



**Vegetales  
y Salud  
El Tamarindo**

# CitriFrut

Vol. 31, No. 1, enero-junio, 2014 ISSN 1607-5072

*Publicación Científica*



**Frutales  
Exóticos  
Rutaceae  
en Cuba**



**Instructivo técnico  
para el cultivo del mango**



**Aplicación de la tinción con yodo para el  
diagnóstico indirecto de la enfermedad  
huanglongbing de los cítricos**



**CITMA**  
CERTIFICADO



**Director General/ General Director**

MSc. Raixa Llauger Riverón

**Entidad Editora / Editor Entity**

Instituto de Investigaciones en  
Fruticultura Tropical (IIFT)

**Edición y Composición / Edition and  
Composition**

Ing. Yael Vento Oliva

**Diseño de Cubierta/ Cover Design**

Lic. Nelvin Armando Reyes Rivas

Ing. Yael Vento Oliva

**Impresión/ Printing**

Empresa de Aseguramiento y Servicios  
MINAG

**Revista CitriFrut versión electrónica**

ISSN: 2224-6479

Disponible en: <http://www.actaf.co.cu>;

<http://www.fruticulturacubana.co.cu> (tabla  
de contenido)

Esta revista está indexada por:

Sistema Internacional de Información  
de la Agricultura para la Ciencia y la  
Tecnología (Agris-FAO), Latindex y  
Cuba Ciencias.

Inscrita en Registro de Publicaciones Seriadas  
No. 03578, Folio 119, Tomo I.

Se permite la reproducción total o parcial de los  
materiales aquí publicados mientras que se  
indique la fuente.

**Agradecimientos / Acknowledgements**

Lic. Alicia Jordán González

MSc. Mónica Piniella Gutiérrez

**Instituto de Investigaciones en  
Fruticultura Tropical**

Calle 7ma No. 3005 e/ 30 y 32, Playa.  
La Habana, CUBA.

Teléfonos: 209 3401 y 202 5526-28

E-mail: [desarrollo@iift.co](mailto:desarrollo@iift.co); [biblioteca@iift.cu](mailto:biblioteca@iift.cu)

Sitio web: [www.fruticulturacubana.co.cu](http://www.fruticulturacubana.co.cu)

**Comité Editorial/ Editorial Board****Directora Editorial/ Editor Director**

Dra.C. María Eugenia García Álvarez

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. CUBA.

**Miembros/ Members**

Dr.C. Manuel Agustí Fonfría

Universidad Politécnica de Valencia. ESPAÑA

Dra.C. Lochy Batista Le Riverend

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. CUBA.

Dra.C. Mayda Betancourt Grandal

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. CUBA.

Dr.C. Narciso Nerdo Rodríguez Medina

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. CUBA.

Dr.C. Noel Arozarena Daza

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical. CUBA.

Dra.C. Caridad González Fernández

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. CUBA.

Dr.C. Alfredo Socorro García

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical. CUBA.

Dra.C. Gloria González Arias

Instituto Nacional de Investigaciones de Sanidad Vegetal. CUBA.

Dr.C. Luis Pérez Vicente

Instituto Nacional de Investigaciones de Sanidad Vegetal. CUBA.

Dra.C. María del Carmen Pérez Hernández

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. CUBA.

Dra.C. Juliette Valdés-Infante Herrero

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. CUBA.

Dr.C. Miguel Ángel Vales García

Instituto de Ecología y Sistemática. CUBA.

**Colaboradores como revisores científico-técnicos/****Specialists that have collaborated as scientific-technical  
correctors**

Dra. C. Mayda Betancourt Grandal

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. CUBA

Dr. C. Miguel Aranguren González

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. CUBA

Dra. C. Gloria González Arias

Instituto Nacional de Investigaciones en Sanidad Vegetal. CUBA

Dr. C. Narciso Nerdo Rodríguez Medina

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. CUBA

Dr. C. Alfredo Socorro García

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura  
Tropical. CUBA

Dra. C. Caridad González Fernández

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. CUBA

MSc. Alina Beltrán Castillo

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. CUBA

Dra. C. Marusia Stefanova

Instituto Nacional de Investigaciones en Sanidad Vegetal. CUBA

MSc. Maritza Luis Pantoja

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. CUBA

MSc. Lester Hernández Rodríguez

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. CUBA

MSc. Inés Peña Bárzaga

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. CUBA

Dra. C. Marilyn Florido Bacallao

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. CUBA

Dr. C. Miguel Ángel Vales García

Instituto de Ecología y Sistemática. CUBA

Dra. C. María Eugenia García Álvarez

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. CUBA

# Contenido / Contents

## Primer plano / Front page

- La extensión agraria. Experiencias del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical / Agricultural extension. Experiences of the Research Institute of Tropical Fruit Culture -3-  
 María Eugenia García-Álvarez, Teodoro V. López-Betancourt, Raixa Llauger-Riverón, Mayda Betancourt-Grandal, Alina Beltrán-Castillo

## Artículos científicos / Scientific articles

- Efecto de concentraciones de caolín sobre las poblaciones del psílido asiático *Diaphorina citri* Kuwayama y el biorregulador *Chrysopa* spp. en naranjo 'Valencia' de la Isla de la Juventud / Effect of kaolín concentrations over the psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama and *Chrysopa* spp predator populations in 'Valencia' orange trees of Isla de la Juventud -10-  
 Ileana H. Estévez-García, Marlene García-Collado, Vivian M. Castellón-Estévez, Pedro J. Hernández-Rodríguez

- Caracterización morfoagronómica de cultivares comerciales de mango (*Mangifera indica* L.) / Morphoagronomical characterization of commercial mango (*Mangifera indica* L.) cultivars -17-  
 Maricela Capote-del Sol, Darío Sourd-Martínez, Julio Rodríguez-Rodríguez, Juliette Valdés-Infante-Herrero, Bárbara Velásquez-Palenzuela, Caridad Noriega-Carreras

- Control de la floración en naranjo 'Valencia Late' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck]. II. Promoción de floración fuera de época / Flowering control in 'Valencia Late' orange [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck]. II. Promotion of out-of-season flowering -25-  
 Guillermo R. Almenares-Garlobo, María del Carmen Pérez-Hernández, Walfredo Torres-de la Noval, María Isabel Pavón-Rosales, Kaddiel Fernández-Hung, Daniel Sueiro-Almarales

- Estandarización de la técnica de inmunoensayo *in situ* (ISIA) para el diagnóstico del virus de la tristeza de los cítricos en Cuba / Standardization of an *in situ* immunoassay technique for the diagnosis of Citrus tristeza virus in Cuba -31-  
 Inés Peña-Bárcaga, Daylé López-Hernández, Lester Hernández-Rodríguez, Lochy Batista-Le Riverend, Deny Morales-Pereira

- Evaluación de la calidad de frutos de cinco cultivares de aguacate (*Persea americana* Miller) en el momento de la recolección / Quality evaluation of fruits from five avocado (*Persea americana* Miller) cultivars at harvest time -38-  
 Adrián Paumier-Jiménez, Tania Mulkay-Vitón, Juan González-Vasallo, Rafael Jiménez-Villasuso

- Aplicación de la tinción con yodo para el diagnóstico indirecto de la enfermedad huanglongbing de los cítricos / Application of the iodine-starch reaction for the indirect diagnose of the huanglongbing citrus disease -43-  
 Maritza Luis-Pantoja

- Frutales exóticos en Cuba XVII. Rutaceae - 2 / Exotic fruit trees in Cuba XVII. Rutaceae - 2 -48-  
 Víctor Ramón Fuentes-Fiallo

## El fruticultor / The fruticulturist

- Tecnología poscosecha del mango (*Mangifera indica* L.) para el mercado de frutas frescas en Cuba / Postharvest technology of mango (*Mangifera indica* L.) for fresh fruit market in Cuba -56-  
 Tania Mulkay-Vitón, Adrián Paumier-Jiménez, Serafín Oscar Alonso-Mendoza, Juan González-Vasallo, Miguel Aranguren-González, Carlos Díaz-Beruvies, María E. García-Caballero, Rafael Jiménez Villaso

## Vegetales y salud / Vegetables and health

- El tamarindo / Tamarind -61-  
 María Eugenia García-Álvarez

## Culturales / Culture

- Las frutas en la literatura de Cuba colonial / Fruits on Cuban colonial literature -64-  
 Víctor Ramón Fuentes-Fiallo y Hernán Iglesias-Villar

## Notas técnicas / Technical notes

- Instructivo técnico para el cultivo del mango / Technical instructive for mango culture -67-  
 Emilio Farrés-Armenteros, Juan Placeres-Gafas, Antonio Rodríguez-Dopazo, Orlando Peña-González, Luis Mario Fornaris-Rodríguez, Luis Mullen-Pérez

## DE NUESTRA PORTADA:

Eugenio Pérez Almaguel, de 48 años de edad, es considerado un productor líder de frutales, perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios José Manuel Rodríguez del Municipio Jesús Menéndez, provincia Las Tunas. Esta cooperativa es integrante del Movimiento Productivo de las Cooperativas de frutales.

Este joven productor comenzó a incursionar en la producción de frutales y los cultivos varios en general hace aproximadamente ocho años.

Posee un vivero de una ha en el cual produce anualmente alrededor de 15-20 mil posturas de mango, 30 mil de aguacate, 30 mil esquejes de guayaba y otros frutales de poca presencia como anonáceas, zapotáceas (fundamentalmente níspero y mamey) y coco. Las posturas que produce tienen calidad y son comercializadas en las provincias orientales y en menor número en el resto del país.

Posee un sistema de riego automatizado programado que no utiliza turbina y trabaja con una batería de 12 volt. Este sistema de riego es muy ventajoso y lo utiliza para el riego de los esquejes de guayaba.

Este productor posee además hace cinco años, una finca con un área de ocho hectáreas en la cual cultiva frutales tales como aguacate, mango, guayaba, mamey, níspero, anonáceas y otros de poca presencia. Las posturas que siembra proceden del banco de germoplasma de la Unidad Científico Tecnológica de Base de Alquizar, provincia Artemisa que pertenece al Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical y de su propio vivero.





---

## Primer plano

---

# LA EXTENSIÓN AGRARIA. EXPERIENCIAS DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN FRUTICULTURA TROPICAL\*

María Eugenia García-Álvarez<sup>1</sup>, Teodoro V. López-Betancourt<sup>2</sup>, Raixa Llauger-Riverón<sup>1</sup>, Mayda Betancourt-Grandal<sup>1</sup> y Alina Beltrán-Castillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ave. 7ma. No. 3005 entre 30 y 32, Miramar, Playa. La Habana. Cuba.  
E-mail: perfeccionamiento@iift.cu

<sup>2</sup> Universidad Agraria de La Habana, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. E-mail: teodoro@unah.edu.cu

\* Recibido: 3 de febrero de 2014. Aceptado: 7 de marzo de 2014

## RESUMEN

El término extensión no tiene una definición universalmente aceptada, es un concepto dinámico, siempre sujeto a cambios. En este trabajo se exponen diferentes conceptos sobre el término, así como del "Complejo Transferencia de Tecnología, Asistencia Técnica y Extensión Agropecuaria". Se abordan temas sobre el origen de la extensión, su historia en el mundo y en Cuba, y, por último, se detalla el modelo de extensión agraria que se aplica en el Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical

**Palabras clave:** extensión, transferencia de tecnología, asistencia técnica

## Agricultural extension. Experiences of the Research Institute of Tropical Fruit Culture

## ABSTRACT

There is no single definition of extension which is universally accepted. Extension is a dynamic concept in the sense that the interpretation of it is always changing. In this paper different concepts about the term are exposed, also about the "Technology Transfer, Technical Assistance and Agricultural Extension complex". Different themes about its origin, history in the world and in Cuba are treated, and finally, the model of agricultural extension applied in the Research Institute of Tropical Fruit Culture is detailed.

**Key words:** extension, technology transfer, technical assistance

## EL CONCEPTO DE EXTENSIÓN AGRARIA

Extensión agraria es un término que está sujeto a una amplia gama de interpretaciones. Posiblemente cada país o Institución tiene su definición sobre el mismo, basado en su propia experiencia y en el tipo de servicio de extensión que realice. En otras palabras, no existe una definición de extensión agraria que sea universalmente aceptada y que se adapte a todas las situaciones. Más aun, el término extensión es un concepto dinámico, en el sentido de que siempre está sujeto a cambios.

Algunas aseveraciones sobre este concepto se relacionan a continuación:

- La extensión agraria es un proceso educacional informal que va dirigido a la población rural. Este proceso brinda asesoría e información que los ayuda a resolver sus problemas y va dirigido a incrementar la eficiencia y el nivel de vida de la familia en las fincas.
- El objetivo de la extensión agraria es acompañar al agricultor en su desempeño productivo. Se ocupa no

solo de los aspectos técnicos y económicos sino del propio desarrollo de las personas.

- Extensión agraria es un proceso de intercambio con los agricultores dirigido a mejorar su calidad de vida. Está dirigido a ayudarlos a incrementar la productividad y también al desarrollo de sus habilidades para dirigir su desarrollo futuro.
- La extensión agraria puede ser definida como la integración de conocimientos diferentes para la acción, que permite la definición e implementación de un proyecto de desarrollo por parte de un individuo, de una unidad de producción o de un territorio. Tiene implícito capacidades de diagnóstico, (tecnológico, económico, organizativo y social) y de formulación de un plan de acción, que puede abarcar una parcela, un cultivo, una unidad de producción o un territorio.

Por supuesto, todo depende de lo que se denomine "extensión". Es tanta la variedad de tipos de apoyo técnico que existe, y tanta la diversidad de interpretaciones, que es difícil discutir uno sin especificarlo frente

a los otros. El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) de Costa Rica definió este universo de servicios técnicos de apoyo a la producción silvo-agropecuaria como "El Complejo Transferencia de Tecnología, Asistencia Técnica y Extensión Agropecuaria" haciendo alusión a sus tres variantes más conocidas. Estos tres campos de desempeño profesional se explican de la siguiente forma:

La "Extensión Agraria" generalmente se aplica al apoyo a la agricultura familiar. En Europa y Norte América, se refiere al apoyo técnico y gerencial que reciben los productores agrícolas, sean ellos grandes o pequeños. En Europa Central y Oriental la extensión agraria se refiere al apoyo técnico a la agricultura familiar privada. En Asia y África, en la década de los 70 el término fue utilizado para describir el acompañamiento técnico a los pequeños productores para que estos se incorporaran a la llamada "Revolución Verde". En América Latina, en muchos países la "extensión agraria" tiene una fuerte connotación como un trabajo más integral con las familias rurales más necesitadas. Además, se entiende la extensión más como un proceso educativo, que como una asesoría puramente técnica. Para esta última función se emplea frecuentemente el término "Transferencia Tecnológica".

El término "Asistencia Técnica" es menos general, aunque también suele ser entendido de diferentes formas. Normalmente se refiere a asesorías especializadas, netamente técnico-productivas, dirigidas hacia productores agropecuarios que pueden ser grandes o pequeños, familiares o industriales. Generalmente, pero no siempre, los mismos productores pagan de forma directa o indirecta este tipo de servicio. Esto puede ser por medio de un contrato con una agroindustria, un servicio estatal descentralizado o compartido, o, por cuenta propia.

Los servicios de asesoría agrícola de Europa Occidental (Inglaterra, Dinamarca, Holanda, por ejemplo) se pueden entender de esta forma; pero también los servicios prestados a muchos pequeños productores por medio de contratos con agroindustrias en América Latina. Su característica más notoria es su carácter netamente productivo y comercial.

De este breve análisis se puede concluir que el "Complejo Transferencia de Tecnología, Asistencia Técnica y Extensión Agropecuaria" consiste en un conjunto de instrumentos y actividades muy diverso. En cada país, en cada situación pueden ser concebidos y conjugados de manera muy diferente. Su definición exacta en cualquier situación práctica depende de las respuestas a un número de preguntas estratégicas (cuadro 1).

#### **Cuadro 1: Dimensiones estratégicas de los servicios de apoyo técnico-económico a la producción silvo-agropecuaria**

1. ¿A quién o quiénes se dirige?
  2. ¿Qué efectos o impactos busca realizar?
  3. ¿Qué cobertura temática tiene?
  4. ¿Quién lo paga? ¿Y de qué forma?
  5. ¿Se maneja en conjunto con otros servicios o no?
- Después se pueden hacer preguntas más instrumentales como: ¿Cómo se organiza? ¿Qué métodos utiliza? ¿Cómo prepara su personal técnico?

