hemiptera: Psyllidae) en el estado Falcón, Venezuela.**

<b>Población</b>	<b>Municipio</b>	<b>Ubicación geográfica, dirección</b>	<b>Número: Especie de planta</b>	<b>Tipo de explotación</b>	<b>Presencia del insecto</b>
La Vía Santa Ana	Carirubana	Paraguaná Hda. Cancum Km. 1	35 : Limón criollo	Semi comercial	Adultos
Punto Fijo	Carirubana	Paraguaná Urb. Santa Irene	2 : Limón, 1 : Mandarina, 1 : Azahar de la India	Casa	Adultos y ninfas
Puerta Maraven	Carirubana	Paraguaná Vivero Fusagri	18 : Lima Persa	Vivero	No
Puerta Maravén	Carirubana	Paraguaná Vivero Raluisel	Azahar de la India y Lima persa	Vivero	Adultos
Puerta Maraven	Carirubana	Paraguaná Urb. La Puerta	2 : Limón criollo	Casa	Adultos y exuvias
Punto Fijo	Carirubana	Paraguaná Calle Progreso	20 : Limones	Vivero	No
Judibana	Los Taques	Paraguaná Intercomunal Vía Judibana	50 entre limones, mandarinas y naranjas	Vivero	No
Judibana	Los Taques	Paraguaná Calle 6	2 : Limón criollo	Casa	Adultos y ninfas
Yabuquiva Moruy	Falcón Falcón	Paraguaná Paraguaná A dos cuádras de la iglesia	2 : Limón criollo 2 : Limón criollo	Casa Casa	Ninfas Adultos y ninfas
Buena Vista	Falcón	Paraguaná	1 : Limón criollo	Casa	Adultos
Cruz Verde-Machoruca	Falcón	Paraguaná	1 : Limón criollo	Casa	Adultos y exuvia
Santa Ana	Carirubana	Paraguaná A dos cuádras de la iglesia	1 : Limón criollo	Casa	Adultos
Los Tablones	Zamora	Pie de monte Sierra de Coro	340 entre limones y mandarinas	Plantación comercial	No
Los Tablones	Zamora	Pie de monte Sierra de Coro	60 : Naranjas y limones	Plantación comercial	No
Rio Chico	Colina	Pie de monte Sierra de Coro	2 : Naranjas	Casa	No

**Presencia del psilido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama  
(Hemiptera: Psyllidae) en el estado Falcón, Venezuela.**

<b>Población</b>	<b>Municipio</b>	<b>Ubicación geográfica, dirección</b>	<b>Número: Especie de planta</b>	<b>Tipo de explotación</b>	<b>Presencia del insecto</b>
Pueblo Nuevo	Petit	Sierra de Coro	1 : Azahar de la India 2 : Naranja	Casa	No
Cabure	Petit	Sierra de Coro. Plaza del Pueblo	4 : Naranjas	Plaza, áreas verdes	No
La Sabanita	Bolívar	Sierra de Coro	2 : Naranjas	Casa	No
San Luis	Bolívar	Sierra de Coro	2 : Naranjas	Casa	No
Sector La Providencia	Petit	Sierra de Coro	300 : Naranjas	Plantación comercial	No
La Ciénega	Miranda	Sierra de Coro	20 entre naranjas y limones	Casa	No
Caujarao	Miranda	Periferia sureste de Coro Vivero Sibra	Naranjas y limones	Vivero	No
Los Perozos	Miranda	Periferia sureste de Coro Vivero Kamoruko	Naranjas, limones y azahar de la india	Vivero	No
Los Perozos	Miranda	Periferia sureste de Coro Unidad Los Perozos, UNEFM	30 : Limón criollo	Parcela Experimental	No
Coro	Miranda	Vivero San Bosco	Naranjas, limones, mandarinas y azahar de la india	Vivero	No
La Vela de Coro	Colina	Complejo Docente El Hatillo, UNEFM	Limonos y naranjas	Áreas verdes	No
Coro	Miranda	Barrio Concordia	1 : Limón criollo 1 : Azahar de la India	Casa	Adultos y ninfas

# Prolina un buen indicador de estrés hídrico en los cítricos

Gastón Laborem \*, Manuel Wagner \*, Amado Rondón \*, Luis Rangel \*\*  
y Maximiliano Espinoza \*\*

\* Investigador. \*\* Técnico Asociado a la Investigación.  
Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ceniap).

El crecimiento de la planta interesa desde el punto de vista de la producción económica de los frutos, para ello hay que hacer un uso racional de los recursos (suelo, agua, planta, temperatura, luz, etc), con la finalidad de lograr el mayor desarrollo, dentro de la más amplia sustentabilidad.

## Suelo

Es uno de los factores fundamentales a tomar en cuenta para lograr una adecuada producción agrícola. De la fertilidad de los suelos depende la necesidad de aplicación de abonos y enmiendas. La cantidad y calidad de frutos producidos está sujeto a la mayor o menor racionalidad en el uso de los fertilizantes. La disponibilidad de los elementos minerales, por parte de la planta, va a depender a su vez del contenido de agua almacenada en el suelo, ello determina que el mismo sea de baja, mediana y alta fertilidad.

## Riego

El uso de riego influye en la calidad y en los rendimientos, éste garantiza un tamaño adecuado del fruto, buen volumen de jugo, apropiada absorción de nutrimentos, reducción de la acidez y adecuado nivel de producción. Su deficiencia si no sobrepasa ciertos límites, sólo puede ser percibida al final al inferir directamente sobre la calidad de la fruta producida.

La tolerancia a la sequía en plantas como maíz, frijoles, cítricos, soya y sorgo, ha sido evalua-

da y estudiada. La cuantificación del contenido de prolina en hojas constituye un indicador al déficit hídrico al cual ha sido sometida la planta. En este sentido, Laborem *et al.* (1991) trabajaron con naranja 'Valencia' sobre 'Cleopatra', 'Volkameriana' y 'Carrizo' y encontraron que la prolina se acumulaba en las hojas de estas plantas sujetas a estrés hídrico, resultando esta acumulación proporcional a la tensión a la cual es sometido el vegetal, es decir, el menor contenido de prolina ocurre cuando es más frecuente el riego, la mayor acumulación del aminoácido se presenta cuando la planta está sometida a una mayor fatiga hídrica.

El análisis comparativo de los resultados obtenidos por Laborem *et al.*, en 1991 en dos pisos altitudinales: Maracay (450 msnm) y Montalbán (6-50 msnm), permitieron clarificar la acción de la prolina como un buen indicador del estrés en cítricos, éste sea debido a déficit hídrico o a la acción de patógenos del suelo.

En el ensayo realizado en Maracay sólo se evaluó el déficit hídrico, en la Figura 1 se observa que a medida que se acentúa la carencia de agua, aumenta el contenido de prolina en la planta. Estos resultados permitieron a los autores llegar a algunas conclusiones importantes, entre ellas, como se manifiesta tolerancia de los patrones estudiados. En cambio, cuando hay presencia de hongos, tipo *Phytophthora* y *Fusarium*, manifestadas por amarillamiento del follaje y pérdida de vigor de las ramas terminales, el contenido de pro-

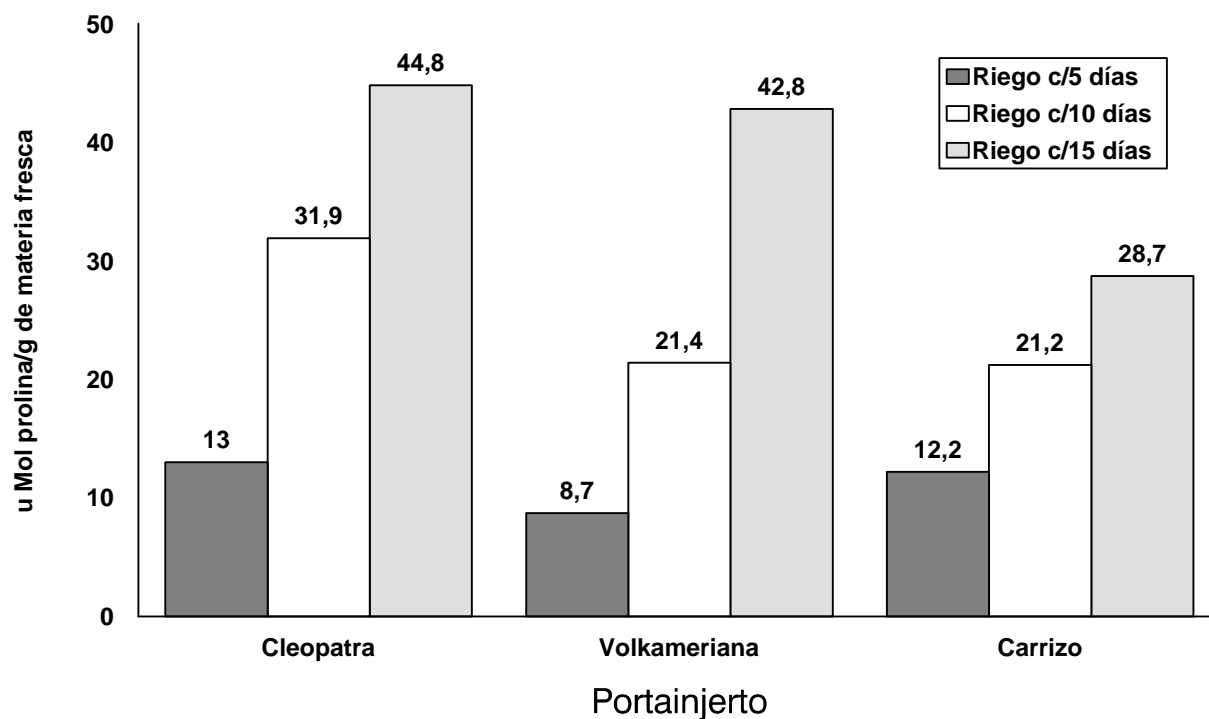


Figura 1. Concentración de prolina en hojas de Naranja 'Valencia'.

lina resultó alto para todos los tratamientos, es decir, la síntesis del aminoácido no guardó la relación esperada en función del contenido de agua existente en el suelo (Figuras 2 y 3). Es de suponer que la infección producida, bien por un patógeno o mediante la asociación con otro, provoca un desajuste fisiológico el cual se traduce en un aumento en la síntesis del aminoácido, tal como se muestra en el cuadro. Trabajos realizados por Rondón *et al.* (1993) han puesto de manifiesto que la "pudrición del pié" de los cítricos, causado por *Phytophthora*, produce lesiones graves en las raíces principales y cuello de la planta, alterando la libre translocación de agua y nutrientes; ello explica la alta concentración de prolina producida, tal como se señaló anteriormente, es independientemente del contenido de agua en el suelo. En este caso, todas las plantas fueron estresadas producto de la acción patogénica y como resultado de ello los altos tenores registrados en la síntesis de prolina. De acuerdo a los resultados obteni-

dos, en los trabajos realizados, se concluye que la prolina constituye un eficiente indicador del estrés hídrico y de aquel producido por enfermedades, cuyos patógenos tengan la capacidad de obstruir los haces vasculares, impidiendo la translocación del agua y nutrientes en el vegetal.

### Bibliografía

- LABOREM, E. G; WAGNER, M.; REYES, F. 1991. Concentración de prolina como indicador de déficit hídrico en tres patrones cítricos. FRUITS 46(3):259-264.
- RONDON, G, A; HUNG, G.; REYES, F.; SOLORZANO, R. 1993. Reacción de patrones cítricos a *Phytophthora nicotianae* B. De Haan. Var. Parasítica (Dastur) Waterh, en condiciones de umbráculo. Agronomía Tropical (Ven.) 43(3-4):117-125.

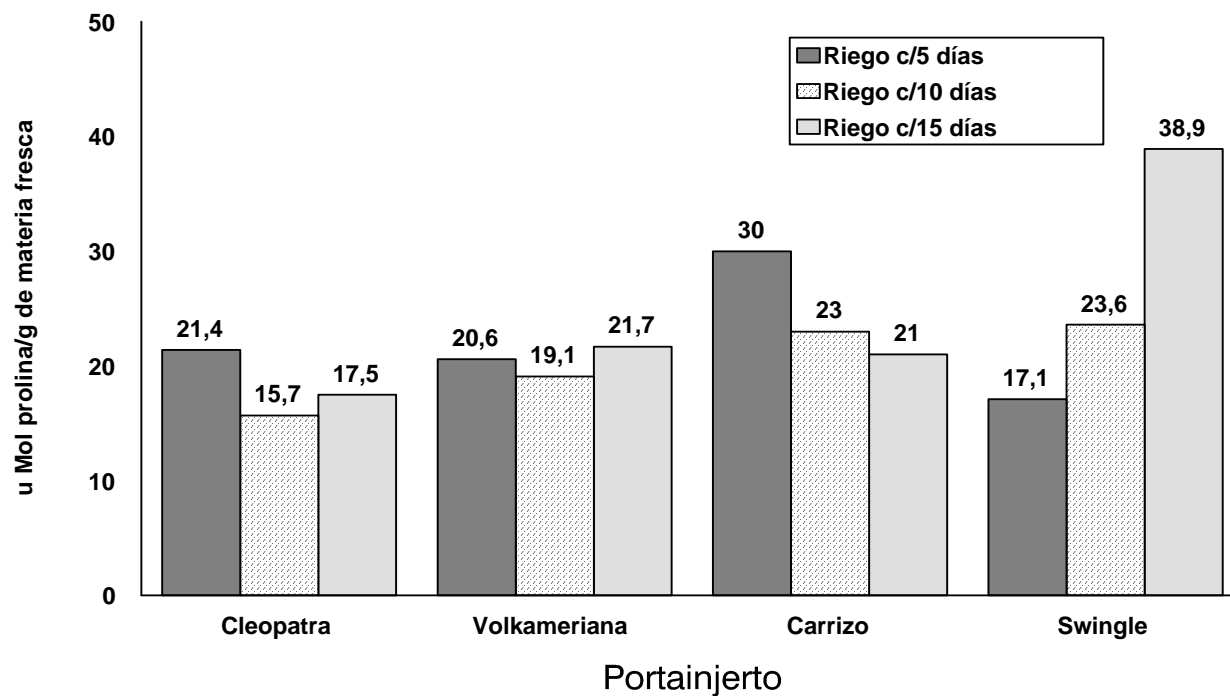


Figura 2. Susceptibilidad de 'Valencia' al déficit hídrico Ciclo 1992-93.