Sin embargo, se pueden rescatar algunos rasgos sobresalientes, al menos entre los subcomplejos "extensión agrícola/transferencia tecnológica" (ETT) y asistencia/asesoría técnica" (AAT). Quizás lo que más distingue la ETT de la AAT es el carácter estratégico que tiene la primera. Generalmente la extensión o transferencia tecnológica se sitúan dentro del marco de una estrategia gubernamental de desarrollo rural o agropecuario, la cual define los grupos objetos o clientes de servicios y los impactos deseados. La asistencia o asesoría técnica por el contrario, se realiza para lograr un fin netamente comercial: se le presta a un determinado grupo de productores para lograr un nivel de productividad y una calidad de productos. Esto significa que los programas ETT tienden a ser organizados alrededor de una oferta tecnológica, para cumplir con las metas estratégicas definidas de antemano. Los programas de AAT más bien se ajustan a la demanda del mercado al cual se dirige la producción. Por otro lado, se puede rescatar el carácter educativo de la extensión que contrasta con lo más oportunista de la asistencia técnica.

Finalmente, existen disímiles mecanismos de financiación para las diferentes formas de apoyo, sin embargo la participación del Gobierno generalmente será más grande en un programa de extensión que en un programa de asistencia técnica, por los mismos intereses que cada uno representa.

#### **ENFOQUES DE LA EXTENSION AGRARIA**

Existen muchos enfoques de la extensión en el mundo, algunos con utilidad práctica limitada y otros con más amplia utilización por diversos países. De modo general, los principales enfoques son: Enfoque general de la extensión agraria (el más conocido); Enfoque especializado en función de los productos (países exportadores de determinados cultivos); Enfoque de capacitación y visitas (utilizado por el Banco Mundial); Enfoque de la



extensión agrícola basado en la participación (apropiado para condiciones locales); Enfoque por proyectos (a cargo de organizaciones donantes con alcance local); Enfoque del desarrollo de los sistemas agrícolas (Francia); Enfoque de la distribución de costos (intereses locales) y Enfoque de las instituciones educativas (a cargo de Universidades y escuelas).

Debe señalarse que en general, a pesar de las diferencias en los enfoques de la extensión agraria, se observan en los sistemas empleados en el mundo mezclas de aspectos de uno u otro enfoque acorde con las características y realidades de cada país.

## HISTORIA DE LA EXTENSIÓN AGRARIA

### En el mundo

Las raíces históricas de la extensión agraria tienen su origen en el Renacimiento. En esta etapa hubo un movimiento para referir la educación a las necesidades de la vida humana y a la aplicación de la ciencia a los asuntos prácticos. En los siglos XVI y XVII, con los inicios de la ciencia moderna, surgió el deseo de utilizar los nuevos conocimientos en la educación de las personas.

En ese movimiento influyeron figuras como: Rabalais (1483-1553), que hizo estudiar a sus alumnos la naturaleza a la par que los libros y utilizar sus conocimientos en función de sus ocupaciones cotidianas, Samuel Hartlib (1600-1670) que publicó en Inglaterra en 1651 una obra titulada "An Essay for Advancement of Husbandry Learning", Jean Jacques Rousseau (1712-1770), quien se ocupó mucho de la importancia de las actividades manuales e industriales en la educación; Heinrich Pestalozzi (1746-1826) el reformador suizo de la educación, (influido por Rousseau), se pasó a la vida agrícola a partir de 1775, y dirigió por algunos años una escuela para niños pobres en la que parte de su tiempo lo empleaba en cultivar productos agrícolas, hilar y tejer algodón, etc., así como Phillip Emmanuel Von Fellenberg (1771-1844) durante los años de 1806 a 1844 dirigió con gran éxito en Hofwyl, Suiza, dos escuelas de capacitación manual que tuvieron gran influencia en los Estados Unidos. Estas se hallaban ubicadas en una hacienda de unas 250 ha y los muchachos de ambas escuelas disponían de huertos y debían realizar faenas agrícolas.

Durante los siglos XVII y XVIII en varios países europeos se desarrolló una literatura copiosa sobre materias agrícolas, dentro de los cuales se pueden mencionar a Francia, donde la publicación de obras sobre la agricultura se vio muy fomentada por la gran serie de volúmenes denominados comúnmente la Enciclopedia (1751-1770); a Gran Bretaña donde ya con an-

terioridad unos 200 autores diferentes habían escrito obras agrícolas; Los "Annals of Agriculture and other Useful Arts", publicación periódica iniciada en Londres en 1784 por Arthur Young, contribuyeron no poco a los avances de la agricultura en América.

En 1774 se desarrolla la Sociedad Filosófica Americana, fundada bajo la dirección de Benjamín Franklin, la que posteriormente se convierte en 1785 en la Sociedad de Filadelfia para la Promoción de la Agricultura. Pero no es realmente hasta mediados del siglo XVIII y principios del XIX cuando aparece una verdadera institucionalización de la Extensión, motivo por el cual se comenzó el estudio de las diferentes etapas a partir de este momento histórico en el proceso de la extensión agraria en el mundo como fenómeno social y decisivo en el desarrollo de la agricultura.

Es a partir del siglo XIX que en algunos países de Europa la extensión se institucionaliza en forma de servicios estatales. Ya en el siglo XV, el famoso agrónomo Herrera abogaba por la creación de cátedras de enseñanza. La enseñanza de la agricultura no es, desde luego, una innovación de los renovados métodos pedagógicos de los siglos XIX y XX, aunque el empeño puesto en las sociedades industriales por elevar la productividad del sector primario y abastecer adecuadamente a ciudades cada vez con un mayor crecimiento demográfico, impulsó sin duda esta actividad. Es necesario mencionar que en el siglo XVIII, se realizaban prácticas de extensionismo, con acciones de carácter educativo e informativo con contenidos técnicos y económicos.

Como puede observarse desde sus inicios la extensión agraria surge como una actividad de capacitación promovida y realizada por las escuelas de agronomía.

El primer servicio moderno de asesoramiento y enseñanza agrícola se fundó en Irlanda en el siglo XIX, mientras que en Inglaterra en 1866 nació la extensión con un Sistema de Extensión Universitario.

Desde el siglo XIX, la extensión agraria se ha convertido en un mecanismo de desarrollo agrícola, primero en los países industrialmente desarrollados y más recientemente, en los países en desarrollo.

En el caso de América Latina y el Caribe, los servicios de extensión se iniciaron en la década del 40 al 50, bajo la influencia del sistema de extensión de los Estados Unidos de Norteamérica, donde fueron evolucionando en busca de su propia identidad hasta el presente.

Por otra parte en el propio proceso de la llamada Revolución Verde, donde los incrementos de la producción se han atribuido a las instituciones científicas, la extensión ha tenido un importante papel, con la organización de clubes juveniles de formación de jóvenes agricultores.

La mayoría de los países del mundo tienen algún tipo de sistema de extensión para difundir tecnología entre los productores, estimándose que anualmente se gastan en extensión mas de 6 mil millones de USD, con mas de 600 mil extensionistas capacitados.

### En Cuba

Las actividades de extensión comenzaron en la década de los años 50, a través de compañías comerciales y multinacionales con fines mayoritariamente comerciales. Su actividad se expresaba mediante la promoción y venta de diferentes productos como maquinarias e implementos agrícolas, agroquímicos en general (fundamentalmente fertilizantes químicos, plaguicidas y semillas), siendo mínimas las acciones que se realizaban por parte de algunos órganos de trabajo del Ministerio de la Agricultura.

Las primeras actividades de extensión en Cuba fueron llevadas a cabo por el Banco de Fomento Agrícola Industrial de Cuba (BANFAIC), creado el 20 de diciembre de 1950 con el objetivo de fomentar y mantener las facilidades financieras necesarias para el desarrollo y diversificación de la producción de Cuba a fin de elevar el nivel de vida de su población.

También los antiguos colonos tenían maestros agrícolas, los que se formaban en Cuba, y eran verdaderos extensionistas, aunque solo trabajaban para una compañía o dueño de tierras.

Estas actividades tenían además un enfoque descendente y comercial, orientado hacia algunas producciones para la exportación como el azúcar, el café y el tabaco. La extensión estaba dirigida sobre todo hacia el gran latifundio, (agro industrias norteamericanas y de la burguesía nacional) y en mucha menor medida, hacia el campesinado medio que producía estos cultivos. Para los pequeños campesinos aislados esta era casi nula.

En el campo tecnológico se carecía de las facilidades necesarias para la experimentación y la investigación. La dependencia tecnológica implicaba, no solo la importación de tecnologías (básicamente de los Estados Unidos de América), sino también la contratación de expertos foráneos, o el adiestramiento en el extranjero de profesionales cubanos. Las innovaciones de cierta

envergadura para la industria nacional, en particular las tecnológicas, se realizaban fuera del país y sin participación cubana. Las tecnologías más modernas eran propiedad de empresas transnacionales, mientras que sus producciones estaban orientadas a la satisfacción de la cultura consumista y no a las necesidades de la sociedad en su conjunto.

Al triunfo de la revolución y como resultado de la promulgación de la primera Ley de Reforma Agraria se creó el Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) como órgano rector de la política agropecuaria en el país. Posteriormente y como consecuencia del proceso de institucionalización se transformó en Ministerio de la Agricultura (MINAG) en el año 1976. Dos años más tarde se crea dentro de este Ministerio, la Dirección de Ciencia y Técnica con el fin de contribuir a la divulgación y aplicación de los avances científico – técnicos en la agricultura.

En el año 1959 el extinto BANFAIC, realizó varias acciones para contribuir con la Reforma Agraria facilitando créditos para la construcción de viviendas, construcciones rurales, cercas, aguadas, maquinarias, equipos, ganado de cría o trabajo y otras inversiones en bienes de capital. Ahora bien, la principal función del crédito agrícola es el financiamiento de la producción agrícola, facilitando el capital operativo necesario para que las tierras distribuidas por la reforma agraria se incorporaran plenamente a la producción.

En las décadas de los años sesenta y setenta se crean diferentes instituciones de investigaciones, servicios o asistencia técnica, con el propósito de realizar acciones relacionadas con la extensión agraria, aunque no organizadas como un sistema.

En este período se logró materializar un servicio de activismo técnico campesino, iniciado por el Centro Nacional de Sanidad Vegetal y surgido a partir del extinto Instituto Nacional de la Reforma Agraria (INRA) y la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP), el cual se oficializa en 1974. Mediante este se brindaba a los campesinos una asesoría en materia de sanidad vegetal, a través de la difusión de los más modernos y eficaces métodos para el control de las plagas agrícolas, para lo que se realizó un proceso continuo de divulgación y capacitación. Este constituye un ejemplo anticipado de las acciones que se ejecutan hoy en día en el tema de innovación participativa, el que fue de avanzada con respecto al uso de métodos participativos.

Ya en la primera mitad de la década de los años 80, se alcanzó una activa participación de los centros científ-



ficos en la agricultura, los cuales asumen las tareas de asistencia técnica y la capacitación a la producción. Se organizan los denominados planes de extensión, introducción o generalización de los logros de la ciencia y la técnica, considerados en ese entonces como extensionismo. Las relaciones entre los investigadores y los productores consistían en ofertar al productor las soluciones a sus problemas, cuyas causas en ocasiones no eran totalmente conocidas por aquellos. Este enfoque tenía mucha similitud a los llamados "Paquetes Tecnológicos" característicos del modelo de la Revolución Verde.

Si bien esta configuración institucional posibilitó el desarrollo de investigaciones aplicadas, condujo a emplear prácticas de extensión con enfoques descendentes, verticales, jerárquicos, y sobre todo, basados en la oferta de tecnologías. Las mismas se encontraban en correspondencia con el modelo productivo de este período, caracterizado por la centralización y por la gran utilización de insumos y maquinaria.

A inicios de la década de los 90, con el derrumbe del campo socialista y la desintegración de la URSS, la nación se vio abocada en una profunda crisis económica. A pesar de la compleja situación económica, la actividad de ciencia y la tecnología no se detuvo, no se cerró ninguna institución científica y se mantuvo y creció la producción científica nacional. En el caso de las Entidades de Ciencia e Innovación Tecnológica (ECITs), se mantuvo el trabajo de extensión a través de los Departamentos o Grupos de Trabajo relacionados con la Transferencia de Tecnologías y Capacitación en la base productiva.

Por otra parte, en el contexto de la agricultura, precisamente en 1993 se dieron importantes pasos en el cambio de su modelo productivo y en la transformación de las relaciones de propiedad, en la búsqueda de la efectividad del modelo de gestión económica.

En ese momento se crearon las Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC). Se transitó a un modelo de gestión que se caracterizó entre sus rasgos esenciales por: la coexistencia de diferentes sistemas de propiedad y gestión, modificación progresiva del manejo de los sistemas agropecuarios y cambios tecnológicos basados en el uso de tecnologías sostenibles.

En correspondencia con todos estos cambios que acontecieron a nivel nacional y en el sector agrario, desde finales de 1995, el Ministerio de la Agricultura de Cuba, a través de su Dirección de Ciencia y Técnica,

comenzó un proceso de innovación institucional (que mantiene un proceso de mejora continua) con el objetivo de consolidar y perfeccionar su Sistema Nacional de Ciencia e Innovación Tecnológica Agraria (SINCI-TA). Dicho proceso incluyó la construcción de capacidades para la gestión de la innovación institucional, que se realizó con el apoyo del Proyecto ISNAR/IFPRI "Red Nuevo Paradigma" para la innovación institucional en América Latina y el Caribe, y la ejecución del proyecto PASEA (Proyecto de Apoyo al Sistema de Extensión Agraria) con el CIRAD (Centro Internacional de Investigaciones Agronómicas para el Desarrollo) de Francia que tuvo como resultado esencial la propuesta de una nueva metodología del proceso de extensión generalista, sistémica y participativa.

El SINCITA cuenta en la actualidad con 15 institutos de investigación de carácter nacional que poseen 53 unidades científico - tecnológicas de base (estaciones, subestaciones o laboratorios en diferentes territorios). El sistema cuenta con un Sistema de Extensión Agraria (SEA) propuesto en el año 2003 y en proceso de institucionalización.

Como parte del proceso de preparación de los talentos humanos, en coordinación con la Universidad Agraria de La Habana (UNAH), a partir del año 2007 el MINAG inició las primeras ediciones de la Maestría y de la Especialidad en Extensión Agraria y se introduce la asignatura de Extensión Agraria en las carreras de Agronomía y Mecanización.

El SEA, desde sus inicios tuvo el propósito de socializar los conocimientos, procesos y tecnologías en los diferentes sistemas productivos agrarios de forma permanente a nivel local, a través de redes de facilitadores, productores líderes y técnicos integrales de las empresas, granjas y cooperativas e incorporar a un mayor número de productores, teniendo como finalidad el aumento de la producción en base a un modelo agrario más sostenible. Se propuso también llevar a cabo alianzas estratégicas entre los diferentes "actores clave" para el proceso de extensión/innovación a todos los niveles (nacional, provincial, municipal, territorial). Definido como un dispositivo diversificado e integrador de apoyo a los productores, el SEA valora tanto los conocimientos de las investigaciones científicas como los conocimientos empíricos de los productores.

Actualmente el sistema de educación del país ha desarrollado capacidades en técnicos de nivel medio y universitario, tanto del perfil agropecuario como de otras disciplinas. Además, ha posibilitado que el nivel cultural de la nueva generación de agricultores sea elevado, por lo que se cuenta con una masa crítica

poderosa para facilitar los procesos de extensión agraria para la innovación. Estas potencialidades permiten complementar armónicamente el modelo vertical convencional con el modelo horizontal en los programas que promueven la innovación, los que requieren necesariamente descentralizar la capacitación de forma permanente a nivel local. Adicionalmente, debe reconocerse la experimentación de los agricultores como válida, la cual ha tenido aportes importantes.

Se requiere también del perfeccionamiento, la consolidación e institucionalización del SEA como actividad de interfase clave para el logro de la efectividad en el cierre del ciclo ciencia/tecnología/innovación en todos los sistemas productivos del sector agrario, teniendo en cuenta la diversidad de los mismos y el predominio del sector cooperativo y campesino.

### LA EXTENSIÓN AGRARIA EN EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN FRUTICULTURA TROPICAL

El Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT) es el soporte científico-técnico de la Agroindustria Frutícola del país. Cuenta con los talentos humanos e infraestructura necesaria para abordar las investigaciones que garanticen el exitoso cumplimiento de los objetivos establecidos en los nuevos Programas de Desarrollo y Recuperación de los frutales. La misión de esta Institución es: "Proveer la base científico-técnica para lograr la sostenibilidad y competitividad de la agroindustria frutícola cubana".

Es por ello que resulta de vital importancia la participación de la Institución en el asesoramiento, capacitación y supervisión a los productores, de modo que logren aplicar de manera efectiva, los conocimientos adquiridos en la práctica productiva y puedan alcanzar altos rendimientos con elevada calidad y eficiencia. El nivel de resultados alcanzados en la investigación científica y en la formación de los recursos humanos le permite al IIFT perfeccionar el Sistema de Extensión Agraria que se ha venido desarrollando desde hace varios años, y contribuir, de esta forma, a garantizar la sostenibilidad de la agroindustria frutícola cubana.

La figura 1 muestra como se lleva a cabo el Sistema de Extensión Agraria (SEA) de la Institución.

Este sistema tiene los objetivos de:

- Asesorar y controlar el programa de diversificación de frutales de todas las formas de producción en el sistema del Ministerio de la Agricultura y orientar técnicamente a todos los productores del país insertados en la producción de frutales.
- Introducir los resultados de los proyectos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica en la práctica productiva.
- Capacitar al personal técnico y productores vinculados a la actividad frutícola.
- Identificar nuevas demandas para el desarrollo de la actividad científica a través del intercambio con los productores.

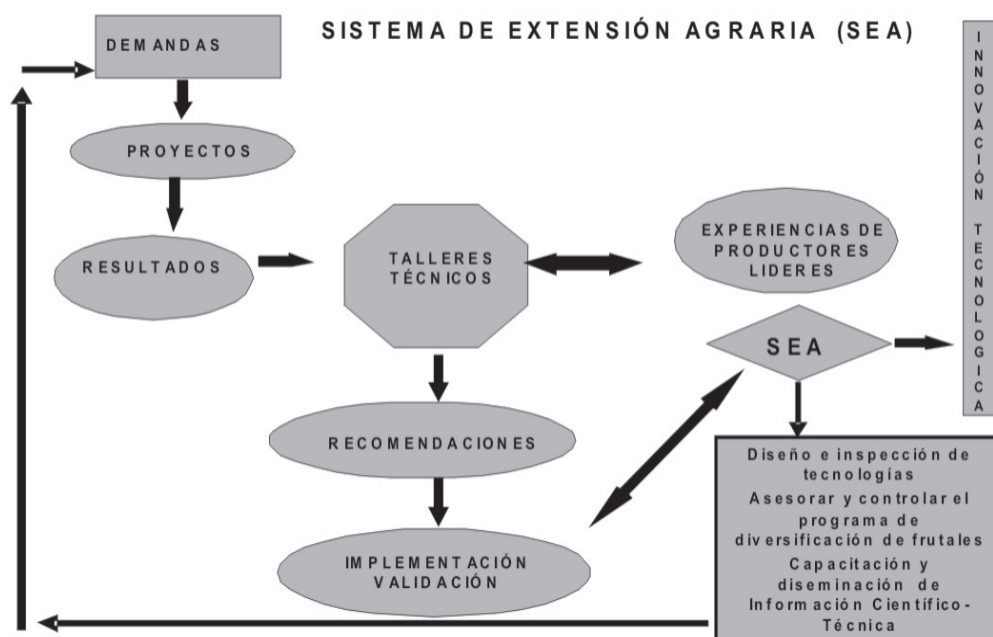


Fig. 1. Sistema de Extensión Agraria del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical.



Las acciones que se desarrollan para garantizar su implementación son las siguientes:

#### **A. Identificación de las demandas de la agroindustria frutícola por diferentes vías:**

1. Mediante la interacción con los productores y especialistas de la actividad productiva en los talleres de intercambio técnico que se realizan anualmente.
2. Mediante la interacción con los productores y especialistas de la actividad productiva durante el proceso de validación de los resultados, y en el momento de la adopción de nuevas tecnologías o productos.
3. Mediante la discusión y análisis en los grupos de expertos.
4. Demandas identificadas por las prioridades nacionales, ramales y/o territoriales.
5. Solicitudes de las empresas.
6. Intereses de la Institución.

#### **B. Diseño y ejecución de Proyectos de Investigación-Desarrollo e Innovación a partir de las demandas identificadas.**

#### **C. De los resultados de la ejecución de los Proyectos de I+D+i, Talleres Técnicos y el intercambio de experiencias con los Productores Líderes, surgen las recomendaciones científico-tecnológicas que son introducidas en la práctica productiva a través del Sistema de Extensión Agraria y el Plan de Generalización para su implementación y validación.**

Las acciones fundamentales que actualmente se ejecutan dentro del Sistema de Extensión Agraria son las siguientes:

- Se elaboran las tecnologías para la siembra y el manejo de las plantaciones de frutales, según el destino de la producción.
- Se recomiendan los agroquímicos para la atención de las plantaciones.
- Se capacitan los productores mediante las visitas de los técnicos a las empresas y los cursos diseñados de acuerdo a las necesidades identificadas.
- Se realizan talleres teórico-prácticos para adiestrar a los obreros y técnicos.
- Se realizan inspecciones técnicas trimestrales para chequear el cumplimiento de las tecnologías acordadas.
- Se elabora y disemina literatura técnica para los técnicos y obreros.

En resumen, puede decirse que el Sistema de Extensión Agraria del IIFT, permite la introducción de los resultados de la ciencia y la innovación en la actividad productiva y la formación técnico-profesional de todos los actores implicados.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- Aguilar et al. 2005. Transferencia e innovación tecnológica en la agricultura. México. ISBN: 9680201333.
- Bacallao, E. y V. Quevedo, 2003. Innovación y Perfeccionamiento Empresarial. Herramientas indispensables para la competitividad. La Habana. Editorial Academia. 106 pp.
- Banco de Fomento Agrícola Industrial de Cuba (BANFAIC). 1990. Contribución a la Reforma Agraria. La Habana.
- Benítez O. M. Fundamentos teóricos y metodológicos del extensionismo agrícola. <http://www.monografias.com>
- Caballero, R. 1997. La asistencia técnica a los productores en Cuba. Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliانا Dimitrova.
- Cárdenas M. J. 1993. Experiencia sobre el trabajo de Educación para la Sanidad Vegetal (Extensión rural), en los sectores cooperativos y campesinos. 22pp, mec.
- Castro Díaz-Balart, F. 2004. Ciencia, Tecnología y Sociedad. La Habana. Editorial Científico-Técnica.
- Engel P. G. H. 1997. Facilitando el desarrollo sostenible: ¿Hacia una extensión moderna? En: Alarcón E.; Cano J. y Moscardi E.; Memorias del Taller Situación Actual y Perspectivas del Complejo Transferencias de Tecnologías, Asistencia Técnica y Extensión Agropecuaria. Coronado 3-5 de Dic. IICA Cuadernos Técnicos No.3
- FAO. 1987. La extensión agrícola. Manual de Consulta. Roma: FAO.
- FAO. 1989. Consulta Mundial sobre Extensión Agraria. Roma: FAO.
- FAO. 1993. Guía de los distintos enfoques de extensión. Roma: FAO
- Lacki, P. 1995. Desarrollo Agropecuario. De la dependencia al protagonismo de la producción. Serie Desarrollo Rural. No 9. Ed: Oficina de registro para América Latina y El Caribe. Santiago de Chile.
- Lacki, P. 1996. Tendencias y desafíos globales para la educación agrícola hacia el siglo XXI. *Ceiba* 37(1).
- Llauger R. 2013. Propuesta de un plan de medidas para el perfeccionamiento del Movimiento Productivo de las Cooperativas de Frutales. Tesis de Diplomado en Administración Pública. La Habana, Cuba 33 p
- Lopez, T., Carballal, J. M. 1993. Memorias sobre la situación de la extensión agraria y/o la asistencia técnica y la capacitación de agricultores. En: V Curso Internacional de "Especialización en Extensión Agraria".
- Lozano J. El extensionismo agrícola como herramienta de trabajo en el sector agrícola rural (Cuba). <http://www.monografias.com>
- Marzin J; T. López y G. Cid. 2002. Tendencias actuales en transferencia de tecnología y extensionismo: lecciones para la situación en Cuba. Trabajo presentado en el I Forum Especial Nacional de Extensión Agraria. 9 pp.
- Marzin J; T. López. 2005. Los productores y los desafíos impuestos por la evolución de las formas de extensión agraria en Cuba. Presentado en el Evento Las Instituciones de desarrollo sostenible de los agricultores del Sur, Montpellier, Francia.
- Ministerio de la Agricultura de Cuba. 2011. Propuesta de Organización y estructura del Sistema de Extensión Agraria.
- Muñoz, M. R 1996. Educación Popular Ambiental para la Agricultura Sustentable: formación de extensionistas agrícolas. Tesis para optar por el título de Master en desarrollo social. La Habana. (FLACSO) (UH).
- Sáez, Y., Marrero, Y., Mederos, C., López, T, Maestrey, A., Vázquez, L. 2012. Grado de adopción de innovaciones vinculadas al ciclo de la sostenibilidad alimentaria. En: Estudio de los Factores críticos que inciden en el ciclo de la sostenibilidad alimentaria en Cuba. La Habana
- Salguero Z., 2000. Diagnóstico rural en un Consejo Popular de Quivicán. Estudio de Caso. Trabajo de diploma, para optar por el título de Ingeniero Agrónomo.

---

Artículo científico

---

## EFFECTO DE CONCENTRACIONES DE CAOLÍN SOBRE LAS POBLACIONES DEL PSÍLIDO ASIÁTICO *Diaphorina citri* Kuwayama Y EL BIORREGULADOR *Chrysopa* spp. EN NARANJO 'VALENCIA' DE LA ISLA DE LA JUVENTUD\*

Ileana H. Estévez-García, Marlene García-Collado, Vivian M. Castellón-Estévez y Pedro J. Hernández-Rodríguez

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ave. 7ma. No. 3005 entre 30 y 32, Miramar, Playa. La Habana. Cuba.  
E-mail: eprincipal@gdif.ju.minag.cu

\* Recibido: 6 de noviembre de 2013. Aceptado: 7 de marzo de 2014

### RESUMEN

En la actualidad la agricultura transita hacia el empleo de productos menos ecotóxicos, en aras de proteger los diferentes componentes biológicos de los agroecosistemas, dentro de estos se encuentra la arcilla caolinita, empleada desde hace años en diversos países para el control de las poblaciones de insectos y ácaros. En este trabajo se probó el efecto de tres concentraciones de caolín sobre las poblaciones de *Diaphorina citri* y *Chrysopa* spp. en vástagos de naranjo 'Valencia' en condiciones de laboratorio y campo. Se seleccionaron 12 plantas de naranjo 'Valencia', para conformar tres tratamientos (1 %, 3 % y 5 %) y un testigo sin aplicación. Los datos fueron procesados mediante análisis de varianza y comparados a través de la Prueba de Fisher. Se determinó la mortalidad y la eficiencia técnica de cada concentración. Los resultados muestran que las aspersiones con caolín fueron efectivas en el control del vector, siendo la concentración de 5 % la que causó una mayor regulación sobre las poblaciones, mientras no causaron un efecto significativo sobre los estadios del depredador. El caolín se emplea por vez primera en Cuba para la regulación de las poblaciones de *D. citri* y puede constituir una alternativa dentro de las tácticas de regulación de esta plaga.

**Palabras clave:** caolín, *Chrysopa* spp., *Diaphorina citri*, naranjo 'Valencia'

### Effect of kaolin concentrations over the psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama and *Chrysopa* spp. predator populations in 'Valencia' orange trees of Isla de la Juventud

### ABSTRACT

At the present time agriculture goes toward the employment of less ecotoxic products, in order to protect the several biological components of the agricultural ecosystem, within these it is the clay kaolin, employed since years ago in diverse countries for the control of the populations of insects and mites. In this work was proven the effect of three concentrations of kaolin on the populations of *Diaphorina citri* and *Chrysopa* spp. in 'Valencia' orange tree shoot in laboratory and field conditions. 12 plants of 'Valencia' orange tree were selected, in order to conform three treatments (1 %, 3 % and 5 %) and a test without application. The data were processed by means of variance analysis and compared through the Fisher test. It was determined the mortality and the technical efficiency of each concentration. The outputs show that the applications with kaolin were effective in the control of the vector, being the concentration of 5 % the one which caused a greater regulation on the populations, without affecting significantly effect on the stadiums of the predator. Kaolin is used for first time in Cuba for the regulation of *D. citri* populations and it could constitute an alternative within the tactics of regulation of this pest.

**Key words:** kaolin, *Chrysopa* spp., *Diaphorina citri*, 'Valencia' orange

### INTRODUCCIÓN

Varios autores han informado acerca de las propiedades de la arcilla caolinita para el control de plagas insectiles en los frutales tales como *Aphis spiraecola* Patch (Bar-Joseph y Frenkel, 1983); *Bactrocera oleae* y *Saissetia oleae* (Phillips y de la Roca, 2003) y el psílido del peral *Cacopsylla piri* (L.) (Anónimo, 2007), sobre poblaciones de la mosca de las frutas *Ceratitidis capitata* Wied. (Lorenzo, 2007) y la mosca del olivo *Bactrocera oleae* (Anónimo, 2011).

Las partículas minerales de caolín actúan como una película protectora que forma una barrera física sobre la masa vegetal que interfiere en la identificación de los fitófagos tanto por la visión como por el tacto. También inducen cambios en su comportamiento, dado a que las partículas impregnan antenas, boca y patas impidiendo que se muevan y alimenten (Phillips y de la Roca, 2003), conducta que limita los daños causados en los distintos órganos de las plantas. Esta tecnología sobre el empleo de capas de partículas minerales, se



enmarca en los métodos de control físico como medida preventiva para evitar los daños causados por plagas (Vincent *et al.*, 2003), que además se incluye dentro de las tácticas que se emplean en el manejo integrado.

El caolín se clasifica como un polvo inerte (PI) que ocasiona repelencia, disuasión de oviposición y reducción de daños por insectos y ácaros en frutales con alta eficacia (Vivas y Astudillo, 2006; Stadler y Buteler, 2008; Stadler *et al.*, 2010). Es considerado un insecticida biorracional, debido a su naturaleza inerte, cualidades relacionadas con su valor ecotoxicológico, ya que no presenta ningún efecto indeseable sobre el medio ambiente, ni sobre las personas. No deja residuos en los frutos tratados, por lo que no precisa de plazos de seguridad (Phillips y de la Roca, 2003; FAO-WHO, 2010).

En la actualidad el psílido asiático *Diaphorina citri* Kuwayama es una de las plagas más importantes del cultivo de los cítricos. Sus ataques provocan clorosis, amarillamiento y debilitamiento en los brotes jóvenes, afectando la producción (Morales *et al.*, 2010). Pero su mayor importancia radica en ser el vector de la enfermedad bacteriana huanglongbing (HLB) (Aleman *et al.*, 2007; Batista *et al.*, 2012), una de las más destructivas a nivel mundial y presente en Cuba desde 2007 (Collazo *et al.*, 2008; Beozzo, 2010).

Para la regulación de las poblaciones del vector se recomiendan variados pesticidas químicos entre estos los de contacto (Pérez, 2011; Lozano *et al.*, 2012) que en su mayoría afectan a los biorreguladores naturales como *Chrysopa* spp. control biológico de esta plaga y uno de los más abundantes en las plantaciones cítricas. Sin embargo, son escasos los resultados en el país sobre el empleo de otros menos contaminantes del ambiente como el caolín, producto que se produce en la Isla de la Juventud y que por tanto posibilita su empleo dentro de las tecnologías de manejo de plagas del cultivo de los cítricos.

Fue objetivo de este trabajo evaluar el efecto de tres concentraciones de caolín sobre las densidades de población de *D. citri* y *Chrysopa* spp. en condiciones de laboratorio y en plantas de naranjo 'Valencia' de la Isla de la Juventud.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Prueba de Laboratorio

#### • *Diaphorina citri* Kuwayama

Se escogieron vástagos tiernos con presencia de ninfas de diferentes estadios de *D. citri* Kuw en diversas zonas de 12 plantas de naranjo 'Valencia' (*Citrus sinensis* (L.)

Osbeck), ubicadas en la Empresa Agroindustrial "Jesús Montané Oropesa", de la Isla de la Juventud. La selección de los vástagos se realizó teniendo en cuenta lo planteado por Fernández y Miranda (2005), referente a que este insecto no presenta preferencia por punto cardinal, ni por la ubicación de las ramas.