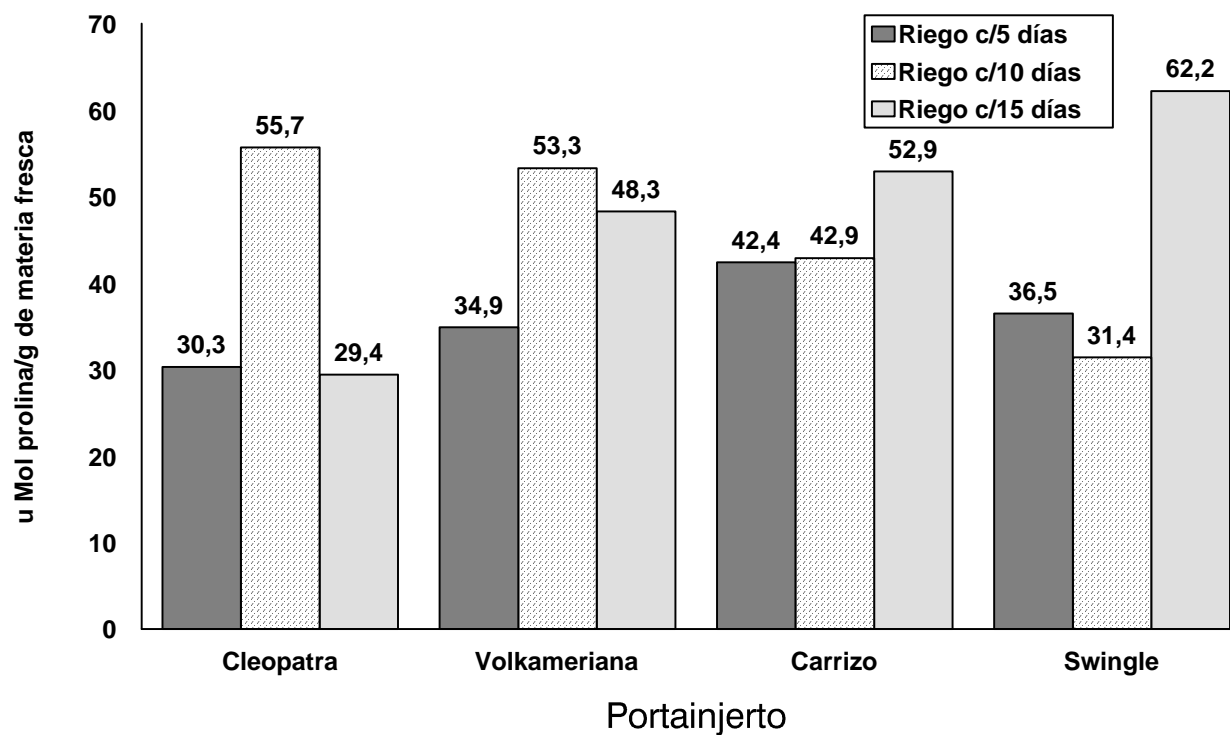


Figura 3. Concentración de prolina en hoja 'Valencia'. Ciclo 1993-94.



**Análisis fitopatológico de suelo y raíz. Ciclo. 1992-93**

Tratamientos de riegos (días)	Portainjerto	Agente causal	
		solo	interaccion
5	Cleopatra	<i>Fusarium, Phytophthora</i>	<i>Fusarium x Phytophthora</i>
5	Volkameriana	<i>Fusarium</i>	
5	Carrizo	<i>Fusarium, Phytophthora</i>	<i>Fusarium x Phytophthora</i>
5	Swingle	<i>Fusarium, Phytophthora</i>	<i>Fusarium x Phytophthora</i>
10	Cleopatra	<i>Fusarium</i>	
10	Volkameriana	<i>Fusarium, Phytophthora</i>	<i>Fusarium x Phytophthora</i>
10	Carrizo	<i>Fusarium, Phytophthora</i>	<i>Fusarium x Phytophthora</i>
10	Swingle	<i>Fusarium, Phytophthora</i>	<i>Fusarium x Phytophthora</i>
15	Cleopatra	<i>Fusarium</i>	
15	Volkameriana	<i>Fusarium</i>	
15	Carrizo	<i>Fusarium, Phytophthora</i>	<i>Fusarium x Phytophthora</i>
15	Swingle	<i>Fusarium</i>	

# Evaluación de la tolerancia al estrés hídrico de algunos portainjertos para cítricos

Manuel Wagner \*, Gastón Laboren \*, Carlos Marín \*\*, Gerardo Medina \*\* y Luis Rangel \*\*

\* Investigador. \*\* Técnico Asociado a la Investigación.  
Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ceniap).

## Introducción

En climas secos, las plantas deben consumir cientos de toneladas de agua por cada tonelada de tejido vegetal producido. Inevitablemente, los cultivos deben transportar a la atmósfera la mayor parte del agua tomada del suelo. Esta pérdida de agua por las plantas está determinada por la especie vegetal y su estado fisiológico (Villafeñe, 1998). Al respecto, Jerez (1997) y Sanson (1991) mencionan al aminoácido prolina como factor de resistencia a la sequía en algunos cultivos, tomando en cuenta el tiempo en que las plantas están sometidas a estrés prolongado. En este sentido, Laboren (1995) indica que la acumulación de prolina en hojas de cítricos, sometidas a estrés por sequía, está asociada a una constante pérdida por la capacidad de transporte del nitrógeno, lo que pone de manifiesto que la acumulación del aminoácido es un síntoma claro de la respuesta al deterioro por el déficit hídrico y no a una característica adaptativa del valor de supervivencia. Evaluaciones realizadas por Torres *et al.* (1986) y Marchall (1995), respecto a relaciones hídricas y contenido de prolina, encontraron diferencias significativas entre las variedades de copas y patrones. Es así como la cuantificación del contenido de prolina en hojas de cítricos constituye un fuerte indicador de los déficit hídricos, al cual ha sido sometida la planta.

## Características geográficas, climáticas y de suelos

El cultivo de naranja Valencia, *Citrus sinensis* L., fue estudiado en el Campo Experimental

del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ceniap) - Maracay, estado Aragua, ubicado en las coordenadas 10° - 14' LN, y 67° - 37' LO, valores que se adaptan a las condiciones óptimas 40° LN y 35° LS, para explotar este cultivo (Benacchio, 1982). Con relación a la altitud, el cultivo fue establecido a 455 msnm, cuyo rango óptimo de adaptación es de 500 - 1 000 msnm, el cual está algo por encima a lo referido por Benacchio (1982).

El cultivo requiere, además de 1 100 a 2 000 mm de precipitación por año, un período de sequía que no supere los tres meses, donde la precipitación no debería ser inferior a 120-140 mm/mes. En la parcela evaluada se registró una evaporación anual de 1 743 mm, una temperatura mediana de 24,4 °C y una precipitación de 1 089 mm/año, presentándose cuatro meses secos, entre enero y abril (Wagner *et al.*, 1998). Esto indica que el cultivo para las condiciones geográficas y climáticas donde fue estudiado presentó limitaciones de déficit de agua, el cual fue compensado aplicando en cada planta, al momento del trasplante y luego cronológicamente, 120 litros de agua (38,19 mm), en un área circular de 3,14 m<sup>2</sup>, con intervalos de riego de 5, 10 y 15 días. El suministro de riego se comenzó una vez finalizadas las lluvias (20-11-92). Los riegos sucesivos se aplicaron según calendario de riego y de acuerdo a los tratamientos planteados. Durante el periodo de lluvias (mayo - diciembre) no se aplicó riego.

La naranja 'Valencia' fue injertada sobre mandarina 'Cleopatra', *Citrus Reshni*, Hert; limón 'Volkameriana', *Citrus volkameriana*, Pas-

cuale, y citrange 'Carrizo', *Poncirus trifoliata* x *Citrus sinensis*. Estos patrones fueron transplantedos de recipientes de 200 litros, de donde originalmente fueron estudiados (Laborem *et al.*, 1995), al terreno en 1992 cuando se realizó este estudio. Estas plantas, con cuatro años de desarrollo, fueron sembradas en un suelo separadas a 3 x 5m.

Con relación a las características del suelo, la parcela bajo estudio presenta texturas franco arenosas, con drenaje interno limitado al tener permeabilidad lenta en el perfil y altos valores de densidad aparente, que reduce el desarrollo de las raíces del cultivo (Cuadro 1). En cuanto a las características químicas (pH, conductividad eléctrica) no se encontró limitaciones, pero no así con respecto al contenido de potasio y nitrógeno, los cuales presentaron valores de moderados a bajos, por lo que hubo la necesidad de aplicar 150 g de urea más 150 g de cloruro de potasio alrededor de la planta, cada tres meses. Finalmente, se tomaron seis muestras foliares por plantas, de las ramas con hojas completamente desarrolladas, a las cuales se le determinó el aminoácido prolina utilizando el método referido por Bates *et al.* (1973).

## Resultados y discusión

Se reporta el contenido de prolina durante cinco ciclos de desarrollo de 1993 a 1997. En el Cuadro 2 se observa el efecto de los portainjertos en el contenido de prolina durante los meses de octubre y diciembre (1993); enero (1994); febrero y marzo (1995) y febrero (1996). Los portainjertos 'Volkameriana' y 'Carrizo' presentaron la mayor y menor concentración del aminoácido prolina, respectivamente. También se observa que cada portainjerto se comporta diferente en la síntesis del aminoácido prolina, dependiendo del contenido del agua aprovechable que contenga el suelo. Respecto a los contenidos de prolina, éstos varían, siendo mayor, en la medida que

los intervalos de riego aumentan. El contenido de prolina en hojas de naranja Valencia está relacionado con el déficit hídrico al que fue sometida la planta (Cuadro 3). En este sentido, se nota el efecto del intervalo de riego durante los meses de octubre y diciembre (1993); febrero y marzo (1994); febrero y marzo (1996) y marzo (1997). De acuerdo a lo antes señalado, se observa que el riego aplicado cada 15 días es donde existe la mayor acumulación del aminoácido prolina con 31,22 micromol/g mat. fresca, en correspondencia con una alta tensión de humedad en el suelo (396 KPa), mayor de 120 KPa, potencial de agua crítico para cítricos según Doorenbos y Pruitt (1975) (Cuadro 4).

Finalmente, en el Cuadro 5 se aprecia el efecto patrón x intervalo de riego en los portainjertos 'Cleopatra' y 'Volkameriana' respecto a 'Carrizo', los cuales presentan los valores más altos del aminoácido prolina y que están relacionados con altos valores de tensión de humedad en el suelo. Tal situación califica a estos portainjertos como altos extractores de humedad del suelo, los cuales, según Salibe, citado por Laboren (1995), se pueden identificar como portainjertos resistentes a condiciones de estrés hídricos.

## Conclusiones

- Durante seis períodos para efecto patrón, se destaca la 'Volkameriana' con la mayor concentración del aminoácido prolina.
- Durante siete períodos para efecto intervalo de riego, las plantas que fueron regadas a mayor intervalo de riego (15 días) presentaron los mayores contenidos de prolina.
- Durante nueve períodos para efecto patrón x intervalo de riego, la escasez de agua manifiesta en los intervalos de riego de 10 y 15 días originó un aumento en el contenido de prolina en los patrones 'Cleopatra' y 'Volkameriana'.

**Cuadro 1. Características físicas y químicas (\*) del suelo donde se compararon cinco ciclos (1993-1997) del cultivo naranja Valencia (*Citrus sinensis*).**

Prof. (cm)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Textura	Clasificación Taxonomica (**)	M.O. %	K cm/h	MAC %	DAS Mg/m <sup>3</sup>	MR kg/cm <sup>2</sup>	pH	CE ds/m	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm	K <sub>2</sub> O ppm	Retención de humedad (%)
0-20	74,60	14,00	11,40	Fa	Fluventic Haplustoll	1,90(M)	0,32	8,09	1,51	1,15	5,8	0,05	65(A)	80(B)	16,04
20-40	76,60	14,00	9,40	Fa	Fluventic Haplustoll	2,55(M)	0,58	7,93	1,63	1,31	5,7	0,05	71(A)	64(B)	15,83
40-60	74,60	16,00	9,40	Fa	Fluventic Haplustoll	2,28(M)	0,69	13,10	1,59	0,75	6,1	0,05	72(A)	68(B)	16,28

\* Realizado en el laboratorio de suelos del Ceniap-ILRA.

\*\* Tomado de Wagner et al. (1995) Fonaiaip-Ceniap-ILRA.

Fa = Suelo franco arenoso.

M.O. = Contenido de materia orgánica en niveles moderados (M).

K = Permeabilidad del suelo.

MAC = Macroporosidad del suelo.

Das = Densidad aparente del suelo.

MR = Módulo de ruptura.

pH = Reacción del suelo.

CE = Conductividad eléctrica del suelo.

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = Contenido de fósforo en niveles altos (A).

K<sub>2</sub>O = Contenido de potasio en niveles bajos (B).

**Cuadro 2. Efecto del patrón en el contenido de prolina (mmol/g mat. fresca) durante cinco ciclos del cultivo naranja Valencia.**

Patrones	1993			1994			1995			1996			1997		
	Oct.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Mar.	Feb.	Mar.	Mar.	Feb.	Mar.	Mar.	Feb.	Mar.	Mar.
Cleopatra	23,76 ab	23,28 ab	17,78 a	9,93 a	77,92 a	15,14 b	35,61 a	39,10 b	33,29 a	23,78 a	13,88 a	28,49			<b>X</b>
Volkameriana	31,18 a	30,09 a	9,39 a	10,96 a	77,73 a	17,01 a	31,13 ab	41,94 a	31,42 a	24,76 a	13,74 a	29,03			
Carrizo	17,21 b	18,00 b	12,91 b	11,23 a	78,17 a	15,81 b	28,15 b	33,94 b	33,12 a	25,54 a	15,54 a	26,06			
Nivel de significación	0,05	0,05	0,01	NS	NS	0,01	0,01	0,05	NS	NS	NS	--			
CV(%)	50,36	17,60	12,28	23,31	7,00	14,53	6,22	5,32	8,38	22,31	10,12	--			

**X = Promedio**

**Nota:** medias de igual letra no difieren estadísticamente, Tukey.

**Cuadro 3. Intervalo de riego sobre el contenido de prolina (mmol/g mat.fresca) durante cinco ciclos del cultivo naranja Valencia.**

Intervalo de riego	1993			1994			1995			1996			1997			X
	Oct.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Mar.	Feb.	Mar.	Mar.	Feb.	Mar.	Mar.	Feb.	Mar.		
5 días	23,93 a	23,88 ab	12,35 a	15,31 a	61,83 b	17,84 a	32,56 a	36,75 b	31,64 b	23,67 a	11,64 b	26,49				
10 días	21,20 b	17,92 b	12,37 a	9,69 b	77,58 ab	13,27 a	28,49 a	33,47 c	27,75 b	25,59 a	15,71 a	25,73				
15 días	25,02 a	29,56 a	15,37 a	7,12 b	94,41 a	16,85 a	33,83 a	44,73 a	38,45 a	21,82 a	15,81 a	31,22				
Nivel de significación	0,05	0,05	NS	0,01	0,01	NS	NS	0,01	0,01	NS	0,01	NS	NS	0,05	--	
CV(%)	50,36	17,60	12,28	23,31	7,00	14,53	6,22	5,32	8,38	22,31	10,12	--				

**X = Promedio**

**Nota:** medias de igual letra no difieren estadísticamente, Tukey.

**Cuadro 4. Efecto de la interacción patrón x intervalo de riego en el contenido de prolina (mmol/g mat. fresca) durante cinco ciclos del cultivo naranja Valencia.**

Patrones	Intervalo de riego (días)	1993			1994			1995			1996			1997			X																						
		Oct	Dic	Ene	Feb	Mar	Feb	Mar	Feb	Mar	Feb	Mar	Feb	Mar																									
		Cleopatra	5	27,50	28,78	13,20	16,26	60,00	14,62	45,20	36,94	24,78	20,28	9,90	27,04	10		11,16	11,20	14,92	7,48	77,90	13,86	23,42	21,46	26,14	25,88	12,34	22,34	15	32,62	29,86	25,22	6,04	95,86	16,96	38,20	58,84	48,96
Volkameriana	5	31,32	29,08	13,20	8,20	62,74	19,62	25,94	36,74	38,06	23,92	12,54	27,40	10	37,26	27,15	7,92	15,82	73,88	14,40	34,86	49,60	27,20	29,50	14,86	30,22	15	24,96	34,03	7,06	8,88	96,58	17,02	32,58	39,48	29,00	20,88	13,82	29,48
Carrizo	5	18,98	13,78	10,66	21,48	62,76	19,30	26,54	36,58	32,08	26,82	12,48	25,59	10	15,18	15,42	14,26	5,76	80,96	11,54	27,20	29,36	29,90	19,94	24,62	15	17,48	24,80	13,82	6,46	90,80	16,58	30,70	35,88	37,40	19,40	14,20	27,95	
Nivel de significación		NS	0,05	0,01	0,01	NS	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	--																										
CV(%)		50,36	17,60	12,28	23,31	7,00	14,53	6,22	5,32	8,38	22,31	10,12	--																										

**X = Promedio**

**Nota:** medias de igual letra no difieren estadísticamente, Tukey.

Cuadro 5. Tensión de humedad en el suelo (kPa) antes del riego durante cinco ciclos del cultivo naranja Valencia.