Los vástagos fueron trasladados al laboratorio del Grupo de Difusión Tecnológica perteneciente al Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, y se colocaron en tubos de ensayo con agua para mantener la hidratación de los mismos. Se tomaron tres vástagos como réplicas con un promedio entre 25 y 40 ninfas por cada uno de los tratamientos (Trat) con caolín que fueron: Trat. 1: 1%, Trat. 2: 3%, Trat. 3: 5% y un testigo sin aplicación. Se realizaron las aplicaciones en marzo, mayo y junio de 2011 mediante un spray manual, garantizando cubrir toda la superficie del vástago que contenía a las ninfas. Estos se colocaron en cajas con malla antiáfido preparadas para evitar su migración. Se procedió a contabilizar el número de ninfas vivas y muertas en cada vástago previo a la realización de los tratamientos y a las 72 horas de ejecutarlos se utilizó para determinar la mortalidad un microscopio estereoscópico (16 x) y se empleó la fórmula:

$$M (\%) = a / a+b \times 100 \text{ (Pérez, 2004)}$$

M= mortalidad

a= individuos muertos

b= individuos vivos

### Prueba de campo

#### • *Diaphorina citri* Kuwayama

Se escogieron 12 plantas de un campo de naranjo 'Valencia' ubicado en la empresa agroindustrial frutícola, para conformar tres tratamientos y tres plantas como réplica por cada tratamiento. Consistieron en tres concentraciones de caolín que fueron: Trat. 1: 1%, Trat. 2: 3%, Trat. 3: 5% y un testigo sin aplicación. Los tratamientos se efectuaron con una mochila de 16 litros de capacidad. Para evaluar el efecto del producto se escogieron cinco hojas por orientación geográfica y se cuantificaron las poblaciones ninfales y adultas de *D. citri*, antes de las aplicaciones y a las 96 horas de efectuados los tratamientos, en los meses de febrero y marzo durante los años 2010-2011.

Los datos fueron procesados mediante un análisis de varianza y Prueba de Comparación de medias de Fisher con un nivel de significación de  $P = 0,05$ .

Como indicador técnico para determinar la efectividad de la intervención con caolín se utilizó la Eficiencia Técnica mediante la fórmula (Vázquez *et al.*, 2006):

$$ET = \frac{\text{individuos vivos antes del tratamiento} - \text{vivos después del tratamiento}}{\text{Individuos vivos antes del tratamiento}} \times 100$$

#### • *Chrysopa* spp.

En las mismas 12 plantas de naranjo 'Valencia' y en los años donde se efectuaron los tratamientos con caolín (meses de febrero y marzo) se evaluó el efecto sobre las poblaciones de los estados inmaduros de *Chrysopa* spp. por encontrarse con poblaciones más abundantes y de manera más permanente que otros depredadores, lo que coincide con lo informado por Toledo et al. (2008), en las condiciones de Jagüey Grande, provincia de Matanzas.

Para ello se cuantificó la población total por tratamientos (huevos, larvas y pupas), en cinco hojas por orientación geográfica antes de las aplicaciones con caolín (día 0) y a los 4, 15 y 26 días de efectuadas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Prueba de Laboratorio.

El mayor efecto del caolín sobre las poblaciones de ninfas se logró con el tratamiento 3 (5 %) (Figura 1 A, B y

C), con mortalidades superiores al 40 %, valores que no se consideran elevados si se comparan con las efecti-vidades que ocasionan los plaguicidas químicos, pero que demuestran que el caolín puede causar un efecto nocivo superior al 30,0 %, ya que se detectó una mortalidad natural en el testigo en un rango del 10,9 al 12,7 %.

Estos resultados demuestran que la nocividad del caolín se debe al efecto de repelencia que provoca sobre los insectos, porque las partículas de polvo irritan el cuerpo, dificultan la alimentación sobre las superficies tratadas y afectan severamente el movimiento, lo que le infiere una elevada eficacia para controlar una gran diversidad de insectos (Glenn et al., 1999; Puterka et al., 2000; O'Farrell, 2008).

### Prueba de campo

El promedio de insectos en los tratamientos con el caolín muestra que la presencia tanto de los estadios ninfales como de los adultos fue inferior a las plantas testigo (Figura 2 A) los que, de manera general, no presentaron diferencias estadísticas entre ellos pero sí con las plantas no tratadas (Figura 2B).

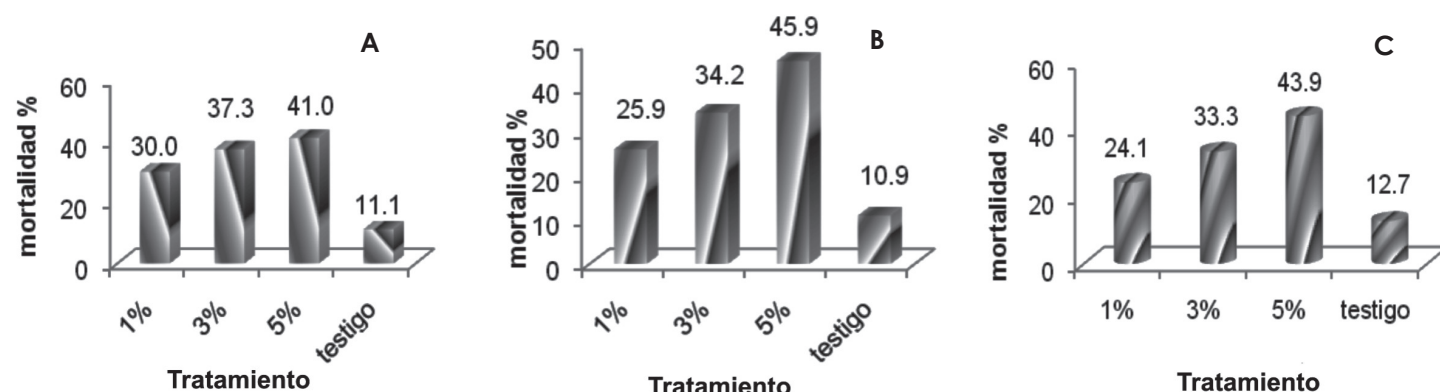


Fig. 1. Efecto de las concentraciones de caolín sobre ninfas de *D. citri* a las 72 horas bajo condiciones de laboratorio

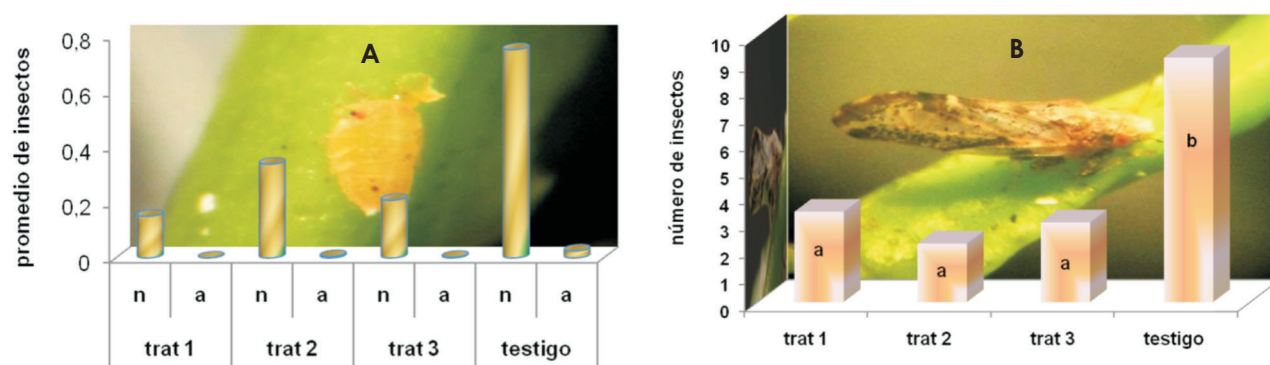
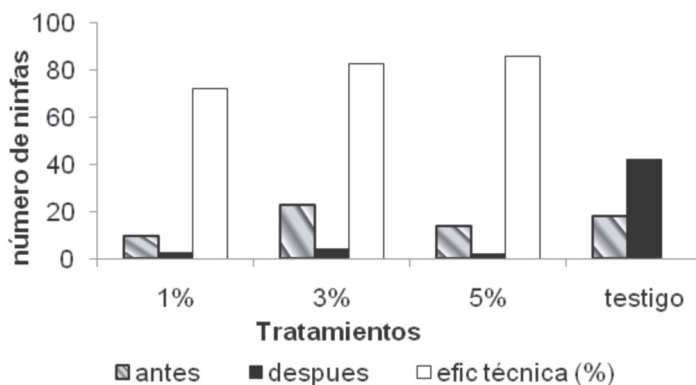


Fig. 2. Poblaciones de *D. citri* con aplicaciones de caolin. A: Poblaciones ninfales y adultas. B: Comparación estadística de los tratamientos.

La efectividad técnica del producto sobre las poblaciones de *D. citri* a las 96 horas estuvo entre el 70,0 % y 90,0 % (Figura 3), valores superiores y que a su vez contrastan con los obtenidos en condiciones de laboratorio. Este resultado puede estar dado porque las densidades de población en las plantas de naranjo fueron inferiores a las empleadas en el laboratorio y se evaluaron durante un período de tiempo mayor.

Se pudo constatar que las poblaciones en el testigo se incrementaron prácticamente el doble de su cantidad inicial, lo que indica que no existieron otros factores ecológicos que pudieran incidir en las efectividades del caolín.



**Fig. 3.** Efectividad técnica de las concentraciones de caolín sobre las poblaciones de *D. citri* en el naranjo 'Valencia'.

Este comportamiento coincide con lo planteado por Cabrera *et al.* (2010) referente a que en condiciones de campo y empleando aceites minerales para el control del psílido, a las 72 horas los porcentajes de mortalidad no sobrepasaron el 84 %, pero a las 168 horas el valor más bajo superó el 82 %.

Por el resultado alcanzado se puede considerar la utilización del caolín con poblaciones bajas, entre 1-5 insectos por brote, tal como se realizó en las pruebas de campo, para lograr un mayor efecto del producto. Principalmente se recomienda como medida preventiva y cuando el nivel poblacional de la plaga es bajo o antes de que colonice el cultivo (Díaz *et al.*, 2002; Phillips y de la Roca, 2003).

En los meses de febrero y marzo, en los que se efectuaron los tratamientos, las poblaciones del psílido no alcanzaron altas densidades en el cultivo, ya que estas se presentan entre abril y mayo para las condiciones agroclimáticas de la Isla de la Juventud (Díaz *et al.*, 2007; Carralero, 2009). Esto coincide con las respuestas obtenidas por Estévez *et al.* (2008), al probar el producto con poblaciones inferiores a cinco insectos pro-

medio por brote en el naranjo 'Valencia' y también durante estos meses.

Jiménez *et al.* (2011), recomendaron la aplicación de medidas de regulación para poblaciones aladas superiores a cinco adultos. Esto se explica porque en el caso de los insectos vectores de enfermedades como *D. citri*, no existe tolerancia ante la presencia de la fuente de inóculo, ya que un solo individuo es suficiente para dispersar la enfermedad. De ahí que se considere necesario realizar intervenciones con densidades bajas.

Investigaciones efectuadas con caolín en huertos orgánicos para el control de la polilla de la manzana *Cydia pomonella* L. demostraron que con altas densidades de la plaga se registra un 70 % de control. El mayor efecto se obtiene cuando existe una menor presión del insecto debido a la capacidad del caolín de reducir la ovoposición y repeler a los adultos (Anónimo, 2006).

El caolín induce cambios en el comportamiento de los insectos, dado que las partículas se impregnan en las antenas, boca y patas impidiendo que se muevan y alimenten. También los insectos identifican al hospedero por el color (Glenn y Puterka, 2000; Mc Bride, 2000) de ahí que al tornarse el follaje de color blanco se reduzcan las infestaciones en condiciones de campo.

Carralero (2009) y Barrera *et al.* (2011) encontraron que los adultos de *D. citri* manifestaron la menor preferencia hacia las trampas de color blanco, cuando se compararon con las de color amarillo y verde. Este comportamiento está dado por la menor reflectancia en las longitudes de onda en comparación con estos colores, de lo que se infiere que las menores densidades observadas en las plantas tratadas con caolín, responden al color blanco de los brotes.

Los resultados mostrados se corresponden con lo señalado para la regulación del psílido del peral *Cacopsylla piri* (L.) en Chile, donde se recomiendan aplicaciones con concentraciones del 5 % (Anónimo, 2006). Se demuestra un efecto similar para el caso del psílido asiático en las condiciones de la Isla de la Juventud a la vez que se consideran positivos, principalmente la concentración de 5 %, donde se alcanzó una efectividad del 87,5 %, similar a la obtenida por Rodríguez *et al.* (2008) con Citrole en plantaciones de fomento de toronjo 'Marsh' en Jagüey Grande.

En investigaciones anteriores realizadas en este cultivar y empleando las mismas concentraciones de caolín durante dos años (2006-2007), se verificó el efecto



positivo que ejerce el producto sobre las densidades de población de este vector. Se detectan diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo, destacándose la concentración de 5 % como la de mejores resultados (Estévez et al., 2008).

En relación a *Chrysopa* spp. se observó que antes de la aplicación (día 0) las densidades oscilaron entre 34,0 y 52,0 siendo similares en el testigo. A los cuatro días se observó un ligero decremento en los tratamientos, mientras que el testigo manifestó un valor similar. A los 15 días se presentó una depresión poblacional al parecer no relacionada con los tratamientos de caolín y posteriormente (26 días) volvieron a incrementarse siendo ligeramente superiores las densidades en los tres tratamientos con caolín respecto a la fecha de inicio y en el testigo (Figura 4) pero sin diferencias estadísticas entre ellas (Figura 5). De estos resultados se infiere que las aplicaciones de caolín no causaron un efecto negativo sobre los estadios de este depredador.

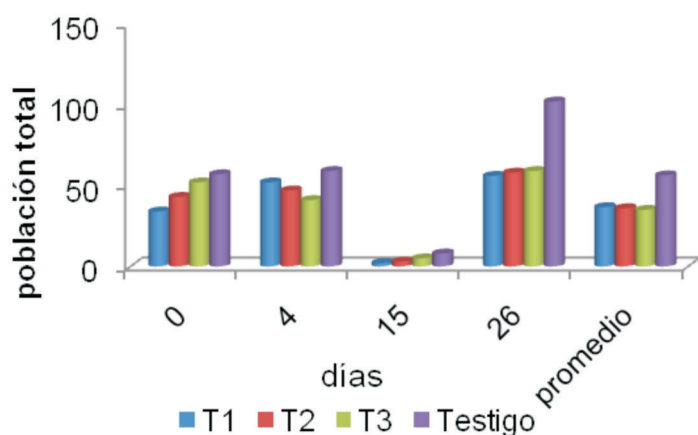


Fig. 4. Efecto de las concentraciones de caolín sobre las poblaciones inmaduras de *Chrysopa* spp.

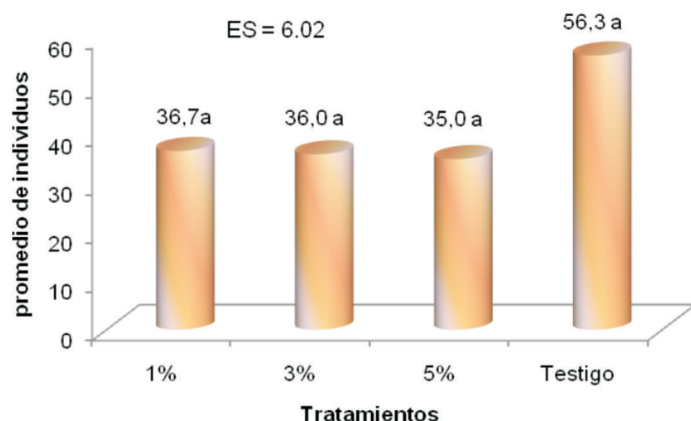


Fig. 5. Comparación estadística de las poblaciones inmaduras de *Chrysopa* spp. con tres concentraciones de caolín.

Investigaciones realizadas sobre el efecto del caolín en las poblaciones inmaduras de *Chrysoperla carnea* en condiciones de laboratorio, han demostrado una limitación del movimiento de las larvas al ser pulverizadas con caolín en comparación con larvas que no se pulverizaron (Anónimo, 2011).

Como se muestra en la figura 6, la evolución temporal de las poblaciones de huevos en las plantas testigo fue superior en todas las evaluaciones realizadas durante los dos años, independientemente de las fluctuaciones que se presentaron. Esto indica que el producto limitó en cierta medida la ovoposición.