Patrones	Intervalo de riego (días)	1993		1994		1995		1996		1997		X
		Oct.	Dic.	Feb.	Feb.	Feb.	Mar.	Feb.	Mar.	Feb.	Mar.	
Cleopatra	5	80	46	40	165	190	850	1 010	46	40	274	
	10	400	190	140	190	195	430	660	200	110	279	
	15	625	200	240	140	1 400	1 400	1 060	240	500	645	
Volkameriana	5	160	80	34	85	360	620	900	100	100	271	
	10	380	260	90	250	540	1200	1 020	540	270	506	
	15	420	290	180	100	220	850	1 010	280	210	396	
Carrizo	5	130	36	33	240	440	700	1 005	40	40	296	
	10	650	140	120	56	75	350	750	160	650	327	
	15	420	190	145	170	170	750	1 010	280	160	366	

X = Promedio

Nota: medias de igual letra no difieren estadísticamente, Tukey.



- Los altos valores de tensión de humedad en el suelo identifican a los patrones 'Cleopatra' y 'Volkameriana' como resistentes a condiciones de estrés hídrico.

### Bibliografía

- BENACCHIO, S. 1982. Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivos con potencial de producción en el trópico americano. Maracay, Ven., Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 202 p.
- BATES, L.; WALDREN, R.; TEABE, O. 1973. Rapid determinación of free proline for water stress studies. *Plant and Soil*, 39:205-207.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. 1975. Crop water requirements. irrigation and Drainage Paper. 24. Roma, Italia., FAO. 178 p.
- JEREZ, M. 1987. La prolina y su relación con el estrés hídrico. *Revista Cultivos Tropicales*. Cuba. 30 p.
- LABOREM, G. 1995. Concentración de prolina como indicador de déficit hídrico en tres patrones cítricos. San Juan de los Morros, Ven., Universidad Rómulo Gallegos. Trabajo de ascenso. 30 p.
- MARCHAL, J. 1995. Influence des porta greffe sur les caractéristiques biochimiques de la Clementina en Corse. Simposio Mediterraneo Sur Mandarines, Corse, Francia Public 95 - SRA - INRA. Ap: 1-15.
- SANSON, J. 1991. Fruticultura tropical. Lima. 396 p.
- TORRES, A.; GARCÍA, L.; DÍAZ, R. 1986. Influencia de los patrones sobre los pigmentos fotosintéticos, las relaciones hídricas, el contenido de proteína libre en hojas de los árboles cítricos. *Memorias Simposio*. En *Citricultura Trop*. La Habana. Vol. II: 109 - 114.
- VILLAFAÑE R. 1998. Diseño agronómico del riego. UCV. FAGRO. Maracay. 147 p.
- WAGNER, M. 1998. Calidad del fruto naranjo Valencia bajo tres frecuencias de riego. Maracay, Ven., Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Informe Técnico 1998: 24 p.
- WAGNER, M.; LABOREM, G.; MEDINA, G.; RANGEL, L. 1995. Prolina en naranja Valencia en función de la disponibilidad de agua en un Mollisol. En XIII Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo. UCV-FAGRO. Del 15 al 20 de Octubre de 1995.

# Caracterización del virus de la leprosis de los cítricos y la fluctuación poblacional del ácaro plano

Ezequiel Rangel y Mario Cermeli

Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ceniap).

La leprosis de los cítricos es una enfermedad causada por los ácaros planos *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) y *B. ovovatus* (Donnadieu) (Acari: Tenuipalpidae) y la misma había sido señalada en los países del área del Caribe, Brasil, Estados Unidos y Argentina, a finales de la década del 50 y principios de los 60. En Venezuela su presencia fue indicada por Knorr y Malaguti en la década de los 60. También se ha relacionado la presencia de un virus baciliforme con los síntomas en las plantas y la existencia de los ácaros en Brasil, pero faltan estudios confirmatorios definitivos.

La enfermedad se había mantenido bajo control durante cierto tiempo con el uso de acaricidas, pero el incremento del costo de los insumos obligó, poco a poco, a disminuir los controles. En 1997 se retomaron los estudios sobre la enfermedad, debido a que en 1996 se presentaron problemas por la restricción de exportaciones hacia Colombia. Esta actividad pasó a generar más de mil millones de bolívares en 1995 a los productores del estado Carabobo, a sólo poco más de cuarenta millones de bolívares que en 1996, según cifras oficiales del SASA en 1998.

En el referido año, se efectuaron visitas a fincas de los municipios Miranda y Montalbán, (Fonaiap, SASA, Univ. de Florida), con la finalidad de efectuar un reconocimiento preliminar que dio resultados interesantes, en los cuales, además de identificar ácaros del género *Brevipalpus*, se encontraron otros especímenes de las familias Tenuipalpidae, Tydeidae, Tuckerellidae, Eriophyidae y Tetranychidae.

Posteriormente, se inició el estudio para identificar el agente causal de la leprosis, debido

a la constante asociación en Brasil entre los síntomas, la presencia del ácaro y de partículas baciliformes en tejido afectado cuando se han observado en el microscopio electrónico.

Se procedió a tomar muestras con síntomas típicos de la enfermedad, las cuales fueron procesadas en el laboratorio para su observación en el microscopio electrónico de transmisión y se detectó inclusiones en forma de cristales en el interior de los cloroplastos. Estas inclusiones no fueron observadas en tejido sano procesado de igual forma.

Después, se procesó nuevo material y fue enviado a Brasil para su estudio en el laboratorio de virología de la Universidad de São Paulo. En la muestra se detectó la presencia de partículas agregadas en el retículo endoplasmático, del mismo tipo que se encontró en las lesiones de tejido de ese país, esta situación evidencia la similitud entre la leprosis de Venezuela, con la de Brasil (Kitajima, comunicación personal, 1998).

Los estudios complementarios relativos a la demostración de la etiología viral de la enfermedad se llevarán a cabo en una etapa posterior.

Paralelamente, con el apoyo del Fondo para la Tecnología Agropecuaria (Fontagro) y con el liderazgo de Estados Unidos y Brasil, y con la participación de países de Centro América, se elaboró el año 1999, un proyecto de escala continental para el estudio del ácaro *Brevipalpus* y la transmisión de virus en cítricos y otros frutales. Se espera que Venezuela pueda integrarse al proyecto una vez iniciado el mismo en el año 2000.

# Selección de cultivares de mango para copa en Venezuela

Luis Avilán \*, Margot Rodríguez \*\* y José Ruiz \*\*

\* Investigador. \*\* Técnico Asociado a la Investigación.

Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ceniap).

El mango, *Mangifera indica* L., es una de las frutas tropicales más importantes y su historia es descrita en los más antiguos anales en sánscrito de la mitología hindú; se cree que ha sido cultivado hace más de cuatro mil años (Mukherjee, 1997). Aparentemente, es originario del noroeste de la India y el norte de Myanmar (Birmania) en las estribaciones de los Himalayas y posiblemente también de Sri Lanka (Ceilán) (Ochse *et al.*, 1965). El mundo occidental se relacionó con el mango e inició su actual distribución mundial, con la apertura por los portugueses de las rutas marítimas hacia el Lejano Oriente. Desde la introducción al país, a través de las Antillas, procedente de Barbados o Jamaica, aunque también desde Trinidad (Serpa *et al.*, 1961), la existencia de áreas que satisfacían sus necesidades edafoclimáticas permitió que se constituyera en uno de los frutales más difundidos en el país (Avilán *et al.*, 1981). En los últimos años, ocupa unas 9 500 ha (Venezuela, 1996) bajo diversos sistemas de producción (Avilán y Rengifo, 1990). Sin embargo, sus bajos rendimientos de producción (15 t/ha promedio), como la cuestionada calidad de sus frutos, por ser en su mayoría provenientes de árboles de semilla (satos) o "pie franco", con excepción de los huertos nuevos, podría constituirse a corto y mediano plazo en factores negativos, los cuales limitan su expansión y participación en el comercio internacional.

## Selección y evaluación de materiales

Aunque la introducción de materiales al país para mejorar la producción y la calidad de los frutos, data del año 1933, la colección del Fon-

do Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Fonaiap, ahora INIA) se inició en el año 1951. En la actualidad está constituida por 154 entradas o materiales, provenientes del estado de Florida (EE UU) y de otros países (Brasil, Honduras, Puerto Rico, otros); así como, de algunas regiones del territorio nacional ('Criollos'). Cada cultivar está representado por un número mínimo de tres árboles, mantenidas a libre crecimiento. Está localizada en la región centro-norte del país (Maracay, estado Aragua, 10° 17' N, 67° 37' O) en una zona caracterizada como Bosque Seco Tropical y con límites climáticos: un promedio anual de temperatura entre 22 °C y 29 °C y de precipitación 1 000 a 1 800 mm. Esta formación presenta una sequía de cuatro a seis meses de duración, seguida por una estación con agua sobrante. Los suelos son de origen aluvial, estando clasificados en general dentro del orden Entisol (Avilán *et al.*, 1981).

En el mercado de fruto fresco, un cultivar adquiere importancia comercial cuando posee un conjunto de cualidades relacionados con su capacidad de producir frutos y sus características se adecuan a las exigencias de los consumidores. Entre estos atributos se encuentran: árboles de porte bajo y precoces; elevados niveles de rendimiento; hábito de producción regular o de escasa vecería; frutos de buen tamaño y coloración atractiva; alta relación pulpa/semilla; libre de ablandamientos internos, así como, de una alta resistencia a plagas y enfermedades de tipo fungoso y bacteriano (Singh, 1978).

En la selección de los cultivares se tomaron en consideración las evaluaciones referentes

al proceso productivo, las caracterizaciones relativas al árbol y a los frutos en particular. Para la calificación de los diferentes atributos se utilizó una escala de 1, 2 y 3, indicativo de un carácter *inadecuado*, *intermedio* y *adecuado*, respectivamente, las cuales se describen a continuación:

### **Evaluación del proceso productivo**

Se ha venido realizando, ininterrumpidamente desde 1958, el registro del número y peso de los frutos en cada ciclo anual de producción; así como las dimensiones de los árboles, la época y frecuencia de la floración. La “eficiencia productiva” de cada cultivar, en cada uno de los “Períodos” del “Ciclo de vida productivo de la planta”, fue establecido mediante la determinación del “Índice de fructificación” (Avilán, 1980; 1988), el cual se obtiene dividiendo el número de frutos de cada cosecha entre la dimensión de la superficie lateral o follaje externo de la copa (Número de frutos/m<sup>2</sup>).

Los “Períodos” establecidos para el mango por Avilán (1980, 1988), tomando como base el comportamiento de la planta observado en la colección, como en plantaciones comerciales en la región central del país, fueron “Período de Crecimiento” caracterizado por un acentuado incremento del área foliar o follaje y el inicio e incremento de la producción de frutos. El Índice de fructificación o número de frutos por metro cuadrado de superficie lateral de la copa, es inicialmente bajo y tiende a mejorar con la edad de las plantas. Este período se extiende desde los dos hasta los ocho años de edad. El “Período de plena producción” corresponde a la etapa donde existe una estrecha relación entre el incremento del volumen de follaje de la copa y el número de frutos producidos, el mismo se inicia alrededor de los 9 años y se prolonga hasta los 16. Durante este período se alcanzan los mayores índices de fructificación. El “Período de producción” está caracterizado por un discreto aumento del

follaje y a mantener una tendencia de los rendimientos de producción de frutos, alcanzados durante el período anterior o incrementarlos muy poco. Sin embargo, el Índice de fructificación va disminuyendo paulatinamente con el pasar de los años. Es decir, decrece progresivamente la eficiencia productiva de la planta, ya que los aumentos en área foliar no se corresponden con los incrementos en la producción de frutos. Este período ocurre de los 18 a los 26 o más años de edad. La duración de este período está muy asociado con las condiciones edafoclimáticas del sitio donde está localizado el huerto y el manejo dispensado en los períodos que le precedieron. El “Período de senescencia” es el comienzo de la etapa final y esta caracterizado por un escaso aumento del follaje y la disminución muy acentuada de los rendimientos y del Índice de fructificación. Esta etapa se presenta después de los 32 o más años de edad de la planta.

Los cultivares que se caracterizan por alcanzar, en corto lapso, grandes dimensiones de altura y radio de copa, además, de perder rápidamente su “Eficiencia productiva”; obligan a usar mayores distancias entre los árboles, para evitar la competencia por luz, los cuales inciden negativamente en la productividad. Por ésta razón, se da preferencia hacia aquellos cultivares que, una vez alcanzado su madurez (10-12 años de edad), con un tamaño inferior a los 5 m de altura, facilitan las labores de cosecha, control fitosanitario y permiten el establecimiento de mayores densidades de población.

Los parámetros empleados para evaluar el proceso productivo fueron:

- Tamaño del árbol cuando alcanzó su madurez (10-12 años de edad):

*Adecuado* (3): árbol bajo, menores de 5 m de altura.

*Intermedio* (2): árbol entre 5 y 10 m de altura.  
*Inadecuado* (1): árbol mayor de 10 m de altura.

- Eficiencia productiva, según el “Índice de fructificación” determinado en cada “Período” de la planta (Cuadro 1).

Es importante destacar que los cultivares monoembrionicos, como son la mayoría de las copas comerciales empleadas en el país y el mundo (Haden, Tommy Atkins), expresan un gran desarrollo vegetativo o dimensiones en el trópico (Whiley *et al.*, 1991), motivo por el cual se deben emplear algunas alternativas para controlar su tamaño. Tales como; uso de patrones enanizantes, baja altura de injer-tación, uso de la poda y la aplicación de regu-ladores de crecimiento e inductores de flora-ción (Kulkarni, 1991).

### Calidad de los frutos

Considerando que los mayores mercados de consumo en fresco son el norteamericano y el europeo (Avilán y Leal, 1996), se tomaron como base para la selección los parámetros

exigidos por ellos, en cuanto a peso, color, por-centaje de pulpa, y otros (Avilán *et al.*, 1998).

- **Color del fruto (CF):** la preferencia es ha-cia los colores vivos o brillantes y a la co-ber-tura de la superficie del fruto, el verde, generalmente, es asociado al estado inma-duro del fruto.

*Adecuado* (3): amarillo, rojo o púrpura cu-briendo el fruto de manera total.

*Intermedio* (2): amarillo, rojo o púrpura cu-briendo el fruto de manera parcial.

*Inadecuado* (1): verde, cubriendo el fruto de manera total.

- **Forma del fruto (FF):** se considera que las formas redondas y las muy largas, así como, la presencia de un pico muy acentuado, son indeseables.

*Adecuada* (3): ovalada y elipsoidal.

*Intermedia* (2): entre redonda y oblonga.

*Inadecuada* (1): redonda y muy oblonga.

- **Peso promedio de los frutos (PP):** va a depender mucho del mercado, mientras los Hindúes dan preferencia al fruto mediano a

**Cuadro 1. Categorías del índice de fructificación.**

Ciclo de vida productivo (períodos)	Edad planta (años)	Índice de fructificación (Número de frutos/m <sup>2</sup> )		
		Adecuado	Intermedio	Inadecuado
Crecimiento	2 a 8	> 5	entre 5 y 3	< 3
Plena producción	10 a 16	> 6	entre 6 y 4	< 4
Producción	18 a 26	> 4	entre 4 y 3	< 3
Senescencia	+ 32	> 3	entre 3 y 2	< 2

**Fuente:** AVILÁN, L. 1980. El índice de fructificación en frutales perennes. *Agronomía Tropical* (Ven.) 30(1-6):147-157.  
 y AVILÁN, L. 1988. El ciclo de vida productivo de los frutales de tipo arbóreo en medio tropical y sus consecuencias agro-económicas. *Fruits* 43(9):517-529.

pequeño (250 g/fruto), el Americano y Alemán prefiere entre 300 y 500 g/fruto, mientras que el resto de Europa entre 225 y 400 g/fruto.

*Adecuada* (3): entre 350 y 450 g/fruto.

*Intermedia* (2): entre 300 y 550 g/fruto.

*Inadecuada* (1): menores de 300 y mayores de 550 g/fruto.

- **Porcentaje de pulpa (%P):** por ser la porción comestible, tanto su magnitud como su característica juegan un papel determinante.

*Adecuada* (3): mayor a 70%.

*Intermedia* (2): entre 70% y 65%.

*Inadecuada* (1): menor de 65%.

- **Color de la pulpa (CP), Textura (T), Fibra (F) y Sabor (S):** amarillo intenso y uniforme de la pulpa; firmeza (textura) para soportar la manipulación, la cual está asociada a la presencia de una fibra, corta y fina; sabor agradable (muy dulce, dulce, poco dulce y subácido, son aceptados). El gusto a trementina es, frecuentemente, rechazado.

*Adecuada* (3): amarillo intenso, firme, escasa fibra y sabor agradable.

*Intermedia* (2): amarilla, un poco blanda, presencia media de fibra y sabor agradable.

*Inadecuada* (1): amarilla palido o blanquesina, blanda, abundante fibra, insípida o con acentuado gusto a trementina.

- **Relación Pulpa/Hueso (P/S):** ésta debe ser alta, pues, es indicativo de que el "Hueso" (semilla + endocarpo) es pequeño. El "Hueso" debe ser igual o inferior a 10% del peso total del fruto.

*Adecuada* (3): mayor de 8.

*Intermedia* (2): entre de 7 y 8.

*Inadecuada* (1): menor de 7.

## Resultados

En el Cuadro 2 se presentan los 23 cultivares que ocuparon las 10 primeras posiciones, con valores promedios (Total de puntos/Número de parámetros) comprendidos entre 2,58 y 2,23. Los cultivares Haden, Kent, Keitt, Irwin, Davis-Haden y Tommy Atkins son algunos de los materiales seleccionados en Florida (EE UU) y Araque y Rangel de los recolectados en el país.

Como era de esperar, ninguno de los materiales alcanzo la máxima puntuación promedio (tres), pues no existe el cultivar "ideal"; y, por ello, la introducción recolecta, evaluación y selección de materiales es un proceso continuo, en la búsqueda de dar respuesta a las limitantes que presenta el frutal. La casi totalidad de los cultivares «mejorados» se han originado a partir de "pie franco" o "satos" (Seedling), que se han multiplicado vegetativamente. El mango es altamente heterocigoto y los resultados de la hibridación intervarietal no se pueden predecir; siendo muy probable, que las características deseables de un progenitor no sean heredadas por su progenie, mientras que un cultivar ordinario podría demostrar superioridad como progenitor (Singh, 1978). En este sentido, las colecciones juegan un papel muy importante en la preservación de la variabilidad que caracteriza a este frutal, así como, constituyen la fuente de genes para afrontar, a través del mejoramiento genético, un problema que lo afecte.

## Conclusiones y recomendaciones

- Además de los cultivares Haden y Tommy Atkins, los cuales son muy difundidos en el país, existe un conjunto de materiales que se ajustan a las exigencias del mercado internacional.
- La casi totalidad de los cultivares «mejorados», que se han originado a partir de un

**Cuadro 2. Grupo de 23 cultivares que ocupan las 10 primeras posiciones (Valores entre 2,58 - 2,23).**

Cultivar	Peso Pulpa		Semilla %	P/S	Color del fruto			Forma			Pulpa			Tam. Ciclo productivo			Prom. Posición		
	fruto	%			B	C	Pig	fruto	Color	Fibra	Tex.	Sabor	árbol	C	PP	P		S	
Haden	3	3	3	3	2	3	1	3	3	3	3	3	1	3 <sup>1</sup>	3	1	44/17	2,58	1
Kent	3	3	3	3	2	1	3	3	3	3	3	3	2	-	2	1	38/15	2,53	2
Araque	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	1	3	2	3	1	-	38/15	2,53	2
Keitt	3	3	3	3	1	2	3	2	3	3	3	3	1	-	3	1	37/15	2,46	3
Perdida	1	3	3	2	2	3	3	1	2	3	2	3	3	3	-	-	34/14	2,42	4
Irwin	1	3	3	3	2	3	3	3	3	1	3	2	2	3 <sup>1</sup>	3	1	41/17	2,41	5
Rangel	2	2	3	1	1	2	3	2	3	2	3	2	3	3	-	-	33/14	2,45	6
Ottis	2	2	3	2	2	3	1	3	3	3	2	3	2	-	2	-	33/14	2,35	6
Davis-Haden	3	3	3	3	1	2	3	3	3	3	3	2	3	1	-	1	35/15	2,33	7
Tommy Atkins	3	3	3	3	3	2	1	3	3	3	3	2	3	1	-	1	35/15	2,33	7
Thomas	3	3	3	2	2	1	3	3	3	2	2	2	2	3	1	-	35/15	2,33	7
Rosa	1	3	3	2	2	1	3	2	3	3	3	3	2	-	3	2	35/15	2,33	7
Tolbert	1	3	3	3	2	3	3	3	3	1	3	2	2	-	2 <sup>1</sup>	2	35/15	2,33	7
Harders	2	3	3	1	3	3	2	1	3	2	3	2	2	-	1	-	32/14	2,28	8
Pope	2	3	3	2	2	3	1	2	3	2	3	2	2	2	1	-	34/15	2,26	9
Palmer	2	3	3	2	1	2	3	2	3	2	3	2	3	1	-	3	34/15	2,26	9
Smith	3	3	3	3	1	2	3	1	3	1	3	3	1	-	3	1	34/15	2,26	9
Bocado	1	3	2	1	2	2	3	3	3	3	3	1	3	1	-	3	34/15	2,26	9
Manzana	3	3	3	3	2	2	2	1	3	2	3	2	3	-	1	1	34/15	2,26	9
Labich	1	3	3	2	1	2	3	2	3	2	3	2	3	-	3	1	34/15	2,26	9
Fascell	2	3	3	3	1	2	3	3	3	2	2	3	2	-	2	1	34/15	2,26	9
Albania	2	3	3	3	1	2	3	3	3	3	3	1	3	-	1	1	34/15	2,26	7
Edward	3	3	3	3	2	1	3	2	3	2	3	3	2	1	1 <sup>1</sup>	1	38/17	2,23	10

**Color del fruto**

B = Color base.  
C = Color complementario.  
Pig = Pigmentación.

**Ciclo productivo**

C = Período de crecimiento.  
PP = Período de plena producción.  
P = Período de producción.  
S = Período de senescencia.

**P/S = Relación Pulpa/Semilla.**

Tex = Textura.  
Tam. árbol = Tamaño del árbol.

“pie franco” o “sato” (Seedling), requieren una evaluación y selección de materiales, en forma continua continuo, para dar respuesta a las limitaciones que presenta el frutal.

### **Bibliografía consultada**

- AVILÁN, L. 1980. El índice de fructificación en frutales perennes. *Agronomía Tropical* (Ven.) 30(1-6):147-157.
- AVILÁN, L. 1988. El ciclo de vida productivo de los frutales de tipo arbóreo en medio tropical y sus consecuencias agroecológicas. *Fruits* 43(9):517-529.
- AVILÁN, L.; LEAL, F.; ESCALANTE, E. 1981. Áreas potenciales para el desarrollo de diferentes especies frutícolas en el país II. El Mango. *Revista Facultad de Agronomía* (Ven.) 12(1-2):123-135.
- AVILÁN, L.; RENGIFO, C. 1990. El mango. Caracas, Ven., América. 401 p.
- AVILÁN, L.; LEAL, F. 1996. El comercio mundial de los frutales y las perspectivas de la fruticultura nacional. Maracay, Ven., Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 36 p. (Serie C - N° 41).
- AVILÁN, L.; DORANTES, I.; RODRÍGUEZ, M. 1998. Selección de cultivares de mango para el comercio de frutos frescos del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 1952-1966. *Agronomía Tropical* (Ven.) 48(2):107-122.
- EWEL, L.; MADRIZ, J. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Caracas, Ven., Ministerio de Agricultura y Cría. Sucre. 265 p.
- KULKARMI, V. 1991. Tree vigour control in mango. *Acta Horticulturae* 291:229-234
- MUKHERJEE, L. 1997. Introduction: botany and importance. In *The mango*. Ed. by R. Litz. Londres. CAB International. p.1-20
- OCHSE, J.; SOULES, M.; DIJKMAN, M.; WEHLBURG, C. 1965. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. México. Limusa. v. 1. 828 p.
- SERPA, D; FIGUEROA, M.; LEAL, F. 1961. Producción de seis variedades de mango durante 1959, 1960, 1961. *Ingeniería Agronómica* (Ven.) 7:32-36
- SINGH, R. 1978. Mango. New Delhi. Indian Council of Agricultural Research. Books Series N° 3. 99.p
- WHILEY, A.; RASMUSSEN, T.; WOLSTENHOLME, B.; SARANAH, J.; CULL, B. 1991. Interpretation of growth responses of some mango cultivars grown under controlled temperatures. *Acta Horticulturae* 291:22-31.
- WHILEY, A. 1993. Environmental effects on phenology and physiology of mango. A review. *Acta Horticulturae* 341:168-176.



# Cultivares para patrón y copa de aguacate

Luis Avilán \*, Margot Rodríguez \*\* y José Ruiz \*\*

\* Investigador. \*\* Técnico Asociado a la Investigación.

Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ceniap).

## Generalidades

Según los cronistas españoles de las, para entonces, áreas recién descubiertas como Martín Fernández de Enciso en 1519, el aguacatero (*Persea* spp) ya se utilizaba en el oeste, pero no existía en la parte oriental e insular del país (Avilán *et al.*, 1997). Actualmente constituye uno de los frutales más difundidos con unas 12 000 ha, debido a la existencia de grandes áreas que satisfacen sus requerimientos edafoclimáticos; sin embargo, la calidad de sus frutos como los niveles de producción dejan mucho que desear, por consecuencia de la ocurrencia de una población muy heterogénea (Avilán *et al.*, 1981). La mayoría de los frutos son provenientes de plantas a “pie franco” en el sistema de producción con cultivos asociados; en plantaciones de café y cacao está presente como árbol de sombra, y del “Conuco”; este último, un sistema tradicional para la subsistencia y semicomercio, de pequeño tamaño, y de formas muy variables, dedicados a un policultivo de mucha complejidad, tanto horizontal como vertical (Eder y Avilán, 1975). Entre las asociaciones, la evaluación aguacatero-ocumo (*Xanthosoma sagittifolium*) resultó ser una de las más rentables (Avilán *et al.*, 1983)

En el sistema de producción como cultivo único, se emplean las modalidades de baja y alta población, 156 y 319 plantas/ha, respectivamente, éste último en muy limitada proporción (Avilán y Ciurana, 1982), siendo los cultivares más utilizados el Pollock y Choquette, en forma intercalada, debido a que las condiciones climáticas imperantes inducen en el ciclo floral, haciendo que ésta se cumpla en forma

sincronizada (Avilán *et al.*, 1996). La inadecuada selección de los suelos, la incidencia de la “pudrición de las raicillas” causada por la *Phytophthora cinnamomi* Rans, afectan la expansión y longevidad del cultivo (Avilán y Leal, 1990), y aunado a los limitados tratos culturales (riego, fertilización, control de malezas), sin intervención en el proceso normal de desarrollo de la planta, con excepción de la poda de mantenimiento o saneamiento determinan que el rendimiento promedio sea muy bajo 4,7 t/ha (Avilán *et al.*, 1986).

## Selección de cultivares en Venezuela

### Antecedentes

La búsqueda de alternativas para mejorar el cultivo ha sido constante y sus antecedentes datan de 1924, cuando Martínez Mendoza (1930) publica el “Manual del Agricultor Venezolano” o “Compendio de métodos de todos los cultivos tropicales”, obra que fue reimpressa en 1930, con motivo del Primer Centenario de la muerte del Libertador Simón Bolívar. En dicha obra, además de señalar la calidad exquisita de los aguacates de las ciudades de Guarenas y La Victoria, destaca la insuficiente producción para satisfacer el consumo de las ciudades de Caracas y Maracaibo; así como, los altos precios de los mismos y sus perspectivas como fruta exportable. Pittier en 1926, además de resaltar las bondades alimenticias del aguacate y destacar el importante nivel de exportación que tenían las Antillas, caracteriza algunos materiales que había observado en Venezuela.

## Selección de cultivares

La introducción y evaluación de materiales, con la finalidad de mejorar la producción y calidad de los frutos, en el país data del año 1939, a raíz de la creación de la Estación Experimental de Agricultura y Zootecnia, localizada en El Valle, parroquia foránea, para aquella época, de la ciudad de Caracas (Instituto Experimental de Agricultura, 1944; 1945). En los informes técnicos de los años 1944-45 se recomendaba, entre otros cultivares, el empleo de la Pollock y la Winslowson; así como los tipos criollos Guayas verdes, Guarenas y Guatire.

Estos estudios se han continuado hasta el presente, mediante la instalación de una colección desde 1952, en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ceniap), con 100 materiales procedentes de diferentes países y "Criollos" recolectados en el país. La colección está localizada en Maracay, estado Aragua, región centro-norte del país (10° 17' N, 67° 37' O), la cual está caracterizada como Bosque Seco Tropical y presenta límites climáticos generales: una precipitación promedio entre 850 y 1000 mm anuales, una temperatura media anual entre 24 y 26 °C y situada a 450 msnm. Los suelos pertenecen al orden Entisol, presentando buenas condiciones físicas y una mediana fertilidad natural (Ewel y Madriz, 1968).