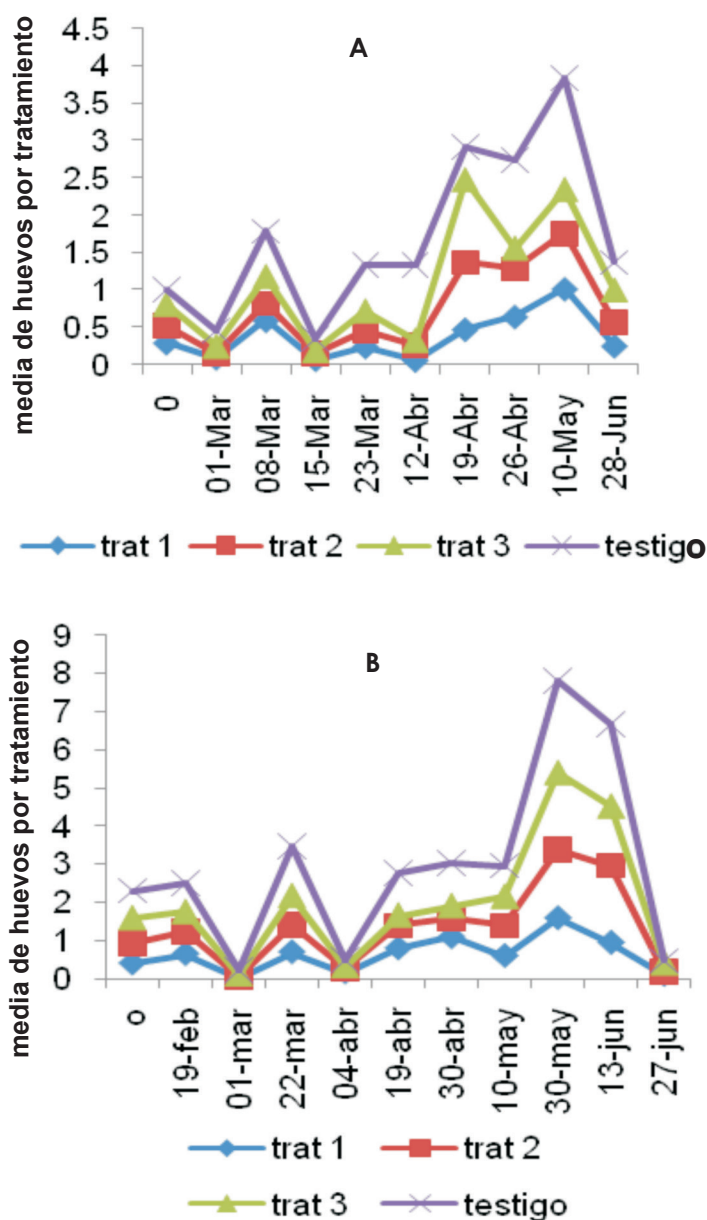


Fig. 6. Evolución temporal de las poblaciones de huevos en plantas tratadas con caolín y en plantas testigo. A: 2010, B: 2011.

En las plantas tratadas siempre las poblaciones fueron más altas en correspondencia con la concentración superior, aunque no se encontraron diferencias estadísticas entre las concentraciones de caolín y el testigo (Tabla I).

**Tabla I.** Comportamiento del estadio de huevo de *Chrysopa* spp. en hojas de naranjo 'Valencia' con tres concentraciones de caolín en la Isla de la Juventud.

Años	Media de huevos				ES x
	Trat 1	Trat 2	Trat 3	Testigo	
2010	0,32a	0,29a	0,29 a	0,49a	0,35
2011	0,64a	0,71a	0,64 a	0,96a	0,74

Investigaciones realizadas por otros autores sobre el efecto del caolín sobre especies de *Chrysopa* argumentan la ausencia de efectos negativos sobre la eclosión de los huevos al ser pulverizados con caolín; mientras que la ovoposición fue mayor en zonas tratadas con este producto (Anónimo, 2011). Lorenzo (2007) citó que el caolín es un preparado inerte, que no es nocivo para organismos útiles e indiferentes, ni para el medio ambiente y que se emplea en un amplio rango de cultivos vegetales y frutos de baya para el control de diversas especies de insectos y ácaros,

Los depredadores como los crisópidos constituyen la primera barrera que enfrentan los organismos nocivos para el crecimiento de las poblaciones. *Chrysopa* spp., dado su carácter generalista, se encuentra informada como uno de los controles biológicos de mayor importancia sobre plagas de los cítricos como *D. citri*, *P. citrella* y especies de áfidos. Resulta la más abundante con una distribución temporal en la mayoría de los meses del año, sin mostrar preferencia por el punto cardinal ni por las ramas de las plantas cítricas (Fernández y Miranda, 2005; Rodríguez et al., 2008).

Los resultados sobre el efecto del caolín sobre las densidades de *D. citri* así como la baja afectación que causa sobre los niveles de población del neuróptero, permiten sugerir el empleo de este producto mineral, clasificado a nivel mundial dentro de los PI (polvos inertes) con acción insecticida, como una táctica dentro del manejo integrado de plagas en los cítricos en la Isla de la Juventud.

Los mecanismos de acción de este producto están ligados a fenómenos muy diversos como: repelencia, disuasión de la oviposición, efectos antialimentarios, incertidumbre durante el reconocimiento de la planta

hospedera, interferencias en la sujeción al hospedero y mortalidad directa (Glenn et al., 1999; O' Farill, 2008), acción que es independiente de la composición química del PI. Es de destacar, además, que en los cítricos se le atribuye la característica de no afectar el proceso de fotosíntesis, incrementar la conductancia estomática y la asimilación de CO<sub>2</sub> por las hojas (Glenn et al., 2001; RIAC, 2006).

## CONCLUSIONES

1. El producto caolín y principalmente la concentración de 5 % ejerce un efecto regulatorio sobre las poblaciones de *D. citri* sin afectar a las poblaciones del biorregulador *Chrysopa* spp. en plantas de naranjo 'Valencia' de la Isla de la Juventud.

2. Los resultados alcanzados con el caolín sobre las poblaciones de *D. citri* son los primeros que se obtienen en Cuba y demuestran que este producto natural puede constituir una alternativa dentro del manejo integrado de plagas en las plantaciones de cítricos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alemán J., J. Ravelo, 2007. *Diaphorina citri* y la enfermedad huanglongbing: Una combinación destructiva para la producción cítrica. *Rev. Protección Vegetal*. 22 (3) La Habana sep.-dic. versión online ISSN 2247-0149.
- Anónimo. 2006. El caolín. Uso en frutales. Un moderno bloqueador de los frutales. *Revista Tattershall*. Edición 199. mayo-junio. Disponible online en junio de 2006. <http://www.tattershall.cl/revista/199/index.htm>.
- Anónimo. 2007. El Caolín, sus formas y sus usos. Disponible online en junio de 2007. <http://www.caolins-asturianos.com/caolin.html>.
- Anónimo. 2011. El caolín y su función como controlador de plagas en el olivo. Disponible en online en agosto de 2011. <http://www.quiminet.com/articulos/usos-y-aplicaciones-del-caolin-8187.htm>.
- Batista, L., G. González, I. Peña. 2012. Manejo de las enfermedades emergentes de las plantas. Casos de estudio en la citricultura cubana. *CitriFrut* 29 (2): 3-7.
- Bar-Joseph, M and H. Frenkel. 1983. Spraying citrus plant with kaolin suspensions reduces colonization by aphid (*Aphis spiraecola* van der Goot). *Crop Protection* 2(3):371-374.
- Barrera J. F., J. Herrera, F. Vázquez, M. Hernández, J. Gómez, J. Valle. 2011. Estudios sobre trameo de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). 2º Simposio Nacional sobre investigación para el manejo del psílido asiático de los cítricos y el Huanglongbing en México. 11 pp.
- Beozzo, R. 2010. La epidemiología del huanglongbing y sus consecuencias en el manejo de la enfermedad. Memorias. Versión Digital. III Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y Subtropical. La Habana. 2010. 6 pp.
- Cabrera, R.I., C. González, D. Hernández, J. L. Rodríguez, J. Ferrer, N. Herrera. 2010. Evaluación de los aceites minerales Sigatoka y Rocío Spray en el control de *Diaphorina citri* Kuw. Resúmenes. III Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y Subtropical, La Habana, Cuba.

- Carralero, J. R. 2009. Preferencia de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) por el color, la altura y la orientación de las trampas en las plantas de naranjo 'Valencia' de la Isla de la Juventud. Tesis presentada en opción al Título de MSc. En Sanidad Vegetal. Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez. 36 pp.
- Collazo, C., M. Luis, y R. Llauger. 2008. Técnicas empleadas para el diagnóstico del huanglongbing de los cítricos. *CitriFrut* 25(2):24-32.
- Díaz B., E. Garzo, M. Duque, P. González, A. Fereres. 2002. Partículas de caolín: efecto sobre la mortalidad y desarrollo de *Trichoplusia ni* Hubner. *Bol. San. Veg. Plagas*, 28:177-183.
- Díaz, M.E., M. Fernández, I. Miranda, J. Pérez, H. García. 2007. Distribución temporal de *Phyllocnistis citrella* Stantion y *Diaphorina citri* Kuwayama, en plantaciones de naranjo Valencia en la Isla de la Juventud. Memorias. CD-ROM. II Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y Subtropical. La Habana, Cuba.
- Estévez, I., M. García, V. M. Castellón, P. J. Hernández y Rafael Montesino. 2008. Informe Final de proyecto: El caolín en la protección de la biodiversidad y el medio ambiente. IIFT, 36 pp.
- FAO, WHO. 2010. Codex Alimentarius. Pesticide Residues in Food. Disponible en: <[http://www.codexalimentarius.net/mrls/pestdes/jsp/pest\\_q-e.jsp](http://www.codexalimentarius.net/mrls/pestdes/jsp/pest_q-e.jsp)>. Consultado enero de 2013.
- Fernández, M., I. Miranda. 2005. Comportamiento de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). Parte I: Características Morfológicas, Incidencia y enemigos naturales asociados. *Rev. Protección Veg.* 20 (1): 27-31.
- Glenn, D. M., G. J., Puterka, T Vanderzwet, R. E Stern, C Feldmhake. 1999. Hydrophobic particle films: a new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. *J. Econ. Entomol.* 92 (4): 759-771.
- Glenn, D.M, J. Puterka. 2000. Seed Quest.ARS Appalachian Fruit Research Station, Kearneysville, Disponible online en junio de 2006. <http://www.seedquest.com/News/releases/usa/Usda/>
- Glenn, D.M., G.J. Puterka, S. Drake, T.R.Unruh, A.L. Knight. 2001. Particle film application influences apple leaf physiology, fruit field and fruit quality. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 126: 175-181.
- Jiménez- Lagunes, A., W. Verdugo-Zamorano, A. A. Fontes-Puebla, R. Barrón-Tovar, J. B. Pérez-Chaparro, J. Grageda-Grageda, A. A. Fu-Castillo. 2011. Sistema de alerta y monitoreo de *Diaphorina citri* Kuwayama (SIMDIA) en Sonora, México 2º Simposio Nacional sobre investigación para el manejo del Psílido Asiático de los Cítricos y el Huanglongbing en México. 101- 107.
- Lorenzo, J.M. 2007. Ensayo de control de *Ceratitis capitata* Wied (Diptera: Tephritidae) (mosca de la fruta) con caolín (Surround WP) en cultivos frutales de las medianías de la Isla de La Palma-Canarias. *Rev Phytoma* 190: 55-57. Disponible online en octubre de 2008. <http://dialnet.unirioja.es>.
- Lozano, L., R.D. Soares, J:P: Moraes. 2012. Effectiveness of Imidacloprid (Winner) by trunk application of psyllid (*Diaphorina citri*; Hemiptera: Psyllidae) control on citrus. Trabajo presentado en el Congreso Internacional de Cítricos. S16P08, Valencia, España.
- Mc Bride, J. 2000. Mineral coating could cut chemical use in agriculture. *Agricultural Research* 301: 504-528.
- Morales, P., O. Fonseca, I. Noguera, W. Cabaña, F. Ramos, E. Escalona, C. Rosales, M. Cermeli, B. Salas, E. Sandoval. 2010. *Agronomía Trop.* 60(3): 283-286.
- O'Farril, H. 2008. Insecticidas Biorracionales. Disponible online en febrero de 2013. <http://www.uprm.edu/ciag/sea>.
- Pérez, N. 2004. Control Biológico: Estrategias para su Implementación Capítulo IV. En: Manejo Ecológico de Plagas. Centro de Estudios de Desarrollo Agrario y Rural - CEDAR. Universidad Agraria de La Habana. ISBN: 959-246-83-3. p: 149.
- Pérez, L. 2011. Biología y Manejo de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) vector de HLB. Trabajo presentado en Taller Internacional de Viveros. Versión digital.
- Phillips, N., M. de la Roca. 2003. Empleo de una capa protectora de partículas como método de control físico de la Mosca del Olivo (*Bactrocera oleae*) y generación carpófaga de prays (*P. oleae*) en el Olivar Tradicional. Foro del Olivar y Medio Ambiente. Agrovital Internacional – Madrid (España). 8 pp. Disponible online en junio 2007. [http://www.agrovitalinternacional.com/texto/conservación\\_](http://www.agrovitalinternacional.com/texto/conservación_)
- Puterka, G. J., D. M., Glenn, D. G., Sekutowski, T. R., Unruh, S. K Jones. 2000. Progress toward liquid formulations of particulate films for insect and disease control in pear. *Environ. Entomol.* 29(2): 329-339.
- RIAC, 2006. Carta Circular No. 25 p: 25-26.
- Rodríguez, O., C. González, L. Marrero, L. Roblejo. 2008. Bases para el Manejo de *Diaphorina citri* Kuw. (Hemiptera: Psyllidae) en fomento de toronjo Marsh en la localidad de Jagüey Grande. Monografía. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" 18 pp.
- Stadler, T., M. Buteler. 2008. Conducta de oviposición de *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) durante la exposición a superficies tratadas con caolín, en ensayos de laboratorio. En: Actas y Trab. del VII Congreso Argentino de Entomología, 21-24 de octubre, Huerta Grande, Córdoba.
- Stadler, T., M. Buteler, D. K. Weaver. 2010. Nanoinsecticidas: Nuevas perspectivas para el control de plagas. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 69 (3-4) jul./dic. ISSN 0373-5680.
- Toledo, O., C. Gonzalez, L. Marrero, L. Roblejo. 2008. Bases para el Manejo de *Diaphorina citri* Kuw. (Hemiptera: Psyllidae) en fomento de toronjo Marsh en la localidad de Jagüey Grande. CD de Monografías. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
- Vázquez L., E. Fernández, J. Lauzardo. 2006. Introducción al Manejo Agroecológico de Plagas en la Agricultura Urbana. IISV. MINAG. 87 pp.
- Vincent, C., G., H. B. Panteón and F. Fleurat-Jessard. 2003. Management of agricultural insects with physical control methods. *Ann. Rev. Entomol.* 48:261-281.
- Vivas, L. E., D. Astudillo. 2006. El control físico de las plagas agrícolas. I: Métodos pasivos. Revista Digital CENIAP HOY N° 11 mayo-agosto.



---

Artículo científico

---

## CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA DE CULTIVARES COMERCIALES DE MANGO (*Mangifera indica* L.) \*

Maricela Capote-del Sol<sup>1</sup>, Darío Sourd-Martínez<sup>1</sup>, Julio Rodríguez-Rodríguez<sup>2</sup>, Juliette Valdés-Infante-Herrero<sup>1</sup>, Bárbara Velásquez-Palenzuela<sup>1</sup>, Caridad Noriega-Carreras<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ave. 7ma. No. 3005 entre 30 y 32, Miramar, Playa. La Habana. Cuba.  
E-mail: certificacion@iift.cu

<sup>2</sup> CCS Héroes de Yaguajay, Artemisa, Cuba

\* Recibido: 6 de noviembre de 2013. Aceptado: 7 de marzo de 2014

### RESUMEN

El mango (*Mangifera indica* L.) es una de la especies de mayor importancia de la familia de las Anacardiaceae, tanto por su distribución mundial, como por su importancia económica. En Cuba es el segundo frutal en importancia y se encuentra ampliamente distribuido ocupando el 42 % de las áreas de frutales cultivados. El mejoramiento genético del mango (*Mangifera indica* L.) en Cuba comenzó en 1966 con un programa de selección del germoplasma existente con accesiones tanto locales como introducidas. Las caracterizaciones realizadas fueron principalmente morfoagronómicas, atendiendo al interés de la producción. El presente trabajo tuvo como objetivo la ampliación de esta caracterización utilizando para ello descriptores morfológicos cuantitativos establecidos para el cultivo por la UPOV(1987) y el IPGRI(2006), donde se consideran caracteres botánicos de interés que permitieron clasificar los cultivares en cinco grupos de diversidad. Se evaluaron caracteres foliares, florales y del fruto. Las variables de mayor contribución a la variabilidad fueron las relacionadas con el fruto donde se distinguieron por el largo y ancho de los frutos y el peso promedio, del epicarpio, la pulpa y la semilla de los mismos.

**Palabras clave:** mango, cultivares, caracterización, recursos fitogenéticos

### Morphoagronomical characterization of commercial mango (*Mangifera indica* L.) cultivars

### ABSTRACT

Mango (*Mangifera indica* L.) is one of the most important species of the Anacardiaceae family, so much for its world distribution, like for its economic importance. It is the second most important fruit crop in Cuba, it is broadly distributed and it occupies 42% of the cultivated fruit areas. The genetic improvement of mango (*Mangifera indica* L) in Cuba began in 1966 with a selection program of the available germplasm which included local and introduced accessions. The characterizations were mainly based on morphological and agronomical traits, according to the producer's targets. The present work has the objective of the amplification of that characterization using established morphological descriptors according to UPOV and IPGRI, where botanical characters allowed the classification of the cultivars in five diversity groups. Characters based on leaves, flowers and fruits were evaluated. The variables contributing the most to the variability were those related with the fruit where they were distinguished dimensions in length and wide in shape of fruit and their average of the epicarp, the pulp and of the seed weight.

**Key words:** mango, cultivars, characterization, phylogenetic resources

### INTRODUCCIÓN

El consumo de frutas tropicales ha crecido en los últimos años en muchos países y especialmente en los desarrollados como Estados Unidos de América, varios países de Europa, Canadá y Japón. La preocupación por la dieta y la salud humana en estos países es cada vez mayor. Esto le ha brindado una gran oportunidad al mango, *Mangifera indica* L. dentro de las frutas tropicales, para crecer en el mercado, tanto por su atractivo sabor como fruta fresca, como por sus perspectivas en la industria. Además, constituye una importante fuente de fibras, vitaminas y minerales. Un reflejo de ello es el crecimiento en las importaciones de mango y en el número de países

exportadores, los cuales suman más de 70 (Ribeiro et al., 2007).

El mango es una de la especies más importantes de la familia Anacardiaceae, donde además se encuentran otros frutales conocidos, como el marañón (*Anacardium occidentale* L.), el pistacho (*Pistacia vera* L.), las ciruelas (*Spondias* spp.) y la gandaria (*Bouea gandaria* L.).

El mango ha estado sometido a un largo proceso de domesticación, durante el cual se han producido numerosos cruzamientos al azar. Esto, unido a la propagación por semillas, a la naturaleza de su reproducción

anual y a su dispersión a través de las vías comerciales que se establecieron entre el Viejo Mundo y el continente americano, ha dado lugar a un gran número de genotipos equivalentes a los ecotipos de las especies silvestres (Queiroz *et al.*, 2011)

En Cuba desde su posible entrada al país en 1782 hasta 1907, cuando comenzó la utilización del injerto como medio de multiplicación, la propagación se realizaba a través de sus semillas. Esto, unido a la alogamia que ha tenido lugar libremente en la naturaleza, dio lugar a la aparición de un considerable número de clones y cultivares que, por su buena adaptación, se encuentran dispersos por todo el país. Es una de las especies más cultivadas y actualmente ocupa 20 mil hectáreas de las áreas en explotación, lo que representa el 42% de la producción total en frutales y se consume tanto en su forma natural como procesada (MINAG, 2011).

Han sido muchos los criterios que se han utilizado para la caracterización morfológica del germoplasma de mango desde que este cultivo comenzó a explotarse comercialmente. En todos se han contemplado los caracteres foliares, florales y de los frutos (dándole a estos mayor importancia), que constituyen los principales descriptores que caracterizan los diferentes genotipos de mango (Bruwer *et al.*, 2006).

En la década del 80 del pasado siglo, a consecuencia de los bajos rendimientos del cultivo en las áreas de producción, se realizó una selección de 30 cultivares de la colección de mango existente en la Estación Nacional de Frutales, hoy Unidad Científico Tecnológica de Base de Alquízar del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, tomando en cuenta los caracteres agronómicos, fundamentalmente los productivos.

El presente trabajo tuvo como objetivo estudiar la diversidad morfoagronómica existente en esos 30 cultivares de mango seleccionados partir de descriptores morfológicos ya establecidos internacionalmente (Capote, 2007).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal evaluado procedió de la colección de mango de la Unidad Científico Tecnológica de Base perteneciente al Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT) (Tabla I). Esta colección se encuentra ubicada en Alquízar, provincia de Artemisa, en los 22° 47' de latitud norte y los 82° 31' de longitud oeste a 11 m sobre el nivel del mar y con una topografía llana de pendiente cero. Los suelos

sobre los que se asientan corresponden a Ferralítico Rojo Compactado y Ferralítico Rojo Hidratado y tienen un pH entre 5.5 y 6.5.

**Tabla I.** Cultivares evaluados, su procedencia y embrionía de sus semillas

No	Nombre común	Embrionía	Procedencia
1	Delicioso	Poliembrónico	Local
2	Eldon	Monoembrónico	Introducido La Florida (EUA)
3	Haden de Muñoz	Monoembrónico	Introducido La Florida (EUA)
4	Corazón	Poliembrónico	Introducido Filipinas
5	Mamey	Poliembrónico	Local
6	Chino rojo	Monoembrónico	Local
7	Chino amarillo	Poliembrónico	Local
8	Señora	Poliembrónico	Introducido Filipinas
9	Estero del Pinar #2	Monoembrónico	Local
10	Bizcochuelo	Poliembrónico	Introducido Haití
11	Mario	Monoembrónico	Local
12	Julie	Monoembrónico	Introducido Trinidad y Toba-go
13	Baltasar	Poliembrónico	Local
14	Filipino amarillo	Poliembrónico	Introducido Filipinas
15	Santa Cruz	Monoembrónico	Local
16	Reina de México	Monoembrónico	Local
17	Delicias #1	Monoembrónico	Local
18	Lancetilla	Monoembrónico	Local
19	San Diego	Monoembrónico	Local
20	Super Haden	Monoembrónico	Local
21	La Paz	Monoembrónico	Local
22	Chino (Esperón)	Monoembrónico	Local
23	Springfield	Monoembrónico	Introducido La Florida (EUA)
24	Minin	Monoembrónico	Local
25	Smith	Monoembrónico	Introducido La Florida (EUA)
26	Pedro	Monoembrónico	Local
27	San Felipe	Monoembrónico	Local
28	Kent	Monoembrónico	Introducido La Florida (EUA)
29	Keitt	Monoembrónico	Introducido La Florida (EUA)
30	Bombay tardío	Monoembrónico	Introducido India

Para la caracterización morfoagronómica se seleccionaron los descriptores cuantitativos presentes en el listado establecido para este cultivo por la Unión Internacional para la Protección de Nuevas Variedades de Plantas (UPOV, 1987) y el Instituto de Recursos Genéticos Vegetales (IPGRI) 2006) y se agregaron otras variables de interés agronómico (Tabla II).

Todos los datos provenientes de las mediciones u observaciones realizadas se analizaron mediante el empleo del programa estadístico STATISTICA 6.0 (2001). Se realizó un análisis iterativo de componentes principales, para determinar las variables de mayor contribución a la variabilidad en cada componente.

**Tabla II.** Variables estudiadas para la caracterización morfoagronómica de cultivares de mango

VARIABLES CUANTITATIVAS	
Foliales	Inflorescencia
Longitud de la hoja madura **	Longitud de la inflorescencia (cm) **
Ancho de la hoja madura **	Ancho de la inflorescencia (cm) **
Relación largo /ancho de la hoja madura *	Relación largo /ancho de la inflorescencia *
Espaciamiento de la nervadura hoja madura (cm) *	Número de ejes de la inflorescencia*
Longitud pecíolo hoja madura (cm) **	Tamaño de la flor (mm)*
Fruto	
Diámetro del fruto (cm)**	Peso promedio de la semilla**
Largo del fruto (cm)**	Grosor de la corteza del fruto maduro(mm)**
Peso promedio del fruto maduro (gr)**	Contenido Vitamina C (mg/100g de pulpa) ***
Peso promedio de la corteza del fruto maduro (gr)***	Sólidos Solubles Totales (Grados Brix) ***
Peso promedio de la pulpa (gr)**	Acidez (mg ácido tartárico/100g de pulpa) ***

\* descriptor morfológico establecido por UPOV (1987), \*\* descriptor morfológico establecido por IPGRI (2006)

\*\*\* otros descriptores de interés

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados en el análisis iterativo de componentes principales se pudo apreciar que con las tres primeras componentes se extrajo el 88.3 % de la variabilidad total (Tabla III).

Las variables de mayor contribución en la Componente I fueron: peso promedio del fruto, el peso de la corteza, el peso de la pulpa y el peso de la semilla. En la Componente II se destacaron la longitud de la hoja, el ancho de la hoja y la longitud del pecíolo; mientras que en la Componente III las variables de mayor interés fueron el diámetro y el largo del fruto.

Estos resultados corroboran lo observado en condiciones de campo, donde, según Carrera *et al.* (2008) la mayor variabilidad se detecta generalmente en los caracteres relacionados con el fruto, que fueron los de mayor contribución a la variabilidad en las Componente I y III.

Atendiendo a que los caracteres de mayor interés económico lo constituyen todos aquellos que estén relacionados con el fruto, se consideró pertinente realizar el gráfico de la agrupación de los cultivares atendiendo a las Componentes I y III.

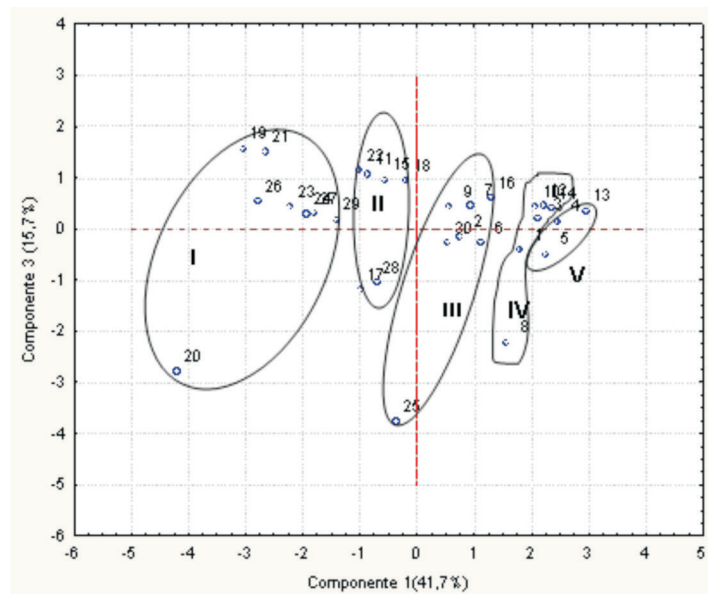
**Tabla III.** Autovalores, Porcentaje acumulado y vectores propios en el análisis de componentes principales de los caracteres evaluados

Componente	C1	C2	C3
Autovalor	3,75	2,78	1,41
%	41,72	30,88	15,70
Total	41,72	72,60	<b>88,30</b>
Vectores propios			
LH	-0,17	<b>0,92</b>	-0,18
AH	-0,17	<b>0,94</b>	-0,20
LP	0,02	<b>0,90</b>	-0,16
DF	-0,32	-0,33	<b>-0,78</b>
LF	-0,32	-0,31	<b>-0,78</b>
PF	<b>-0,96</b>	0,02	0,13
PC	<b>-0,95</b>	-0,06	0,18
PP	<b>-0,95</b>	0,07	0,19
PS	<b>-0,87</b>	-0,14	0,09

LH: Longitud de la hoja; AH: Ancho de la hoja; LP: Longitud del pecíolo; DF: Diámetro del fruto; LF: Largo del fruto; PF: Peso del fruto; PC: Peso de la corteza; PP: Peso de la pulpa; PS: Peso de la semilla.



La Figura 1 muestra la distribución gráfica de los genotipos de mango según el análisis de las componentes principales tomando en cuenta las variables cuantitativas de mayor contribución (Tabla III).



**Fig. 1.** Distribución de las 30 cultivares de mango según análisis de componentes principales basado en las variables cuantitativas analizadas.

Se observó que los cultivares se agruparon en cinco grupos:

### Grupo I

Comprendió los cultivares 'San Diego' (#19), 'Super Haden' (#20), 'La Paz' (#21), 'Springfield' (#23), 'Minin' (#24), 'Pedro' (#26), 'Keitt' (#29) y 'San Felipe' (#27). Se caracterizaron por tener frutos muy grandes (13,2-17,4 cm de largo y 10,65-15,2 cm de diámetro), con una proporción de largo/diámetro de 1,24-1,14. El peso promedio del fruto osciló entre 900-1400 g. Presentan altos contenidos de pulpa que varían de 784,5 g hasta 1142,3 g, los cuales representan entre 73-83 % de la peso total del fruto. El peso promedio de la corteza del fruto fue de 148,15 g. Sus semillas tienen un peso promedio de 59,32-122,2 g, cifra que no superó el 10 % del peso total del fruto.

### Grupo II

Se ubicaron los cultivares 'Mario' (#11), 'Santa Cruz' (#15), 'Delicias No.1' (#17), 'Lancetilla' (#18), 'Chino Esperón' (#22) y 'Kent' (#28). Se caracterizaron por tener frutos grandes (11,96-15,81 cm de largo y 10,3-11,35 cm de diámetro), en una proporción de largo/diámetro de 1,16-1,39, con un peso promedio entre 680-870 g.

Poseen un buen contenido de pulpa que va desde 506,35 g hasta un 647,5 g, representando un 73,6-78,6 % del peso total del fruto. La corteza tuvo un peso promedio de 116 g. Sus semillas tuvieron un peso promedio de 59,6-89,35 g, cifra que no supera el 10 % del peso total del fruto.

Se observó que en estos dos Grupos (I y II) se ubicaron los cultivares con frutos grandes, característica no deseada para la comercialización como fruta fresca. (Queiroz *et al.*, 2011). Sin embargo, ellos indican que por sus altos contenidos en pulpa, son buenos para ser utilizados en la agroindustria en la producción de jugos y pulpa, entre otros productos.

El porcentaje que representaron los contenidos de pulpa, del peso total del fruto en estos grupos, alcanzaron valores muy favorables para el mercado. Como indica Queiroz (2009) esta cifra da una medida del área comestible de la fruta y por tanto de su aceptación para el comercio. Esta característica evaluada en, enriquece aún más la información que se posee de estos cultivares, como resultado del trabajo de selección realizado anteriormente por Torres *et al.* (1995 a y b) con vistas a ofertar nuevos cultivares a la producción.

### Grupo III

Los cultivares de este grupo fueron: 'Eldon' (#2), 'Chino amarillo' (#7), 'Chino rojo' (#6), 'Estero del Pinar No.2' (#9), 'Reina de México' (#16), 'Smith' (#25) y 'Bombay' tardío' (#30). Se caracterizaron por tener frutos de mediano tamaño (8,5-13,5 cm de largo y 8,91-14,8 cm de diámetro) con una proporción de largo/diámetro de 0,95-0,88, con un peso promedio entre los 400-570 g. El contenido en pulpa estuvo en el rango de 270-430 g, representando entre el 69-86 % del peso total del fruto. La corteza de los frutos promedió una masa de 78,2 g. Sus semillas tienen un peso promedio de 44,8-73,1g, cifra que alcanza hasta el 11,7 % del peso total del fruto. En este grupo, se encontraron los cultivares caracterizados por poseer frutos con el tamaño aceptado para la comercialización en el mercado como fruta fresca. En la actualidad estas variables de calidad siguen siendo tomadas en cuenta, demostrando las potencialidades de estas evaluaciones en la selección de cultivares (Galán, 2010; Gerbaud, 2008).

Entre los cultivares se ubicó el cultivar 'Chino rojo', que mostró poco contenido en pulpa por presentar una semilla con un valor medio de 50,55 g, que representó el 12,5 % del peso total del fruto. Sin embargo a pesar de sus bajos contenidos en pulpa, que hacen que se rechace para el mercado, resulta un cultivar de interés desde el punto de vista genético, debido a que se

caracteriza por desarrollar una coloración roja de la corteza, muy atractiva para el mercado de fruta fresca. Esta coloración pocas veces se presenta en este cultivo, principalmente en los trópicos (Menten, 2010). Brettel *et al.* (2004) señalan que este carácter presenta una alta heredabilidad, por lo que se debe dedicar especial atención el uso de semillas procedentes de este cultivar monoembrionario.