En base a las evaluaciones, sobre el comportamiento y los registros de cosecha durante cinco ciclos consecutivos de producción 1989-1996, se realizó la selección de materiales para ser utilizados como patrón y/o copa (Avilán y Rodríguez, 1997).

## Selección de patrones

Entre las alternativas para disminuir el porte o tamaño del árbol, debido al gran desarrollo vegetativo que lo caracteriza en el trópico, que además de reducir su eficiencia productiva, obliga al empleo de bajas densidades de población, fue seleccionado el Ceniap-3; proba-

blemente un híbrido mexicano por guatemalteco (Avilán y Rodríguez, 1997). En el país se emplean como patrón materiales preferiblemente de la "Raza" antillana, que inducen un gran vigor, y según Hernández y García (1983) la utilización de porta-injerto de la "Raza" mexicana constituye una alternativa para disminuir el tamaño de la planta.

## Selección de copas

Ruehle (1963) indica que tanto las características del árbol como de los frutos deben ser considerados para la elección de un cultivar a ser plantado comercialmente. En la selección de los cultivares de copa, se tomaron en consideración las evaluaciones referentes al proceso productivo, así como las caracterizaciones relativas al árbol y los frutos en particular. Para la clasificación de los diferentes atributos se utilizó una escala de 1, 2 y 3, indicativo de un carácter *inadecuado*, *intermedio* y *adecuado*, respectivamente, las cuales se comentan a continuación:

### a) Proceso productivo

Un análisis de los rendimientos, expresado en número y peso de frutos promedios por planta, durante cinco ciclos consecutivos (Período 1989-1994) para los diferentes grupos raciales e interraciales de la colección indicaron que los materiales "Introducidos" del grupo híbridos guatemalteco por antillana (GxA) ocuparon la primera posición; mientras los "Criollos" o colectados a nivel nacional la última (Avilán *et al.*, 1997). Los de la "Raza" antillana, mexicana y sus híbridos con antillana (MxA) y guatemalteca (MxG); así como de la guatemalteca, ocuparon en orden decreciente las posiciones intermedias. Este orden, con excepción de la ocupada por los "Criollos" híbridos guatemalteco por antillana (GxA), era de esperarse en función de la localización geográfica de la colección y de las exigencias climáticas de las diferentes "Razas" (Poppenoe, 1952).

El aguacate se caracteriza por presentar una acentuada vecería o alternancia en la produc-

ción. Las evaluaciones realizadas indicaron que, independiente del grupo que se trate, ésta fue muy acentuada, destacándose el cultivar Choquette, el cual presentó una secuencia extrema; un año muy productivo y el siguiente sin frutos, es decir, un Coeficiente de Variación (CV%) interanual extremo (Avilán *et al.*, 1997).

Los parámetros empleados para evaluar el proceso productivo fue rendimiento promedio de frutos (Número de frutos/planta/año) y la regularidad en la producción, basado en el comportamiento, observado a través del Coeficiente de Variación interanual, durante cinco ciclos consecutivos de producción.

- Rendimiento promedio de frutos (P) expresado en Número de frutos/planta/año

*Adecuado (3):* mayor de 600 frutos.

*Intermedio (2):* entre 300 y 600 frutos.

*Inadecuado (1):* menor de 300 frutos.

- Regularidad de la producción (R) a través de Coeficiente de Variación interanual (CV%)

*Adecuado (3):* CV(%) menor de 40%.

*Intermedio (2):* CV (%) entre 40 y 60.

*Inadecuado (1):* CV(%) mayor de 60%.

## b) Calidad de los frutos

En general, hasta reciente data, la preferencia de los fruticultores del país, en la elección de las características de los frutales a plantar, es la escogencia de frutos de gran tamaño, aspecto que contrasta con la actual tendencia de los consumidores y las normas de calidad establecidas en el mercado internacional. Considerando que los mayores mercados, de consumo en fresco, son el norteamericano y el europeo (Avilán y Leal, 1996) se tomó como base los parámetros por ellos exigidos para la selección de los frutos, en cuanto a peso, color, porcentaje de pulpa y otros.

**Peso promedio de los frutos (PP):** indica que su tamaño debe estar entre 200 y 300 g (Bergh, 1976), sin embargo, Barbeau (1992) destaca que los cultivares de fruto grande, marginados por mucho tiempo del mercado internacional, comienzan a encontrar un espacio. Esto deja entrever interesantes perspectivas para los cultivares del área del Caribe, pues los aguacates que mejor se adaptan son los pertenecientes a la “Raza” antillana o sus híbridos interraciales con la “Raza” guatemalteca que tienden a producir frutos muy grandes. Los criterios empleados fueron:

*Adecuado (3):* entre 350 y 450 g/fruto.

*Intermedio (2):* entre 300 y 500 g/fruto.

*Inadecuado (1):* menores de 300 y mayores de 500 g/fruto.

**Color de la cáscara del fruto (CC):** la preferencia es hacia los colores vivos o brillantes, el rojizo y el morado son poco aceptados.

*Adecuado (3):* verde brillante.

*Intermedio (2):* verde muy oscuro opaco.

*Inadecuado (1):* amarillo, rojizo, morado.

**Característica de la cáscara (C), adherencia (AC) y consistencia (CoC):**

*Adecuado (3):* AC ligera y CoC flexible.

*Intermedio (2):* AC mediana y CoC semi-flexible.

*Inadecuado (1):* AC fuerte y CoC leñosa, quebradiza o blanda.

**Forma del fruto (F):** se considera que las piriformes con cuello muy largo dificulta el transporte.

*Adecuado (3):* ovovada, elíptica y periforme.

*Intermedio (2):* entre redonda y oblonga.

*Inadecuado (1):* piriforme con pescuezo, muy oblonga.

**Porcentaje de pulpa (%) y contenido de fibra (FA):** por ser la porción comestible su

magnitud como sus características, juegan un papel determinante. La presencia de fibra es indeseable.

*Adecuado (3):* mayor a 75% y fibra escasa.

*Intermedio (2):* entre 70% y 75%, de fibra media.

*Inadecuado (1):* menor de 70% y fibra abundante.

**Peso (%) de la semilla (S) con respecto al peso del fruto y naturaleza de la semilla (NS):** la semilla debe ser pequeña y adherida a la cavidad; cuando está suelta golpea la pulpa y provoca una maduración desuniforme.

*Adecuado (3):* menor de 15% y adherida.

*Intermedio (2):* entre 15% y 20%, adherida.

*Inadecuado (1):* mayor de 20% y suelta.

**Porcentaje de grasa (G) y Tiempo de Pardeamiento (TP):** las normas del mercado internacional, establecen que el contenido de grasa debe ser mayor a 12%; sin embargo las nuevas tendencias es hacia frutos con bajo contenido (Barbeau, 1993). Con relación a el lapso para el oscurecimiento o pardeamiento de la pulpa, cuando ésta se expone al ambiente, por efecto de la oxidación de los fenoles por la enzima polifenol-oxidasa, es un parámetro muy importante de calidad. A mayor tiempo para que ocurra el oscurecimiento de la pulpa, mejor calidad del cultivar

*Adecuado (3):* mayor de 12% y TP baja.

*Intermedio (2):* entre 8% y 12% y TP medio.

*Inadecuado (1):* menor de 8% y TP alto.

## Resultados

En el Cuadro 1 se presenta los 17 cultivares que ocuparon las primeras ocho posiciones, con valores promedios (Total de puntos/Número de parámetros) comprendidos entre 2,81 y 2,38. Con la excepción de los cultivares Po-

lock y Choquette, ampliamente difundidos en el país, los restantes Cook, Pozzock, Lawhon, Booth-7, Ceniap-2, Gripiña-5, Princesa y Simmonds, por citar algunos, son casi desconocidos por los productores.

Como era de esperarse, ninguno de los materiales alcanzó la máxima puntuación promedio (tres), pues el cultivar "ideal" no existe y, por ello, la introducción, recolecta, evaluación y selección de materiales es un proceso continuo en la búsqueda de dar respuesta a las limitantes que presenta el frutal. La casi totalidad de los cultivares "Mejorados" se han originado a partir de "pie franco" o "sato" (Seedling) los cuales se han propagado por vía vegetativa.

El Cuadro 2 muestra el porcentaje de grasa y la tasa de pardeamiento de algunos materiales "Criollos". Se observa que el contenido (%) de grasa es muy variable, presentándose valores superiores a 8%, considerado por Brooke (1956) como criterio de aceptabilidad en California y Florida (EE UU). Para los venezolanos el Pollock es uno de los cultivares de mejor sabor y, al mismo tiempo, de los más pobre en grasa (5%). Con relación a el tiempo de pardeamiento, la mayoría presento una baja tasa, lo cual implica un aspecto favorable entre sus atributos.

## Conclusiones

El empleo de una escala de 1, 2 y 3 indicativo de un carácter *inadecuado*, *intermedio* y *adecuado*, respectivamente, para la calificación de 13 parámetros referentes al proceso productivo y a la calidad del fruto, permitió la selección de 17 cultivares que ocupan las primeras ocho posiciones, con valores promedios (Total de puntos/Número de parámetros) comprendidos entre 2,81 y 2,38; entre los 100 materiales de la colección.

Con la excepción del 'Pollock', ampliamente difundido en el país, los cultivares Cook, Pozzock, Lawhon, Gripiña-5, Senil-34, Sta

**Cuadro 1. Grupo de 17 cultivares de aguacate que ocupan las primeras ocho posiciones.**

Cultivar	Tipo Flor	Producción			Fruto										Prom	Posición		
		P	R	PP	CC	AD	CoC	F	%	FA	S	NS	G	TP				
Cook	GxA B	3	1	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	31	2,81	1
Pozzock	GxA B	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	31	2,81	1
Gripiña-5	GxA B	3	3	3	3	3	1	3	3	2	2	3	3	3	3	35	2,69	2
Lawhon	A B	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	35	2,69	2
Pollock	GxA B	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	34	2,62	3
Senil-34	GxA B	2	2	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	28	2,55	4
Sta Ana	GxA A	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	1	3	3	3	28	2,54	5
Pope	GxA B	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	33	2,54	5
River	GxA B	3	2	3	3	3	3	3	3	1	2	2	3	3	3	32	2,46	6
Princesa	GxA A	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	1	1	2	32	2,46	6
Barker	A A	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	2	1	3	3	32	2,46	6
Russell	A A	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	1	2	32	2,46	6
Simmonds	A A	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	1	1	2	32	2,46	6
Ceniap-4	GxA A	3	3	1	2	3	3	3	3	3	2	3	3	1	2	32	2,45	6
Catalina	A A	2	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	-	27	2,45	7
Yon	G A	3	3	1	3	3	1	2	2	3	3	3	3	3	-	27	2,38	7
Choquette	GxA A	3	1	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	1	31	2,38	8

Tipo = Grupo racial o interracial

A = Antillano

G = Guatemalteco

M = Mexicano

GxA = Híbrido Guatemalteco por Antillano

Flor = Tipo A, B

Producción: P = Rendimiento y R = Regularidad

Fruto: PP = Peso Promedio; CC = Color de la cáscara; AD = Adherencia de la cáscara; CoC = Consistencia de la cáscara;

F = Forma del fruto; % = Porcentaje de pulpa; FA = Fibra; S = Porcentaje peso de la semilla; NS = Naturaleza Semilla;

G = Porcentaje de grasa; TP = Tiempo de pandeamiento.

**Cuadro 2. Contenido de grasa y tiempo de pardeamiento de algunos materiales<sup>(1)</sup>.**

Grupo	Cultivar	Humedad %	Grasa %	Tasa pardeamiento
Guatemalteco	Celia	78,00	9,57	Baja
	Araira-FM	80,37	10,07	Baja
	Secundino	84,42	6,13	Media
	Ceniap-2	82,28	7,28	Alta
Antillanos	Ceniap-13	82,52	8,56	Media
	Alcemio	76,52	11,82	Baja
	Figueroa	86,01	6,94	Media
Híbrido GxA	Ceniap-7	79,08	10,21	Baja
	Guacara morado	81,86	8,07	Baja
	Santa Clara	84,80	6,84	Baja
	Ceniap-6	84,63	6,73	-
	Santa Cruz	82,25	7,70	Baja
	Adolfo	82,40	10,11	Baja
	Ortega	77,99	11,61	Media

<sup>(1)</sup> Análisis realizados por el Instituto de Ciencias y Tecnología de Alimentos de la Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela.

Fuente: AVILÁN, L.; RODRÍGUEZ, M. 1997. Descripción y evaluación de la colección de aguacates (*Persea* spp) del Ceniap. Maracay. Ven., Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. IICA/CreA/PROCIANDINO/FRUTHEX. 92 p. (Serie A - N° 12).

Ana, Pope, Princesa y Simmonds ocuparon las primeras posiciones y éstos son poco conocidos por los productores.

El 'Choquette', ampliamente utilizado, ocupó la octava posición, debido, entre otras causas, a su acentuada vecería y a la alta tasa de pardeamiento.

Situación actual y perspectivas. *Fruits* 38(3):183-188.

AVILÁN, L.; GARCÍA, M.; SUE, E. 1983. Sistemas de producción del aguacatero. *Agronomía Tropical* (Ven.) 33(1-6):383-424.

AVILÁN, L.; MENESES, L.; SUCRE, R.; SERPA, D. 1984. Efecto de las propiedades físicas del suelo sobre la distribución radical del aguacate (*Persea americana* Mill). *Fruits* 39(7-8):475-482.

AVILÁN, L.; RENGIFO, C.; LEAL, F. 1986. El cultivo del aguacatero. Caracas. Ven., Fundación Servicio para el Agricultor. 86 p.

### Bibliografía consultada

AVILÁN, L.; CIURANA, J. 1982. Sistemas de plantación de altas densidades en aguacate *Agronomía Tropical*. 32 (1-6): 195-209.

AVILÁN, L.; CIURANA, J. 1983. El aguacate (*Persea americana* L.) en Venezuela.