#### Grupo IV

Los cultivares pertenecientes a este grupo fueron: 'Delicioso' (#1), 'Haden de Muñoz' (#3), 'Bizcochuelo' (#10), 'Señora' (#8), 'Filipino amarillo' (#14) y 'Julie' (#12). Comprende frutos de mediano a pequeño tamaño (9,18-12,6 cm de largo y 6,63-8,97 cm de diámetro), con una proporción de largo/diámetro de 1,38-1,40. Sus pesos promedio se encuentran entre 250-420 g. El peso de la pulpa estuvo en el rango de 148-337 g, representando entre el 59-80 % del peso total del fruto. La corteza del fruto tuvo un peso promedio de 55,5 g. El peso de la semilla representa hasta el 15 % del peso total del fruto.

De este grupo, los cultivares 'Delicioso', 'Haden Muñoz' y 'Bizcochuelo', por su proporción de largo por ancho, pudieran seleccionarse para el mercado europeo para su consumo como fruta fresca. Sin embargo, en el caso de este último conjuntamente con los cultivares 'Señora', y 'Filipino amarillo', muestran una semilla voluminosa que alcanza valores superiores al 10 %, aspecto que los invalida para el comercio (Granco y Morales, 2010, CODEX, 2010). Es interesante señalar que a pesar de su escaso contenido en pulpa, constituyan cultivares de gran aceptación en el mercado local por su sabor y aroma. Por otra parte el 'Bizcochuelo' constituye un típico ejemplo del carácter regionalista que posee el cultivo. En la región centro oriental del país este cultivar se destaca por sus abundantes producciones, sin embargo en la región occidental, no es capaz de desarrollar frutos adecuadamente. La alta incidencia de afectaciones de origen fungoso en hojas y flores imposibilitan la formación de frutos. Este comportamiento desigual muestra una vez más, lo importante que resultan las evaluaciones de los cultivares de mango en diferentes localidades a fin de determinar los que mejor se comportan en cada una de ellas (Borges *et al.*, 2008).

#### Grupo V

Los cultivares de este grupo fueron: 'Corazón' (#4), 'Mamey' (#5) y 'Baltazar' (#13). Se caracterizan por tener frutos de pequeño tamaño (6,31-7,96 cm de largo y 6,56-7,43 cm de diámetro), con una proporción de largo/diámetro de 0,96-1,07. Sus pesos promedio se en-

cuentran entre 162-221 g. Se caracterizaron por tener un bajo contenido en pulpa (97-131 g) que no llega a superar el 60 % del peso total del fruto. La corteza del fruto tuvo un peso promedio de 39,3 g, con una semilla cuyo peso promedio varió entre 30,7-47,9 g, que representa hasta un 21,7 % del peso total del fruto.

Los cultivares como el 'Corazón' (#4), 'Mamey' (#5) y 'Señora' (#8), se caracterizan por tener frutos pequeños y semillas voluminosas. Aunque ha sido aceptado hasta un 20 % de la semilla respecto al peso total del fruto en las caracterizaciones de bancos de germoplasma (Kostermans y Bompard, 1993), indudablemente desde el punto de vista comercial, su volumen repercute negativamente en el aprovechamiento de pulpa por unidad.

No obstante, a pesar de este inconveniente, el cultivar 'Corazón', tiene buenas características para la industria para la elaboración de néctares, compotas y mermeladas por ser el único cultivar en el país que logra conservar su aroma y sabor una vez procesado (López *et al.*, 1983). Esta característica lo hace sobresalir, no solo dentro de este grupo, sino también entre todos los cultivares evaluados (Cañizares, 1984).

Por otra parte, los cultivares 'Baltazar' y 'Mamey', a pesar de presentar una baja calidad que limita destinarlos a la exportación como fruta fresca y además no llegar a alcanzar los parámetros adecuados para la producción industrial de jugos y tajadas en almíbar, son cultivares de cosecha temprana (mayo-junio). Esto les adjudica un valor comercial en el mercado local al ampliar la disponibilidad de frutas en el mercado nacional.

Es importante indicar que el cultivar 'Mamey' es uno de los cultivares más antiguos de Cuba y se caracteriza por su aroma inconfundible, que lo hace preferido en el mercado interno en las provincias centrales y orientales del país (Cañizares, 1984).

En general el peso promedio del fruto mostró una variabilidad que fué desde valores mínimos como los obtenidos con los cultivares que comprendieron el Grupo V (162-221 g), hasta valores máximos entre 900 y 1400 g correspondientes a los cultivares del Grupo I.

En el Grupo III se ubicaron los cultivares cuyos pesos promedio entran en la clasificación indicada como fruto mediano (Galán, 2010). Los mismos son los valores preferenciales en el mercado de La Florida (Capote, 2007). Este rango se extendió al entorno de 250 a 500 g (CODEX, 2010), porque existen otros mercados

como el europeo que demandan frutos más pequeños, abriendo una oportunidad para cultivares como los que se presentan en el Grupo IV (Jha *et al.*, 2010).

El peso de la pulpa fue otro de los caracteres que contribuyó a la variabilidad. Los cultivares comprendidos en los Grupos I, II, III, y IV se caracterizaron por presentar un contenido de pulpa que superó el 65 % del peso total del fruto, aspecto de interés para su comercialización (Galán, 2010). Según las normas de calidad (CODEX, 2010) este contenido en pulpa se asocia con el peso de las semillas. En aquellos frutos en los que el peso de la semilla no exceda el 10 % del peso total del fruto, se infiere que poseen un buen contenido de pulpa. En este trabajo, al evaluar el porcentaje que representa el peso de la semilla del peso total del fruto, solamente los cultivares correspondientes a los Grupos I y II mostraron los valores más bajos, y por tanto los únicos que respondieron satisfactoriamente con estas normas de calidad exigidas. No obstante, existen cultivares como 'Tommy Atkins' y 'Palmer', demandados en el mercado, que presentan semillas que sobrepasan este valor (Galán, 2010). Considerando esta valoración, se deben tomar en cuenta diferentes criterios de mercado al momento de seleccionar los cultivares (Ramírez *et al.*, 2010).

Con respecto al peso promedio de la corteza del fruto, se observó que los valores alcanzados estuvieron en correspondencia con el peso promedio de los mismos. Por tanto, los cultivares del Grupo I, cuyos frutos alcanzaron los mayores valores, fueron los que mostraron los más altos pesos de corteza, descendiendo paulatinamente esta cifra en los siguientes grupos en la medida que los frutos fueron siendo más pequeños. Los menores contenidos se registraron en los cultivares ubicados en el Grupo V.

El largo promedio de los frutos estuvo en el rango de 6,31 a 17,4 cm, mientras que el diámetro promedio estuvo entre 6,56 y 15,2 cm. Esto dio como resultado una proporción de largo/diámetro que no superó la cifra de 1,5, siendo semejante a los valores alcanzados por los frutos de los cultivares procedentes de La Florida, que constituyen los mejores candidatos en el mercado europeo para el consumo como fruta fresca (Granco y Morales, 2010). En Cuba se están abriendo nuevas perspectivas de exportación para el cultivo y de igual forma los cultivares redondeados y de pesos promedio en el rango de los cultivares ubicados en el Grupo III constituyen los más demandados en el exterior, coincidiendo también con el criterio de Galán (2010).

Por otra parte, con respecto a los caracteres foliares se pudo apreciar que las hojas maduras presentaron valores promedio de 22,7 cm de largo, 5,7 cm de ancho, con una relación largo/ancho de 4,0, considerada por Cumare y Avilán (1994) de clasificación media. La misma se corresponde con el tipo de hoja lanceolada elíptica que caracteriza a este cultivo.

El peso promedio de los frutos, asociado a los contenidos en pulpa y al de la semilla, son características importantes en el momento de seleccionar cultivares atendiendo a su destino, ya sea como fruta fresca o procesada, así como en la caracterización y evaluación de las colecciones (Queiroz *et al.*, 2005; Guirado *et al.*, 2006; Human *et al.*, 2009).

La dinámica que está presentando el mercado de esta fruta en los últimos 10 años, constituye una premisa de primer orden para el establecimiento de nuevas estrategias en el mejoramiento genético con el propósito de incrementar la diversidad que satisfaga las demandas actuales del mercado (Sumaya *et al.*, 2012). Según Queiroz *et al.* (2011), el peso promedio deseable del fruto depende del mercado al que va destinado. Por ejemplo, mientras los hindúes dan preferencia a los frutos de mediano a pequeño tamaño (250 g), el mercado americano y el alemán prefieren los frutos con una masa promedio entre 300 y 500 g. En el resto de Europa se prefieren entre 400 y 500 g. Otro ejemplo lo constituye el crecimiento del mango mexicano 'Ataulfo' en el mercado norte americano. Este auge se debe a la gran población de mexicanos en Estados Unidos que prefieren ese cultivar para el consumo diario. Esta situación elevó el interés por su cultivo en productores mexicanos, brasileños, ecuatorianos y peruanos, a pesar de los problemas que presenta en la inducción floral que ocasiona una producción irregular de frutos, con bajos rendimientos en pulpa (Queiroz *et al.*, 2011).

En Cuba, en estos momentos se está retomando nuevamente la exportación de mango a pequeña escala. Por ello resulta una premisa indispensable disponer de diferentes cultivares en los que se tenga en cuenta además nuevos parámetros de calidad, como los descritos en este trabajo para así poder responder a la demanda de diversos mercados. (Fernández *et al.*, 2010; Galán, 2010).

En general, los resultados muestran la utilidad que tienen los descriptores UPOV (1987) y del IPGRI (2006) en la caracterización del germoplasma. De ellos, en este último se toman en cuenta además, caracteres que



se vinculan más a aquellas accesiones procedentes de La Florida u originadas de semillas o de parentales provenientes de ese país, que constituyen la mayoría de los cultivares de mango que se comercializan en Cuba.

Las fichas descriptivas confeccionadas con estas caracterizaciones, resultan una excelente información para los programas futuros de mejoramiento genético del cultivo, porque aunque se basan en marcadores morfológicos que constituyen la forma más antigua, no por ello resultan los menos utilizados para determinar la variación genética en las especies cultivadas. Según Mendoza y Simpson (1997), en la actualidad se utilizan estos caracteres fenotípicos, como un indicador de parentesco. Cumare y Avilán (1994) han empleado esta caracterización a través de marcadores morfológicos en estudios de compatibilidad injerto patrón, Torres *et al.* (1995a) para la caracterización de germoplasma, Campbell (2004) en la descripción de cultivares y Human *et al.* (2009) y Guirado *et al.* (2006) en la evaluación de nuevos híbridos con potencial productivo para la comercialización.

## CONCLUSIONES

1. Existe amplia variabilidad morfoagronómica en el germoplasma de mango evaluado, lo que permitió diferenciarlo en cinco Grupos.
2. Los cultivares pertenecientes a los Grupos I y II resultaron los mejores para la industria por sus buenos contenidos en pulpa, mientras que los cultivares del Grupo III fueron los que mostraron el peso promedio indicado para su comercialización como fruta fresca, pero solamente para el mercado nacional debido a lo voluminoso de sus semillas que lo invalidan para la exportación.

## RECOMENDACIONES

- Complementar los estudios morfoagronómicos con estudios bioquímicos y/o moleculares para ampliar el conocimiento descriptivo de estos cultivares de interés comercial.
- Evaluar la tolerancia de estos cultivares a enfermedades y plagas.
- Realizar un catálogo de cultivares comerciales de mango, donde se incluyan estos caracteres de interés comercial para su utilización por investigadores, productores y como material de estudio con fines docentes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Borges, J.; Borges, A., Capote, M. 2008. Esbozo histórico acerca de la llegada y fomento del mango de Bizcochuelo en El Caney. *CitriFrut* 25(1), 63-64.
- Brettell R.I. 2004. Inheritance of fruit characters in hybrid mangoes produced through controlled pollination. VII International Mango Symposium. *Acta Hort.* 645: 319-326.
- Bruwer, T., le Legadec, M.D. y Köhne, J.S. 2006. A Decade of Mango Cultivar Evaluation by Westfalia Technological Services. 8th International Mango Symposium. South Africa Feb. 4
- Campbell, R.J. 2004. Graft compatibility between *Mangifera* species and *Mangifera indica* L. 'Turpentine' rootstock and their subsequent horticultural tracts. *Proc.VII I.S. Mango. Act. Hort.* 645 ISHS 311-31
- Cañizares J. 1984. Las frutas Anacardiáceas. Editorial Científico Técnica, Ciudad de La Habana. 284 pp.
- Capote, M. 2007. Caracterización morfoagronómica y molecular de variedades comerciales de mango (*Mangifera indica* L.) en Cuba. Facultad de Biología. 108 pp.
- Carrera, A., Mark, D. y Gil, R. 2008. Algunas características físicas y químicas de frutos de cinco cultivares de mango en condiciones de sabana del estado Monagas. *Agronomía Trop.* 58 (1): 27-30.
- CODEX. 2010. Norma de Codex para el mango. Codex stan.2pp
- Cumare, J., Avilán L.A. 1994. Descripción y Caracterización de nueve variedades de mango para ser usados como patrones. I. Descripción. *Agronomía Tropical* 443(3): 373-391.
- Fernandez Santos, C. A., Pinheiro Lima, J. M. y Pinheiro Lima, F. 2010. Estratégias para o desenvolvimento de novas cultivares de Mangueira para o semiárido Brasileiro. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP*, 32 (2): 493-497.
- Galán, V. 2010. Worldwide mango production and market. Current Situation and Future Prospects. In: International Mango Symposium, 9 Sanya. Proceedings: International Society for Horticultural Science: 104-108
- Gerbaud, P. 2008. Close-Up Mango. *Fruit Trop.* 153: 11-35.
- Granco, G. y Morales, M. 2010. Padrões Técnicos e Custo de Transação na Exploração da Manga para a União Européia. In: CONGRESSO DA SOBER, 48. Campo Grande. Anais. p.1-16. Disponible en: <www.sober.org.br/palestras>. Recuperado 10 de mayo 2011
- Guirado, E., J.M., Farré, J.M., Hermoso. 2006. Mango cultivars studies in Southern mainland Spain. 8th International Mango Symposium. Sun City. South Africa, feb.ISHS 3 p.
- Human, C. F., Rhedder, S. y Sippel, A. D. 2009. New cultivars and hybrid selections from the Mango Breeding Program of the Agricultural Research Council in South Africa. *Acta Horticulturae* 820: 119-126.
- IPGRI. 2006. Descriptors for mango (*Mangifera indica* L.). International Plant Genetic Resources Institute, Roma.Italia. 71 p.
- Jha, S. N., Narsaiah, K., Sharma, A. D., Singh, M., Bansal, S. y Kumar, R. 2010. Quality parameters of mango and potential of non-destructive techniques for their measurement – a review. *Journal of Food Science and Technology* 47 (1): 1-14.
- Kostermans A.J.G. H. y Bompard J.M. 1993. The mangoes: their botany, nomenclature, horticulture, and utilization. Academic press, New York. 400p.