- AVILÁN, L.; ESCALANTE, E.; LEAL, F.; FIGUEROA, M. 1980. Áreas potenciales para el desarrollo de diferentes especies frutícolas en el país. I. El aguacate. *Agronomía Tropical* (Ven.) 39(1-6):105-113.
- AVILÁN, L.; RODRÍGUEZ, M. 1995. Época de floración y fructificación del aguacate (*Persea* spp) en la región Centro Norte de Venezuela. *Agronomía Tropical* (Ven.) 45(1):35-50.
- AVILÁN, L.; RODRÍGUEZ, M.; RUIZ, J. 1996. Comportamiento floral de variedades de aguacate en Venezuela. *Agronomía Tropical* (Ven.) 46(3):275-287.
- AVILÁN, L.; RODRÍGUEZ, M.; CARREÑO, R.; DORANTES, I. 1994. Selección de variedades de aguacate. *Agronomía Tropical* (Ven.) 44(4):593-618.
- AVILÁN, L.; LEAL, F. 1990. Suelos, fertilizantes y enclado para frutales. Caracas. Ven., América. 459 p.
- AVILÁN, L.; LEAL, F. 1996. El comercio mundial de los frutales y las perspectivas de la fruticultura nacional. Maracay. Ven., Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 36 p. (Serie C. N° 41).
- AVILÁN, L.; LEA, F.; BAUTISTA, D. 1997. El aguacatero. Principios y técnicas para su producción. Caracas. Ven., Espasande. 380 p.
- AVILÁN, L.; RODRÍGUEZ, M. 1997. Descripción y evaluación de la colección de aguacates (*Persea* spp) del Ceniap. Maracay. Ven., Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. IICA/CreA/PROCIANDINO/FRUTHEX. 92 p. (Serie A N° 12).
- AVILÁN, L.; RODRÍGUEZ, M.; MARÍN, C. 1997. Rendimiento del aguacate. *Agronomía Tropical* (Ven.) 47(4): 457-474.
- BARBEAU, G. 1992. The production and market of avocado. *Tropical Fruits Newsletter* 3:8.
- BERGH, B. 1975. Avocados. *In Advances in fruit breedings*. Edited by J. Janick and J. Moore. West Lajayette, Indiana, Purdia University Press. p. 541-561.
- BROOKE, D. 1956. External quality factor of Florida avocados their importance to the consumer. Gainesville, Agricultural Experimental Station. University of Florida. Bulletin 617. 18 p.
- CALIFORNIA AVOCADO SOCIETY. 1946. Check list of Avocado Varieties. Avocado seedlings registered with the society, Yearbook. Yearbook 1947.
- EDER, H.; AVILÁN, J. 1975. Los sistemas agrícolas de la Cuenca del Lago de Valencia. Estudio preliminar. Caracas, Ven., Instituto de Geografía y Desarrollo Regional. Universidad Central de Venezuela. 154 p.
- EWEL, J.; MADRIZ, A. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Caracas, Ven., Ministerio de Agricultura y Cría. Editorial Sucre. 265 p.
- HERNÁNDEZ, M.; GARCÍA, A. 1983. Compatibilidad y Vigor en injertos entre razas de aguacate (*Persea americana* Mill) y chinini (*P. schiedeana* Ness). *Agrociencia* (Chapingo) 54:14-157.
- MARTÍNEZ MENDOZA, R. 1930. Manual del agricultor venezolano o compendio de métodos de los cultivos tropicales. Caracas, Ven., Tipografía Central. 616 p.

- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA.  
1944. Investigaciones, Instituto Experimental de Agricultura. Caracas, Ven., Tipografía Garrido. p. 8.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA.  
1945. Investigaciones, Instituto Experimental de Agricultura. Caracas, Ven., Tipografía Garrido. p. 6-7.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA.  
1992. Situación actual de la fruticultura en los principales rubros y en los más importantes estados productores. Yara-cuy, Ven., Fondo de Desarrollo Frutícola. 280 p.
- PITTIER, H. 1926. Manual de las plantas usuales de Venezuela. Caracas, Ven., Litografía El Comercio. 450 p.
- POPENOE, W. 1953. Fruticultura centroamericana. Ceiba 3(4):225-233.
- RUEHLE, G. 1963 The florida avocado industry. Gainesville, University of Florida. Bulletin 602. 102 p.



# Evaluación de clones de musáceas tolerantes a sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*)

Gustavo Matínez \*, Julitt Hernández \*, Edwuar Manzanilla \*,  
Juan Morillo \*\* y Rafeal Pargas\*\*

\* Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias – Ceniap.  
Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Yaracuy – CIAE Yaracuy.

## Resumen

El objetivo de este trabajo fue conformar subgrupos de plantas basado en las características morfológicas diferenciales y evaluar su comportamiento en diferentes zonas del país. Como parte de la colección de musáceas del Ceniap se encuentran materiales de plátanos, topochos y cambures provenientes de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), que han presentado variabilidad en los caracteres morfológicos y en niveles de resistencia a sigatoka negra, por lo cual fueron separados en subgrupos, y sembrados a 3 x 3 m, a libre crecimiento y sin aplicación de fungidas, en Maracay y San Felipe, existiendo en esta última localidad alta incidencia de sigatoka negra. Los resultados de esta investigación indican promedio de peso del racimo para ambas localidades, durante tres ciclos de cosecha, CNN-12D de 33,8 kg; CNN-12 de 27,4 kg; CNN-13 de 29,1 kg; CNN-01 de 22,4 kg; CNN-47 de 31,4 kg y CNN-48 de 30,8 kg. En cuanto al desarrollo de la enfermedad, en las plantas se observó que el CNN-01 presentó una velocidad de desarrollo de los síntomas más lento en comparación con el resto del grupo; seguido por el CNN-12 y CNN-13. Mientras que el CNN-12D mostró la particularidad de desarrollar síntomas en estados juveniles, pero tiende a estabilizarse hacia la floración y cosecha, produciendo racimos de gran tamaño y peso. El CNN-48 fue descartado por presentar graves problemas postcosecha y calidad de los dedos.

## Introducción

Los costos de producción de plátano y banana, ante la sigatoka negra, *Mycosphaerella fijiensis*, sufren un incremento entre 40% a 45%, siendo necesario la búsqueda de soluciones inmediatas para solventar tal problema. En este sentido, obtener clones de plátanos y cambures tolerantes a sigatoka implica continuar con las explotaciones de estos cultivos, generando fuentes de empleos y divisas para el país, disminuyendo la aplicación de productos químicos para el control de la misma, lo cual ha contribuido con el deterioro del ambiente.

La sigatoka negra causa daños severos en plantas de plátanos y cambures, produciendo una necrosis foliar severa durante el desarrollo de la enfermedad, que junto a otros factores aceleran la maduración prematura de los frutos y en algunos casos se origina la muerte de las plantas sin llegar a la etapa de producción (Pérez, 1996 y Stover, 1984).

Dentro del concepto del manejo integrado de la enfermedad, el uso de clones tolerantes a ésta representa una alternativa (Pérez, 1996). El programa de fitomejoramiento de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) ha logrado obtener los híbridos FHIA-01, FHIA-02, FHIA-03 y FHIA-04, entre otros (FHIA, 1993; FHIA, 1994; Rowe y Rosales, 1993) y gran parte de los materiales que se están evaluando, en este trabajo, poseen

características similares a las señaladas por la literatura para éstos y por existir una gran variabilidad en las características morfológicas de los mismos, se ha fijado como objetivo de este trabajo la conformación subgrupos de plantas basado en las características morfológicas diferenciales y evaluar su comportamiento en diferentes zonas productoras del país.

## **Materiales y métodos**

El material evaluado es proveniente del FHIA y se encuentran en el país desde 1993, formando parte de la colección de musáceas del Ceniap. El plantel original está conformado por cuatros clones, identificados por los códigos OH-1000, OH-2000, OH-1002 y OH-1300.

Se ha observado gran variación en las características morfológicas entre plantas pertenecientes a un mismo clon, lográndose separar subgrupos de plantas basado en características comunes. Una vez realizada la identificación de los subgrupos se procedió a la propagación y, posteriormente, a la siembra a 3 x 3 m, con libre crecimiento y sin aplicación de fungicidas, esto se realizó en el Campo Experimental del Ceniap, Maracay, estado Aragua, bajo condiciones de una humedad relativa de 74%, precipitación de 987 mm/año y a 450 msnm, la zona está caracterizada como bosque seco premontano (Ewel y Madriz, 1980). La otra siembra se efectuó en la finca "Santa Isabel", ubicada en San Felipe, estado Yaracuy, la cual presenta una precipitación de 2.000 mm/año, humedad relativa 80% y está a 120 msnm.

La fertilización estuvo basada en los requerimientos indicados en los análisis de suelo con una frecuencia de cada cuatro meses. El riego se aplicó con una frecuencia de cada ocho días, en la época seca. Para el control de malezas se aplicó la mezcla de Hierbatox +

Gramoxone, combinado con labores manuales. No se realizó ningún tipo de control de plagas y enfermedades con la finalidad de determinar la susceptibilidad o resistencia del material al ataque de éstas.

Para las evaluaciones, se determinó el número de hojas activas al momento de la cosecha, altura de la planta, diámetro del pseudotallo a 100 cm del suelo, peso del racimo, número de manos y dedos. Otras características evaluadas, necesarias para la separación de subgrupos, fueron: 1) Brácteas: persistencia, color, forma, hombro de la bráctea, observaciones que se realizaran en las brácteas de las flores masculinas. 2) Flor: color, color del estigma, presencia de polen. 3) Inserción de las manos: distancia entre ellas. 4) Cicatrices de las brácteas: número, prominencias de las brácteas. 5) Pubescencia del pedúnculo y 6) Características de los dedos: orientación, largo (relación interna y externa), diámetro máximo, tipo de pedicelo, forma de la punta o ápice, relación largo/ancho, relación en peso (pulpa/cáscara), color al madurar, peso del dedo. Todas las evaluaciones son cuantificadas y referidas a tres ciclos de cosecha consecutivos.

## **Resultado**

Las observaciones preliminares de las muestras tomadas en el campo indican que existen variaciones en cuanto al tamaño de los dedos, forma, brácteas, cicatrices de las brácteas, forma de racimos, manchas del pseudotallo, vigorosidad de las plantas, presencia de pubescencia a nivel del pedúnculo, entre otros; protocolo estos que fueron utilizados como criterios de clasificación en subgrupo dentro de cada clon y son señalados por el INIBAP (INIBAP, 1996).

De esta primera clasificación, se realizó selección de plantas con base en el rendimien-

to, forma y tamaño del racimo y dedos, vigor de la planta entre otros, de tal manera de tratar de obtener una población homogénea por cada subgrupo, donde se utiliza nomenclatura siguiente:

#### *Subgrupo banano*

OH-1000 = CNN-12A;12B; 12C; 12D; CNN-01

OH-2000 = CNN-13

#### *Subgrupo topocho*

OH-1002 = CNN-47A; CNN-47B

#### *Subgrupo plátano*

OH-1300 = CNN-48A; CNN-48B

A partir de la segunda “generación”, se logró obtener una mayor estabilidad entre los caracteres de las plantas seleccionadas y se observó, al realizar la caracterización morfológica de estos materiales, basada en los descriptores del INIBAP (1996), que existe una alta similitud en las características que presentan los materiales CNN-12 A, B y C; CNN47 A y B; y CNN 48 A y B, y que las posibles diferencias, observadas en los resultados preliminares, pueden ser atribuidas al efecto del clima, donde el subgrupo CNN-12D y CNN-01 corresponden a plantas con características agronómicas aceptables y con diferencias morfológicas determinantes que indican que se tratan de subgrupos totalmente diferentes a los señalados anteriormente. Por lo tanto, se adopto como ultima nomenclatura la siguiente:

CNN-12A; CNN-12B; CNN-12C → CNN-12

CNN-47A; CNN-47B → CNN-47

CNN-48A; CNN-48B → CNN-48

CNN-12D →CNN-12D

CNN-01 → CNN-01

CNN-13 → CNN-13

En este sentido, se procedió a señalar los resultados por cada localidad:

### **Localidad Maracay**

Dadas las condiciones climáticas existentes en el Campo Experimental del Ceniap, no se ha detectado la presencia de sigatoka negra, hasta la presente fecha. El grupo CNN-12 tiene un promedio de altura de 282,2 cm número de hojas de 6,7 y peso del racimo de 25,6 kg. El CNN-13 tuvo una altura de 298 cm, numero de hojas de 5,9 y peso del racimo de 27,6 kg, y presenta un período postcosecha muy corto (alta velocidad de maduración en el racimo y desprendimiento de los dedos una vez cosechado), lo cual puede limitar su valor comercial. Se puede indicar que entre estos dos grupos existen diferencias cuantitativas y cualitativas, pero tienen un sabor similar al cambur manzano (Cuadro 1).

El CNN-12D presenta una altura promedio de 298,7 cm, un número de hojas de 5,1 y peso del racimo de 24,8 kg. El CNN-01 con una altura de 273,7 cm, número de hojas de 5,8 y peso del racimo de 21,1 kg (Cuadro 2). Ambos subgrupos presentan un sabor similar al cambur ‘Pineo’ (Cavendish), pero el CNN-12D tiene mayor estabilidad en los caracteres, características presentes en las localidades restantes.

El CNN-47 tiene características y sabor similar al topocho, presenta una altura de 211,4 cm, numero de hojas de 6,8 y peso del racimo de 31,2 kg, también se observa que presenta un período post-cosecha corto, ya que una vez maduro, la textura de la pulpa se torna muy blanda y el dedo se desprende con facilidad del racimo. El CNN-48 tiene características del grupo plátano, presenta una altura promedio de 353,3, numero de hojas de 5,8 y peso del

**Cuadro 1. Características de las plantas y rendimiento en la localidad de Maracay.**

Clon	Alt.	NH	P100	PR	ND	NM
<b>CNN-12</b>						
C1	233,3	4,4	58,6	22,3	152	9,7
C2	298,3	9	70,1	28,3	145,3	9,6
C3	315	6,8	74,6	26,1	151	9,6
X	282,2	6,7	67,7	25,6	149,4	9,6
<b>CNN-13</b>						
C1	247	4,6	56,6	25,6	160	10,4
C2	344	7,3	68	27,3	159	10,5
C3	303	5,8	75,3	29,9	174	11,2
X	298	5,9	66,6	27,6	164	10,7
<b>CNN-12D</b>						
C1	271	4,7	63,3	26,3	191	11,5
C2	305	5,6	75	26,7	190	11,7
C3	320	4,9	81,4	21,5	187	11,7
X	298,7	5,1	73,2	24,8	189	11,6
<b>CNN-01</b>						
C1	258	5	56,5	24,5	160	10,0
C2	279	6,5	52,5	22	134	9,0
C3	284	5,8	58	16,8	116	8,3
X	273,7	5,8	58,2	21,1	136,7	9,1
<b>CNN-47</b>						
C1	284,5	4,9	75,7	28,1	176,5	9,7
C2	318,5	8,4	88,3	32,6	171	9,9
C3	348,5	7,2	88,3	32,9	189,5	10,8
X	317,2	6,8	84,1	31,2	179	10,1
<b>CNN-48A</b>						
C1	347	5,3	68,9	32,5	155,5	10,5
C2	380	7,3	67,5	31,2	142	10,3
X	363,5	6,3	68,2	31,9	148,8	10,4

Alt. = Altura de la planta en m.

P100 = Perímetro del pseudotallo a 100 cm del suelo.

PR = Peso del racimo en kg.

NM = Número de manos.

NH = Número de hojas.

ND = Número de dedos.

X = Media.

racimo de 32,3 kg. Se puede observar que en estas plantas el racimo se desprende al estar próximo a la cosecha o corte, además, una vez maduro la pulpa se torna muy blanda (Cuadro 3).

### **Localidad San Felipe**

El grupo CNN-12 presenta un promedio de altura de 307,7 cm, número de hojas de 9,9 y peso del racimo de 29,9 kg. El CNN-13 tiene una altura de 326,9 cm, número de hojas de 8 y peso del racimo de 30,6 kg. El CNN-12D con una altura de 351 cm, número de hojas de 7 y peso del racimo de 42,7 kg. El CNN-01 presenta una altura de 280,4 cm, número de hojas de 6,9 y peso del racimo de 23,7 kg (Cuadro 2).

El CNN-47 tiene una altura promedio de 337,9 cm, número de hojas de 7,9 y peso del racimo de 31,5 kg. El CNN-48 presenta una altura de 409,1, número de hojas de 6,9 y peso del racimo de 29,3 kg. Se puede observar que en estas plantas el racimo se desprende al estar próximo a la cosecha o corte (Cuadro 2).

### **Discusión**

Al realizar comparaciones, en cuanto a las características morfológicas y potencial productivo, se puede señalar que son similares los subgrupos siguientes: CNN-12 al FHIA-1; el CNN-47 al FHIA-3; el CNN-48 al FHIA-4 y el CNN-13 al FHIA-2. Sin embargo, se recomienda realizar la caracterización molecular y la determinación del ADN de estos materiales, a fin de conformar una conclusión más objetiva y fundamentada al respecto.

Los subgrupos CNN-12-D y CNN-1 presentan características morfológicas diferentes entre sí y totalmente diferentes a los subgrupos antes señalados. En cuanto a su comportamiento ante la sigatoka negra y rendimiento, indi-

can que se trata de bananos con excelente potencial de producción que no se corresponden a los tipos FHIA.

Al analizar la respuesta de estos materiales, ante sigatoka negra, en la localidad de Yaracuy, durante 11 períodos (cada período equivale a 15 días), el 'ritmo de emisión foliar' y la hoja más joven manchada para los clones evaluados, contra el testigo representado por plantas de 'Pineo gigante' (Cavendish), donde este último presenta la hoja 11 como la más joven manchada en el período tres, llegando al momento de la cosecha con un máximo de tres hojas, sin hojas libres de manchas, generando rendimientos de 15 kg, e incluso casos donde se origina madurez prematura del racimo y aborto del mismo.

Se puede observar que el CNN-12D, en el período cuatro, la hoja siete es la más joven manchada (presencia de pizcas y estrías), llegando con siete hojas funcionales al momento de la cosecha, donde la hoja más joven manchada es la 3,5. Esto indica que el avance de la enfermedad, en estas plantas, es bloqueado por un proceso fisiológico propio de las mismas, lo que permite reportar rendimientos altos; por lo que se puede considerar que son plantas tolerantes a la enfermedad.

Mientras, el comportamiento del CNN-12, ante la sigatoka negra, indica que la hoja más joven manchada se reporta en el período seis, en la hoja 13, llegando al momento de la cosecha con 11 hojas funcionales, donde la hoja más joven manchada es la cuatro, observándose que el tiempo en que aparecen los síntomas de la enfermedad es más tardío que el clon CNN-12D.

En el clon CNN-13 la curva de desarrollo de la enfermedad, expresada por la hoja más joven manchada, presenta el mismo comportamiento que la curva de emisión foliar o ritmo de emisión del testigo, lo cual indica que su grado de tolerancia es menor que el clon CNN-

**Cuadro 2. Características de las plantas y rendimiento en la localidad de Yaracuy.**

Clon	Alt.	NH	P100	PR	ND	NM
<b>CNN-12</b>						
C1	238,6	-	55,7	31	122,3	8,2
C2	330,2	-	78,2	34,1	134,3	9,1
C3	354,2	-	74,5	24,7	112,5	8
X	307,7	-	69,5	29,9	123	8,4
<b>CNN-13</b>						
C1	256	-	56,5	25,9	154	10,0
C2	321,9	-	71,9	30,7	167,3	10,3
C3	402,7	-	77	35,3	180,3	11,0
X	326,9	-	68,5	30,6	167,2	10,4
<b>CNN-12D</b>						
C1	302	-	72,7	49,1	204	12,4
C2	376	-	90,3	49,2	211,7	12,7
C3	375	-	85,6	29,8	170,8	11,1
X	351	-	82,9	42,7	195,5	12,1
<b>CNN-01</b>						
C1	239	-	55,2	29,2	133	9,0
C2	300,1	-	65,7	30	137,3	9,3
C3	302	-	67	12	96	8,0
X	280,4	-	62,6	23,7	122,1	8,8
<b>CNN-47</b>						
C1	264,5	6,2	69,2	27,2	133	8,1
C2	356,3	7,9	90,9	36,6	185,5	9,8
C3	393	9,5	93,5	30,3	151	8,5
X	337,9	7,9	84,5	31,5	156,5	8,5
<b>CNN-48A</b>						
C1	350	6,3	69,8	35,6	142,5	9,8
C2	446,2	7,2	78,2	24,8	123,8	8,8
C3	444,3	7,7	75,7	24,2	112	8,3
X	413,5	7,1	74,6	28,2	126,1	9,0

Alt. = Altura de la planta en m.

P100 = Perímetro del pseudotallo a 100 cm del suelo.

PR = Peso del racimo en kg.

NM = Número de manos.

NH = Número de hojas.

ND = Número de dedos.

X = Media.

**Cuadro 3. Comportamiento del rendimiento (kg) de cambures, plátanos y topochos en las cuatro localidades.**

Localidad	Clon					
	CNN-12	CNN-13	CNN12D	CNN-01	CNN-47	CNN-48
Maracay	25,6	27,6	24,8	21,1	31,2	32,3
San Felipe	29,9	30,6	42,7	23,7	31,5	29,3
X	27,4	29,1	33,8	22,4	31,4	30,8

12, pero es capaz de llegar a cosecha con ocho hojas funcionales, donde la hoja más joven manchada es la 3,5.

El clon CNN-01 presenta en el período seis la hoja 9 como la más joven manchada, llegando a cosecha con 10 hojas funcionales y la hoja más joven manchada es la 6,5, lo cual indica que la forma y velocidad de desarrollo de los síntomas es de menor proporción que los clones antes señalados, considerándose como plantas con alta tolerancia a la sigatoka negra. Sin embargo, al considerar la respuesta de todos estos clones ante la sigatoka negra, señala la posibilidad de su producción ante la sigatoka negra con moderadas aplicaciones de fungicidas.

Mientras que en el grupo topocho, el clon CNN-47 presenta la hoja más joven manchada en el período 3, en la hoja 11; llegando con siete hojas funcionales a la cosecha, donde la hoja tres es la más joven manchada. En el grupo plátano, el clon CNN-48, en las evaluaciones sobre sigatoka negra, presento la hoja mas joven manchada en el período tres, llegando con siete hojas funcionales a la cosecha; donde la hoja 3,8 es la más joven manchada; observándose que la curva de desarrollo de la enfermedad muestra una velocidad menor en comparación con el clon CNN-47.

En base a lo anterior y dada la condición existente de una alta presión de inóculo de si-

gatoka negra en la finca “Santa Isabel”, en Yaracuy, estos resultados indican el grado de tolerancia o resistencia de estos materiales a esta enfermedad y se pueden expresar de la manera siguiente:

**Altamente resistentes:** con pizcas en la hoja siete y estrías en la hoja ocho hasta la 11, sin llegar a daño de 10%, alcanzando al momento de la floración con un promedio de 10 hojas funcionales.

- Subgrupo CNN-01 (Con peso promedio de 23,7 kg/racimo).

**Resistentes:** con pizca en la hoja cinco y estrías en la hoja seis hasta la 10, sin llegar a un daño de 10%.

- CNN-12 (peso promedio de 29,9 kg/racimo)
- CNN-13 (peso promedio de 30,6 kg/racimo)

**Moderadamente resistentes:** con pizca en la hoja tres y estrías a partir de la hoja cuatro, sin llegar a daño de 10%.

- CNN-12D (peso promedio de 42,7 kg/racimo)
- CNN-47 (peso promedio de 31,5 kg/racimo)
- CNN-48 (peso promedio de 28,2 kg/racimo)

**Altamente susceptible:** con daño mayor de 75% en todas las hojas, incluyendo la bandera.

**Testigo:** Pineo gigante (peso promedio de 15 kg/racimo y maduración prematura).

### Conclusiones y recomendaciones

- Se observa la existencia de variaciones en las características morfológicas del plantel original, identificado con las siglas OH1000, OH 1002, OH 1300 y OH 2000, y se logró separar nueve subgrupos de plantas; las cuales fueron sembrados y evaluados en las localidades de Maracay y San Felipe, cambiando las siglas de OH por CNN, al considerar que se tratan de individuos ya seleccionados en base a su potencial productivo y características agronómicas deseables.
- Al realizar comparaciones en cuanto a las características morfológicas y potencial productivo, se puede indicar que son similares los subgrupo siguientes: el CNN-12 al FHIA-1; el CNN-47 al FHIA-3; el CNN-48 al FHIA-4, y el CNN-13 al FHIA-2. Sin embargo, se recomienda realizar caracterización molecular y la determinación del ADN de estos materiales, a fin de tener una conformar una conclusión mas objetiva al respecto.
- Se observa que el subgrupo CCN13, CNN47 y CNN48 presentan un período postcosecha corto (alta velocidad de maduración en el racimo y desprendimiento de los dedos una vez cosechado), siendo un carácter mas acentuado en el primer subgrupo, lo cual puede limitar su valor comercial. El caso más acentuado de esta situación se presenta para el clon CNN-48, por cuanto se descarto en la selección final.
- Los subgrupos CNN-12D y CNN-1 presentan características morfológicas diferentes

entre si y son totalmente diferentes a los subgrupos antes señalados; y su comportamiento ante la sigatoka negra y rendimiento, indican que se trata de bananos con excelente potencial de producción, el cual no se corresponden a los tipos FHIA conocidos. Sin embargo, el CNN-12D presenta la mayor altura de planta, carácter que puede limitar su expansión a nivel comercial.

- Se debe considerar que, aun cuando, estos materiales ingresaron al país en 1992 en forma de cultivo *in vitro*, hasta la presente fecha no han presentado ninguna sintomatología que se corresponda a las típicas enfermedades de origen viral. Sin embargo, se recomienda que los mismos sean indexados. De igual manera, se deberá hacer énfasis en la identificación de estos materiales, a través del ADN.

### Bibliografía

- EWEL, J.; MADRIZ, A. 1980. Zonas de vida de Venezuela. Caracas, Ven., Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección de Investigación. 264 p.
- FERNÁNDEZ F.; ROWE, P. 1987. Programa internacional de mejoramiento genético de bananos y plátanos de la FHIA. Memorias de la reunión regional de INIBAP para América Latina y El Caribe. Costa Rica. PG. 235 -254.
- FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA (FHIA). 1993. Programa de banano y plátano. Informe Técnico. Honduras. 66 p.
- FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA (FHIA). 1994. Programa de banano y plátano. Informe Técnico. Honduras. 54 p.
- INIBAP. 1996. Descriptores para bananos. CIRAD/INIBAP/IPGRI. 55 p.



PÉREZ, L. 1996. Manual para el control integrado de sigatoka negra y sigatoka amarilla en banano y plátano. Proyecto TCP/CUB/4454. 27 p.

ROWE, P. 1993. Programa de mejoramiento de plátanos y bananos de la FHIA: perspectivas de desarrollo y cooperación. I Reunión Regional del programa Inter-

nacional de evaluación de musa. INIBAP. p. 14-22.

STOVER, R. 1984. Manchas producidas por las sigatokas en hojas de bananos y plátanos. Curso internacional de reconocimiento, diagnóstico y control de sigatoka negra. Tulenapa, Col. 15 p.

# Respuesta del plátano hartón enano en las condiciones de los valles de Aragua

Gustavo Martínez, Edwuar Manzanilla, Rafael Pargas, Carlos Marín  
*Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias – Ceniap.*

## Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento del plátano hartón enano en las condiciones de un bosque seco premontano, sometido a tres distancias de siembra y tres regímenes de deshije dentro de un arreglo espacial de doble hilera intercala. Este ensayo se realizó en el Campo Experimental del Ceniap-Maracay, estado Aragua, a 455 msnm, con una precipitación media anual de 1 086 mm, y suelo franco arenoso. Se sembraron cormos de plátano «Hartón enano» en doble hilera, intercalada con 1 m de separación entre ellas; dispuestas en parcelas divididas con tres repeticiones. Se utilizaron distancias de siembra de 2, 2,5 y 3 m entre plantas sobre la hilera, con deshije cada cuatro meses, dejando bloques de plantas con dos hijos, un hijo y cero hijo. Durante dos ciclos de cosecha consecutivos se evaluaron: altura de la planta, número de hojas, número de dedos, manos y peso del racimo. Las distancias de 3 y 2,5 m entre plantas; así como las plantas con cero y un hijo fueron determinantes para marcar las diferencias entre los tratamientos. Los resultados indican que existe respuesta de este clon sometido a altas densidades de siembra y manejo como cultivo anual, el cual se evidencia al superar el rendimiento promedio nacional en más de 80%.

## Introducción

Para 1996, se reportó en el país una producción de 502 303 t, con un rendimiento estimado de 8 500 kg/ha (Ministerio de Agricultura y Cría, 1996), lo cual indica la necesidad de buscar soluciones inmediatas para solventar el

problema de los bajos niveles de producción, bien sea por aumento de las áreas de producción o por la incorporación de nuevas técnicas a la agricultura, las cuales generen referenciales tecnológicos y puedan asegurar el logro de este fin.

La planificación de la investigación en el país, por mucho tiempo, se ha venido realizando sin previa evaluación de la oferta y de la demanda tecnológica, aparentemente sin tomar en cuenta el valor estratégico del cultivo de plátano, el cual está considerado como elemento esencial de la dieta del venezolano y su producción sostenida depende de la utilización eficiente de prácticas culturales y del manejo de plagas.

La explotación del cultivo de plátano, en lugares distintos a los tradicionales y haciendo uso de técnicas como las altas densidades de siembra a través de arreglos espaciales, facilita la utilización más eficientes de los medios de producción, convirtiéndose en una alternativa que permitirá aumentar el área de siembra, con la finalidad de cubrir la demanda regional y nacional.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento del plátano hartón enano en las condiciones de un bosque seco premontano, sometido a tres distancias de siembra y tres regímenes de deshije dentro de un arreglo espacial de doble hilera intercala.

## Materiales y métodos

El trabajo se realizó en el Campo Experimental del Ceniap, donde se utilizaron cormos del

plátano hartón enano, a los cuales se les eliminaron las raíces y parte aérea, posteriormente, fueron desinfectados con Carbofuradan a 10%. La siembra se realizó con una separación sobre la hilera, de 2, 2,5 y 3 m y a 1 m de separación entre ellas; sembrando dos hileras consecutivas. Se aplicó riego por gravedad cada ocho días en la época seca y complementarios en la época de invierno. El control de nematodos y de gorgojos se efectuó con Carbofuradan a 10%. Para el control de malezas se aplicó Gramoxone y Hierbatox, combinado con labores manuales. En relación a la fertilización, ésta estuvo basada en análisis físico-químico del suelo, realizando aplicaciones de 120 g de cloruro de potasio y 80 g de urea, cada cuatro meses. El deshije se realizó a los dos meses de la siembra y, posteriormente, cada cuatro meses.

Este ensayo se ejecuto de acuerdo al diseño estadístico de parcelas divididas. Cada parcela estuvo conformada por 25 plantas efectivas. Los tratamientos fueron la distancia de siembra (2, 2,5 y 3 m) y el deshije (plantas con 0, 1 y 2 hijos), con tres repeticiones. Con respecto al tratamiento de 0 hijos, una vez que se inició la floración, se sembró en el punto medio entre plantas (sobre la hilera) el hijo de reemplazo. Los parámetros medidos, durante dos ciclos consecutivos de producción, fueron: número de hojas, altura de la planta, diámetro del pseudotallo a 100 cm, peso del racimo número de manos y dedos.

## Resultados

En el Cuadro 1 se presentan las medias, la desviación estándar y el coeficiente de variación de las variables que resultaron con diferencias significativas, durante dos ciclos de cosecha, pudiéndose observar que el el valor de la media de las variables perímetro del pseudotallo a 100 cm, y peso del racimo tienden a disminuir para el ciclo dos, y el máximo valor del coeficiente de variación corresponde para esta ultima variable durante este ciclo.

El análisis de varianza para el primer ciclo, indica la existencia de diferencias significativas para las variables numero de hojas y perímetro del pseudotallo a 100 cm, originadas por efecto del numero de hijos, mientras que el peso del racimo presento diferencias significativas para la distancia de siembra y la interacción distancia de siembra x numero de hijos; y altamente significativa para el numero de hijos (Cuadro 2). Durante el segundo ciclo, la variable peso del racimo solo presento diferencias significativas para la distancia de siembra y numero de hijos, mientras que las variables perímetro del pseudotallo a 100 cm y altura de la planta fueron significativas para la distancia de siembra y altamente significativas para el numero de hijos, observándose que esta ultima variable solo es afectada durante este ciclo.

Las pruebas de medias para el primer ciclo señalan que la diferencia estadística existente en las variables numero de hojas y perímetro del pseudotallo a 100 cm, es originada por el numero de hijos en la unidad de producción, observándose que el tratamiento de cero hijos genero el mayor valor de la media de estas variables, disminuyendo su valor al aumentar el numero de hijos (Cuadro 3). Con relación al peso del racimo, se puede observar que las diferencias altamente significativas son generadas por efecto del número de hijos, donde el mayor valor corresponde al tratamiento de cero hijos, mientras que las diferencias significativas por la interacción número de hijos y distancia de siembra, donde los tratamientos de 3 y 2,5 m entre plantas presentan los mayores valores. Belalcazar (1991) indica que a mayor número de hijos por unidad de producción los componentes del rendimiento así como el peso del racimo tiende a ser menor.

## Discusión

Los análisis de varianza para cada ciclo indican la existencia de una relación directa entre el número de hijos por unidad de producción,

**Cuadro 1. Estadística descriptiva para las variables en ambos ciclos ciclo.**

Ciclo 1				Ciclo 2			
Var.	Media	Desviación estándar	Coefficiente variación	Var.	Media	Desviación Estándar	Coefficiente variación
NH	7,81	1,49	19,09	AP	257,70	35,82	13,90
P100	53,11	4,61	8,67	P100	52,46	8,67	16,52
Peso	13,79	1,85	13,43	Peso	11,58	2,63	22,67

Var. = variable

AP = altura de la planta en cm.

NH = número de hojas.

P100 = perímetro del pseudotallo a 100 cm del suelo, en cm.

Peso = peso del racimo en kilogramos.

**Cuadro 2. Características de las plantas y rendimiento en la localidad de Yaracuy.**

Fuente	Variables						
	Ciclo 1				Ciclo 2		
	GI	NH	P100	Peso	AP	P100	Peso
Dist. (a)	2	4,31	86,21	22,06*	4 827,15*	325,98*	42,88*
Rep. (b)	9	4,03	14,99	4,10	949,88	55,31	6,46
a x b	18	1,39	22,00	3,41	838,70	55,06	4,71
Hijos (c)	2	15,01*	80,74*	27,21**	16 668,70**	856,19**	33,52*
a x c	4	3,66	4,59	6,61*	763,86	56,38	11,78
a x b x c	54	1,54	8,63	1,52	824,22	48,24	5,01
<b>Total</b>	<b>89</b>						

\* Significativo a 5%.

\*\* Altamente significativo a 5%.

Dist. = distancia de siembra.

Rep. = Repetición

GI = Grados de libertad.

AP = altura de la planta en metros.

NH = número de hojas.

P100 = perímetro del pseudotallo a 100 cm del suelo, en cm.

Peso = peso del racimo en kilogramos.

**Cuadro 3. Pruebas de medias para las variables en ambos ciclos, expresadas para número de hijos (nh) y distancia de siembra (DS).**

Ciclo 1				Ciclo 2				
Variable	nh / DS	Media	Grupo	Variable	nh / DS	Media	Grupo	
NH	0 h	8,60	A	AP	2,5m	271,96	A	
	1 h	7,60	B		3m	253,47	AB	
	2 h	7,23	B		2m	247,67	B	
P100	0 h	54,27	A	P100	1h	277,33	A	
	1 h	53,83	A		2h	264,20	A	
	2 h	51,23	B		0h	231,56	AB	
Peso	3 m	14,30	A	Peso	2,5m	54,39	A	
	2,5 m	14,27	A		3m	54,33	A	
	2 m	12,80	B		2m	48,65	AB	
	0 h	14,72	A		1h	56,78	A	
	1 h	13,83	AB		2h	54,10	A	
	2 h	12,82	B		0h	46,49	AB	
						1h	12,72	A
						2h	11,37	AB
				0h	10,64	B		
				3m	12,54	A		
				2,5	11,95	A		
				2m	10,24	B		

AP = altura planta en cm.

DS = distancia de siembra.

nh = número de hijos

NH = número de hojas.

P100 = perímetro del pseudotallo a 100 cm en cm.

Peso = peso del racimo en kg.

la distancia de siembra, ciclos de cosecha y las variables estudiadas bajo este diseño de siembra de doble hilera intercalada; siendo evidente que existe un efecto de competencia entre las plantas que afecta el rendimiento.

Al comparar ambos ciclos se observa que en el primer ciclo las mayores respuestas corresponden a los tratamientos de cero y un hijo, con las distancias de siembra de 3 y 2,5 m entre plantas; en el segundo ciclo, aun cuando prevalece el efecto de la misma distancia de siembra señalada para el primer ciclo, el tratamiento de cero hijo origina los valores más bajos.

Las plantas de reemplazo sembradas en el punto intermedio entre las plantas madres sobre la hilera, una vez que se inicio la floración; presentaron drástica reducción de la tasa de crecimiento y desarrollo por efecto de la sombra proyectada sobre ellas, ocasionando incremento en el ciclo vegetativo para el segundo ciclo, con baja respuesta en el rendimiento; de igual manera, se observo lento de-

sarrollo de los hijos en los tratamientos con dos y un hijo. Cayon *et al.* (1995) afirman que la tasa de fotosíntesis y la transpiración son ligeramente menores en las plantas sembradas a altas densidades, por estar éstas más sombreadas (Cuadro 4).

Cabe destacar, que los tratamientos con cero hijos en los cuales no se dejó hijos de reemplazo, se produjo gran cantidad de plantas caídas por efecto de pérdida de anclaje, lo cual indica que esta práctica debe ser modificada o ajustada para un futuro. Belalcazar (1991) señala que la eliminación de los hijos con una metodología mal empleada, puede provocar volcamiento de la planta madre al ocasionar un daño al sistema radical; además, se debe considerar que al eliminar los hijos en estado avanzado de desarrollo, se origina daño fisiológico a la planta madre por la competencia por luz, agua, nutrientes y espacio vital.

Los resultados obtenidos en este ensayo, con relación a el deshije, confirman que esta labor es necesaria para incrementar el rendimiento

**Cuadro 4. Estimación del ciclo de cosecha en días desde la siembra, para todos los tratamientos.**

Tratamiento	Ciclo	
	Primero	Segundo
3m x 0h	404,7	527,9
3m x 1h	414,6	229,1
3m x 2h	422,8	298,6
2,5m x 0h	400,4	544,3
2,5m x 1h	411,4	341,9
2,5m x 2h	412,3	361,5
2m x 0h	405,9	541,0
2m x 1h	415,3	315,3
2m x 2h	431,9	298,7

**Nota:** Los valores en días para el segundo ciclo son acumulados por la continuidad de los ciclos, excepto para el tratamiento de cero hijos donde el valor es absoluto, ya que se inicia la siembra.

del cultivo, además de influir en el crecimiento y desarrollo de las plantas. La eliminación de todos los hijos marca la tendencia de manejar el cultivo del plátano como una explotación hortícola, que está sustentado sobre el replanteo anual (Simmonds, 1973). Wagner (1994) señala que, en condiciones de suelo pesado en donde las labores de arado o subsolado se pierden entre los ciclos, el cultivo de las musáceas debe ser tratado como un cultivo hortícola o anual.

Además del efecto que origina el número de hijos por planta madre, la densidad de siembra también afecta los componentes del rendimiento. Al respecto, Haddad *et al.* (1989) obtuvieron rendimientos superiores a 30 t/ha para el primer ciclo de producción en ensayos con clones de plátano hartón enano, con una densidad de siembra de 2 500 plantas/ha, y 16 t/ha para el clon Hartón gigante, con una densidad de 1 100 plantas/ha, (demostrando el potencial productivo que posee este clon al ser sometido a altas densidades). Sin embargo, aun cuando en las altas poblaciones existe un incremento en la producción, la calidad de los mismo tiende a disminuir, lo cual se expresa en peso y tamaño tanto del racimo como de los dedos, originándose además incremento en la altura de las plantas paralelo al incremento de las poblaciones (Montenegro, 1995)

Sobre la base de la gran demanda existente en el país por este producto, se hace necesario buscar un sistema de siembra, que no sólo permita la máxima utilización de la luz, agua, nutrientes y el terreno, sino que también permita mecanizar la mayor parte de las operaciones para obtener mayor beneficio. El arreglo espacial de doble hilera intercalada propuesto en esta investigación, marca una pauta de cambio en el país en cuanto a sistemas de producción de musáceas se refiere, y muestra ventajas comparativas ante otros sistemas de siembras, entre ellos:

- Se obtiene un incremento en los rendimientos, lo cual se traduce en mayor rentabili-

dad del cultivo al incrementarse la producción.

- Se obtiene mayor eficiencia y ahorro en los medios de producción al utilizar al máximo la tierra como espacio vital.
- Se reducen las aplicaciones de herbicidas, como resultado del sombreado, y las tareas de deshije por el menor desarrollo de los brotes, lo cual se traduce en disminución de la mano de obra requerida.
- Esta nueva modalidad de siembra induce a considerar a este clon no como un cultivo perenne, sino como anual.

Estas ventajas económicas también han sido señaladas por Belalcazar (1991) en trabajos de campo a nivel semi-comercial, utilizando la siembra de varias plantas por sitio. Sin embargo, se puede observar que las limitantes de este sistema están referidas a la pérdida de la alineación de las plantas de un ciclo a otro, además, es un sistema de siembra que debe ser aplicado con el conocimiento básico de las labores del cultivo.

En el Cuadro 5 se presentan los valores promedios del peso del racimo para cada tratamiento, población de plantas por hectárea y la producción estimada, bajo el concepto de arreglos espaciales de doble hilera intercalada, sembrados en trebolillo. Se puede observar que los valores más bajos del peso de racimo corresponden a las mayores poblaciones, pero existe una relación inversa en cuanto a la producción estimada, si se compara con los valores de rendimiento y producción nacional de plátano Hartón Típico con los de la región del Zulia y Barinas, donde se observa una marcada diferencia.

Los altos valores de producción son producto de las altas densidades de siembra utilizadas, que en su mayoría originan racimos de bajo peso, lo cuales al ser relacionados con el número de plantas por hectárea originan aumentos en el volumen producido. Sin embargo,

**Cuadro 5. Promedios peso del racimo en kilogramos para el primero y segundo ciclo.**

T	nh	DS	P/ha	PR1	PR2	PC1	PC2
1	0	3	2 345	14,79	11,23	34,68	26,34
2	1	3	2 345	13,24	13,76	31,05	32,27
3	2	3	2 345	12,86	12,64	30,16	29,64
4	0	2,5	2 765	15,01	11,22	41,50	31,02
5	1	2,5	2 765	13,98	14,09	38,66	38,96
6	2	2,5	2 765	13,83	10,53	38,24	29,12
7	0	2	3 465	14,36	9,47	49,76	32,81
8	1	2	3 465	14,28	10,32	49,48	35,76
9	2	2	3 465	10,76	10,93	37,28	37,87
* Nac			1 200	12,5	15,00		
* RZB			1 200	16,7	20,40		

T = Tratamiento.

PR1 = peso del racimo primer ciclo.

PR2 = peso del racimo segundo ciclo.

P/ha = población de plantas por hectárea (P/ha).

PC1 = producción estimada en t/ha para el primer ciclo.

PC2 = producción estimada en t/ha para el segundo ciclo.

nh = número de hijos.

DS = distancia de siembra.

\* Valores de rendimiento y producción de plátano Hartón típico comparados con los obtenidos a nivel nacional (Nac) y en la región Zulia-Barinas (RZB).

tanto el tamaño del dedo, como su diámetro, tienden a ser menor en la medida que se aumenta la población de plantas, efecto causado por la competencia existente. Se destaca que en la mayoría de las combinaciones se obtuvo mayor respuesta, tanto para el primer ciclo como para las distancia de 3 y 2,5 m, por lo que se debe considerar el manejo de este clon como un cultivo anual.

### Conclusiones

- Se demuestra que el rendimiento del plátano Hartón enano aumenta al existir menor número de hijos por unidad de producción, pudiéndose inferir que existe una relación directa entre la competencia por nutrientes, agua, luz y espacio vital. Los mayores rendimientos obtenidos, para el primer ciclo,

corresponden al tratamiento de cero hijos por planta madre, aun cuando, en el segundo ciclo su rendimiento se reduce drásticamente por el manejo a que es sometido. Esto indica que, bajo el enfoque de este arreglo espacial de doble hilera con altas densidades de siembra, se puede lograr un manejo anual de este clon.

- Los tratamientos sembrados a 3 y 2,5 m entre plantas, con uno y cero hijos, inducen a la obtención de los mejores rendimientos, superiores a la media nacional y a las obtenidas al sur del lago de Maracaibo, aun cuando, la comparación es referida al clon plátano hartón típico.
- Estos resultados fueron obtenidos en una zona totalmente distinta a las zonas pro-



ductoras de este cultivo, lo cual demuestra que es posible su producción en zonas diferentes a las tradicionales, pudiendo limitar la incidencia severa de la sigatoka negra.

### **Bibliografía consultada**

- BELALCAZAR, S. 1991. El cultivo del plátano en el trópico. Manual de asistencia técnica # 50. BAP. ICA. CIID. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 376 p.
- CAYON, G.; LOZADA, J.; BELALCAZAR, S. 1995. Respuesta fisiológica del plátano dominico hartón en altas densidades de siembra. Mejoramiento de la producción del cultivo de plátano. CORPOICA. ICA. IDRC. CIID. INIBAP. INPOFOS. p.112-117.
- HADDAD O, GONZALEZ M, DEL VALLE R, PARGAS R, RODRIGUEZ, MANZANILLA E.1989. Estudio comparativo de cuatro clones de plátano "Hartón enano (Musa AAB), bajo condiciones de riego. Reunión ACORBAT. Memorias. p 97. Mérida. Venezuela.
- MONTENEGRO, O. 1996. Evaluaciones de 3 distancia y 2 densidades de siembra en banano bocadillo en el centro de Tolima, Colombia. Frutos de investigación agrícola. Región 6. Síntesis de resultados 1994-1996. CORPOICA. p. 57.
- SIMMONDS, N. 1973. Los plátanos. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Blume 539 p.
- VENEZUELA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA. 1996. Estadísticas de producción. Caracas, Ven., MAC. Oficina de Estadística e Información. Memoria y cuenta.
- WAGNER, M. 1994. Efecto de la práctica del subsolado sobre la modificación de la macroporosidad y densidad aparente en un suelo con problemas de compactación. V Congreso Nacional de Frutales. Maracay.

ISBN: 978-980-318-283-0



9 789803 182830