- López, R.; De Hombre, R.; Casals, C. 1983. Evaluación industrial de diferentes cultivares de mango. *Rev. Cienc. y Tec. Agric. Citric y otros Frut.* 5(4): 81-90.
- Mendoza-Herrera, A and J. Simpson (1997). Uso de marcadores moleculares en la agronomía. *Avance y perspectiva* 1608:15-20.
- Menten, M. M. 2010. Clima favorece a mangicultura em 2010. *Hortifruit Brasil* 4: 42-43.
- MINAG. 2011. Estadística anual de la producción de frutales del Ministerio de la Agricultura. Cuba. 15p.
- Queiroz, A. C., Pinheiro, F. y Guimaraes, T. 2011. Estratégias do melhoramento genético da manga a visando atender a dinâmica do mercado. *Rev. Bras. Frutic.* 3 (Especial 1): 64-72.
- Queiroz, A.C. de Queiroz; Rossetto J.C.; Gelape, F. 2005. Melhoramento genético da manga: Métodos, resultados, limitações e estratégias. I Simpósio da Manga do Vale do São Francisco. Documento 189 ISSN 1806-7476. Centro de Cultura João Gilberto-Juazeiro-BA. Embrapa Semi Árido, Brasil. 36 p.
- Queiroz, A. 2009. Melhoramento genético da manga (*Mangifera indica* L.) no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura* 5: 46-49.
- Ramírez, F., Davenport, T. L., Fischer, G. 2010. The number of leaves required for floral induction and translocation of the florigenic promoter in mango (*Mangifera indica* L.) in a tropical climate. *Scientia Horticulturae* 123 (4): 443-453.
- Ribeiro, S., Queiroz, J., Queiroz, M., Campos, F., Santana, H. 2007. Antioxidant in mango (*Mangifera indica* L.) pulp. *Plant Foods for Human Nutrition* 62: 13-17.
- Statistica 6.0. 2001. Copyright Statsoft. Inc 84-2001. 250 pp.
- Sumaya, M. T., Sánchez, L. M., Torre, G. y García, D. 2012. Red de valor del mango y sus desechos con base en sus propiedades nutricionales y funcionales. *Revista Mexicana de Agronegocios* 30: 826-833.
- Torres, M., González G., Rodríguez J.; Estévez A., Naviera A. 1995b. Estudios de cultivares de mango (*Mangifera indica* L.) en cuatro localidades de Cuba. Primer Simposio Internacional sobre Fruticultura Tropical y Subtropical (Memorias). C. Habana, Cuba. 81-82.
- Torres, M.; González, G.; Capote, M. 1995a. Recursos genéticos de mango (*Mangifera indica* L.). Primer Simposio Internacional sobre Fruticultura Tropical y Subtropical (Memorias). Habana, Cuba. 137-142.
- Unión Internacional para la Protección de Nuevas Variedades de Plantas (UPOV). 1987. Guidelines for the conduc. of tests for distinctness, homogeneity and stability. TG/112/3. Geneve. 30 pp.

#### CITRIFRUT JOURNAL PUBLISHING STANDARDS

CITRIFRUT Journal is a publication of a scientific and technological nature of the Tropical Fruit Culture Research Institute, with six-monthly frequency aimed to publish original and unpublished scientific articles, short communications, news articles, thesis and current subject abstracts related with knowledge, improvement, preservation, management, plant protection and industrial use of the fruits.

The scientific articles received will be submitted to a process of judgment by peer review through the method open to the arbiter, strictly anonymous for the author. The result of the academician judgment, that could be: approved without changes, approved with optional recommendations, conditioned to changes (resent) or rejected, will be informed to the authors; those articles that doesn't accomplish the publishing standards will be returned to the authors without being reviewed. The news articles will be submitted to a process of review by the Editorial Committee and should equally accomplish the instructions requirement for the authors.

Only will be received and published those works supported by the Institution where they were made that will be proved by means of a letter signed by the Scientific Council of the same.

#### INSTRUCTIONS TO THE AUTHORS

The articles submitted to the Editorial Committee should accomplish the following requirements:

Two original printings will be submitted, and also a copy in digital format using Office for Windows. For the texts it will be used the Word text processor, Arial 10 font, as well as for the tables and graphics that will be sent in Excel.

For the scientific articles the document should not exceed the 10 pages of the main text, 3 pages for the short communications and up to 5 pages for the news articles. All the pages should be numbered.

The authors should deliver written evidence that their articles are original, that are not proposed for other publications, that they accept as not open to appeal the decision of the Editorial Committee and that they transfer their publishing rights.

The originals should have the following structure and order:

**Title in Spanish and English:** It should be short and concise, really showing the content of the text and translated to English.

**Name(s) and Last Name(s) of the authors:** It will also be included the institutional affiliation as well as the postal and electronic address (addresses) of the same.

The scientific articles will also have:

**Abstract:** It will not exceed the 150 words It should be translated to English (Abstract) and after each abstract it will be listed the Key words; **Introduction:** It should be as short as possible presenting the specific background, the purposes and the objectives of the work;

Continue in page 60

---

Artículo científico

---

## CONTROL DE LA FLORACIÓN EN NARANJO 'VALENCIA LATE' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck]. II. PROMOCIÓN DE FLORACIÓN FUERA DE ÉPOCA\*

Guillermo R. Almenares-Garlobo<sup>1</sup>, María del Carmen Pérez-Hernández<sup>2</sup>, Walfredo Torres-de la Noval<sup>2</sup>,  
María Isabel Pavón-Rosales<sup>2</sup>, Kaddiel Fernández-Hung<sup>1</sup>, Daniel Sueiro-Almarales<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Empresa de Cítricos "América Libre", Contramaestre, Santiago de Cuba, Cuba.

E-mail: guillermo@inca.edu.cu; guillermo@enet.cu

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Gaveta Postal No. 1, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

\* Recibido: 1 de noviembre de 2013. Aceptado: 7 de marzo de 2014

### RESUMEN

Se evaluó el efecto de aplicaciones foliares de urea sobre la floración fuera de época (octubre-noviembre) y la producción fuera de estación (julio) del naranjo 'Valencia Late' en Contramaestre. Se compararon dos tratamientos: aplicación foliar de urea (1 %) en la primera quincena de septiembre (en árboles previamente tratados con ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) en diciembre del año anterior) y un tratamiento testigo, sin aplicaciones. Durante la floración fuera de época, se cuantificaron y clasificaron los brotes en vegetativos, mixtos y florales; se realizaron conteos de botones florales, y en la cosecha se evaluaron los indicadores de calidad interna de los frutos y se cuantificó la producción. Se encontró que la aplicación foliar de urea incrementó en un 32 % la floración fuera de época, acrecentó la emisión de brotes reproductivos y la producción fuera de estación en un 29 %, sin afectaciones en los indicadores de calidad interna de los frutos.

**Palabras clave:** manejo de floración, urea foliar, producción fuera de estación

### Flowering control in 'Valencia Late' orange [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck]. II. Promotion of out-of-season flowering

### ABSTRACT

A study was done in order to evaluate the effect of foliar applications of urea on out-of-season flowering in 'Valencia Late' orange. Two treatments were compared: foliar application of urea (1 %) in the first two weeks of September (to trees previously treated with gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) in December of the year before) and a control treatment, (out applications). During the out-of-season flowering, shoots were counted and classified in vegetative, mixed and with flowers; flower buttons counting were made, internal fruit quality indicators were evaluated too and production was recorded at harvest time. It was found that the foliar application of urea increased out-of-season flowering in 32 % during October-November, reproductive shoots also increased and out-of-season fruit production increased in July in 29 %, without damages in the internal fruit quality indicators.

**Key words:** flowering management, foliar urea, out-of-season production

### INTRODUCCIÓN

Los cítricos que se desarrollan en condiciones tropicales bajo sistemas de cultivo en secano, pueden presentar varias oleadas de floración al año, debido a las condiciones climáticas, como las intermitencias de períodos secos y lluviosos (Curti, 2009; León *et al.*, 2009; Orduz *et al.*, 2010).

Este comportamiento, genera la coexistencia de varios ciclos de producción en los árboles con sus implicaciones agronómicas. Sin embargo, desde el punto de vista comercial se pueden estimular oleadas de floración de menor intensidad (floración fuera de época), que ocurren en períodos distintos al que normalmente ocurre la floración de mayor intensidad (floración principal) y obtener así incrementos en las producciones fuera de estación.

En cítricos, la floración puede ser estimulada mediante el manejo del estrés hídrico durante el período de inducción floral, aplicación de reguladores de crecimiento, como el ácido 2-cloroetil fosfónico y el Paclobutrazol (Chouza y Gravina, 2010). También se han obtenido incrementos de la floración con aplicaciones foliares de urea con bajo biuret durante la inducción floral (Lovatt *et al.*, 1992; Curetti *et al.*, 2009; Chouza y Gravina, 2010).

El nitrógeno juega un papel importante en el proceso de floración de los cítricos y son necesarios valores óptimos para regular el crecimiento vegetativo, promover la inducción floral y la diferenciación de las yemas (Chermahini *et al.*, 2011; Phadung *et al.*, 2011).



En este sentido, el efecto positivo de las aplicaciones foliares de urea sobre la floración y producción final, se asocia a un incremento del nivel de amonio en los árboles, por encima del que se acumula en respuesta al estrés hídrico o por bajas temperaturas (Lovatt et al., 1992). También aumenta el estímulo para producir brotes adicionales (Chouza y Gravina, 2010) y por otra parte, mejora el estado nutricional (Martínez, 2010) y estimula las señales de fitohormonas promotoras de la floración como el ácido abscísico (ABA) (Takatochi et al., 2011).

La respuesta a la aplicación foliar del nitrógeno depende de la especie, condiciones ambientales, estado nutricional de la planta y momento de aplicación. En cítricos, la aplicación foliar de urea es por lo general beneficiosa (Fernández et al., 2013), y en condiciones subtropicales, las aplicaciones foliares de urea durante el invierno, combinadas con el estrés por bajas temperaturas han provocado incrementos en la floración principal, brotación y producción final de frutos en estación (Lovatt et al., 1992; Albrigo, 2000). Efectos similares se han informado en condiciones tropicales, con la combinación de aplicaciones foliares de urea y el estrés hídrico (Curti, 2009; Phadung et al., 2011).

En naranjos, lima 'Persa' y limón 'Mexicano', cultivados en condiciones tropicales, se informan efectos positivos de la urea foliar en la estimulación de floraciones fuera de época, lo que ha permitido aumentar la producción fuera de estación con efectos económicos positivos (Curti, 2009; Pérez et al., 2010; Almaguer et al., 2011).

En Cuba, no hay antecedentes de estudios relacionados con el control de la floración basado en la estimulación de floraciones fuera de época. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de aplicaciones foliares de urea sobre la floración, para promover la producción fuera de estación en naranjo 'Valencia Late' en las condiciones del agroecosistema citrícola de Contramaestre.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló durante dos campañas de producción. Se utilizaron árboles de naranjo [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] cultivar 'Valencia Late' entre 30 y 33 años de edad, injertados sobre naranjo agrio (*Citrus aurantium* L.) y plantados a una distancia de 4 m x 8 m. La parcela experimental se ubicó en un área de producción en condiciones de secano a los 20°18'56" latitud norte y 76°16'22" longitud oeste, perteneciente a la Empresa de Cítricos América Libre, municipio Contramaestre, provincia Santiago de Cuba. El suelo

se clasificó como Pardo mullido cálcico (Hernández et al., 1999).

El manejo agronómico de las plantaciones se realizó según el esquema tecnológico de la empresa durante este período. El clima se caracterizó por la ocurrencia de fluctuaciones de períodos secos (diciembre - febrero, septiembre) y lluviosos (marzo-agosto y octubre - noviembre).

Se compararon dos tratamientos: aplicación foliar de urea (1 %) en la primera quincena de septiembre (en árboles previamente tratados con ácido giberélico ( $GA_3$ ) a 25 mg.L<sup>-1</sup> en diciembre del año anterior para inhibir la floración principal) y un testigo sin aplicaciones. Se utilizó una formulación de urea con 46 % de nitrógeno (N) y 0,25 % de biuret. Se empleó un diseño experimental con una distribución en bloques al azar con cuatro réplicas y cinco árboles por réplica. Las aspersiones se realizaron con una moto mochila DM-9, el volumen final fue 10 L.árbol<sup>-1</sup> y se utilizó Tween-20 al 0,05 % como agente surfactante.

Durante el período de octubre a noviembre, en el que ocurre una floración fuera de época, se realizaron conteos semanales de los botones florales en estadio 55 de la Escala BBCH (Agustí et al., 1995). Se cuantificaron y clasificaron los brotes en vegetativos, mixtos y florales, según González (1990) y se determinó la floración plena (estadio 65, BBCH). En estas evaluaciones se siguió el procedimiento descrito por Pozo et al. (1994), mediante un marco de 0,25 m<sup>2</sup> colocado a 1,5 m de altura del árbol por los puntos cardinales de la copa.

Los indicadores de calidad interna de los frutos, se determinaron una semana antes de la cosecha realizada en el mes de julio. Se colectaron cinco frutos por árbol, uno por cada punto cardinal y otro del interior de la copa. A cada fruto, se le determinó porcentaje de jugo, Sólidos Solubles Totales (°Brix) por refractometría, acidez titulable del jugo (%) y el Índice de Madurez como la relación entre Sólidos Solubles Totales y la acidez titulable del jugo, según los métodos de ensayos reconocidos (NC 77-11:1981; NC-ISO 2173:2001; NC-ISO 750:2001). Durante la cosecha de los frutos se cuantificó el número de frutos por árbol, se determinó la producción (kg.árbol<sup>-1</sup>) a partir del pesaje de los frutos cosechados y se estimó el rendimiento (t.ha<sup>-1</sup>).

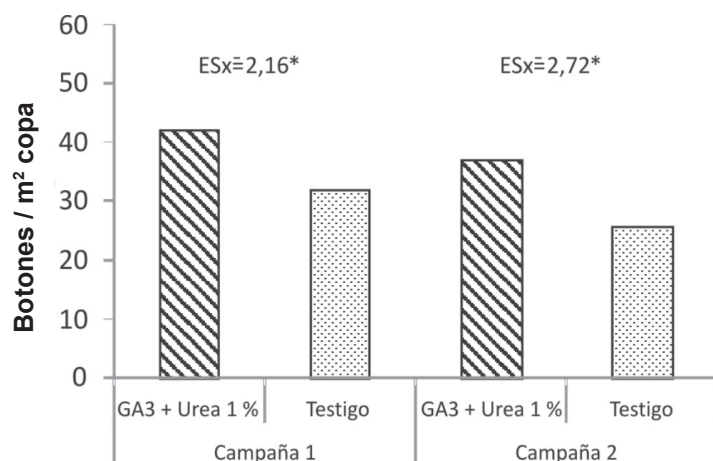
Los datos de las variables botones florales, brotes, número de frutos por árbol se transformaron como  $\sqrt{x+1}$ , mientras que el porcentaje de jugo y la acidez titulable del jugo se transformaron como arcoseno (x). Todas las variables, en cada una de las campañas se procesa-

ron mediante un análisis de varianza de clasificación doble. Se utilizó el software estadístico STATGRAPHICS® Plus, versión 5.1.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Efecto de la urea foliar sobre la floración fuera de época

La aplicación de urea al 1 % aumentó de forma significativa los niveles de floración fuera de época en los meses de octubre y noviembre (Fig. 1), con un incremento de un 32 % como promedio respecto a los árboles testigo sin tratar. También en las condiciones de Veracruz, México, en naranjos 'Valencia Late' se lograron incrementos significativos de la floración fuera de época (julio) con aplicaciones foliares de urea durante la inducción floral, en árboles donde se redujo previamente la floración de invierno con GA<sub>3</sub> (Curti, 2009).



**Fig. 1.** Efecto de la aplicación foliar de urea al 1 % en árboles previamente tratados con GA<sub>3</sub> y testigo sobre los niveles de floración fuera de época durante octubre y noviembre. \*Significativo para  $p \leq 0,05$  según análisis de varianza,  $n=4$ .

El incremento de los niveles de la floración, como respuesta a la aplicación foliar de urea durante el período inductivo, al parecer estuvo asociado a la combinación de factores fisiológicos y nutricionales. Un aumento de la concentración foliar de nitrógeno, pudo coadyuvar al reforzamiento del estrés por sequía al que estaban sometidos los árboles en ese período con el incremento en los niveles de amonio y prolina, considerados indicadores bioquímicos de la floración. De igual manera pudieron ocurrir incrementos de la síntesis de fitohormonas como el ABA.

En este sentido, en estudios con aplicación foliar de urea en el período de inducción floral en árboles de limón, naranjos dulces 'Washington Navel' (Lovatt *et al.*, 1994) y 'Valencia Late' (Albrigo, 2000), así como en toronjo 'Marsh' (Rodríguez *et al.*, 1994), indican in-

crementos de la floración en correspondencia con los niveles foliares de nitrógeno medidos como  $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$  y como nitrógeno total en árboles de pummelo 'Khao Nam Phueng' (Phadung *et al.*, 2011). Se informan también aumentos en los contenidos de prolina, compuesto que se sintetiza en respuesta a distintos tipos de estrés como hídrico, por bajas temperaturas, o salino (Lima-Costa *et al.*, 2010).

Otros autores relacionan el efecto de las aplicaciones foliares de urea sobre la floración a factores de demanda nutricional (Fernández *et al.*, 2013). En cítricos, Miller *et al.* (2008) informan que después de la diferenciación, los nuevos brotes y estructuras reproductivas actúan como sumideros y necesitan transferencia de nutrientes móviles. Esta recirculación de compuestos nitrogenados hacia zonas apicales ocurre en momentos de crecimiento simultáneo, vegetativo y reproductivo, mediante un mecanismo de regulación.

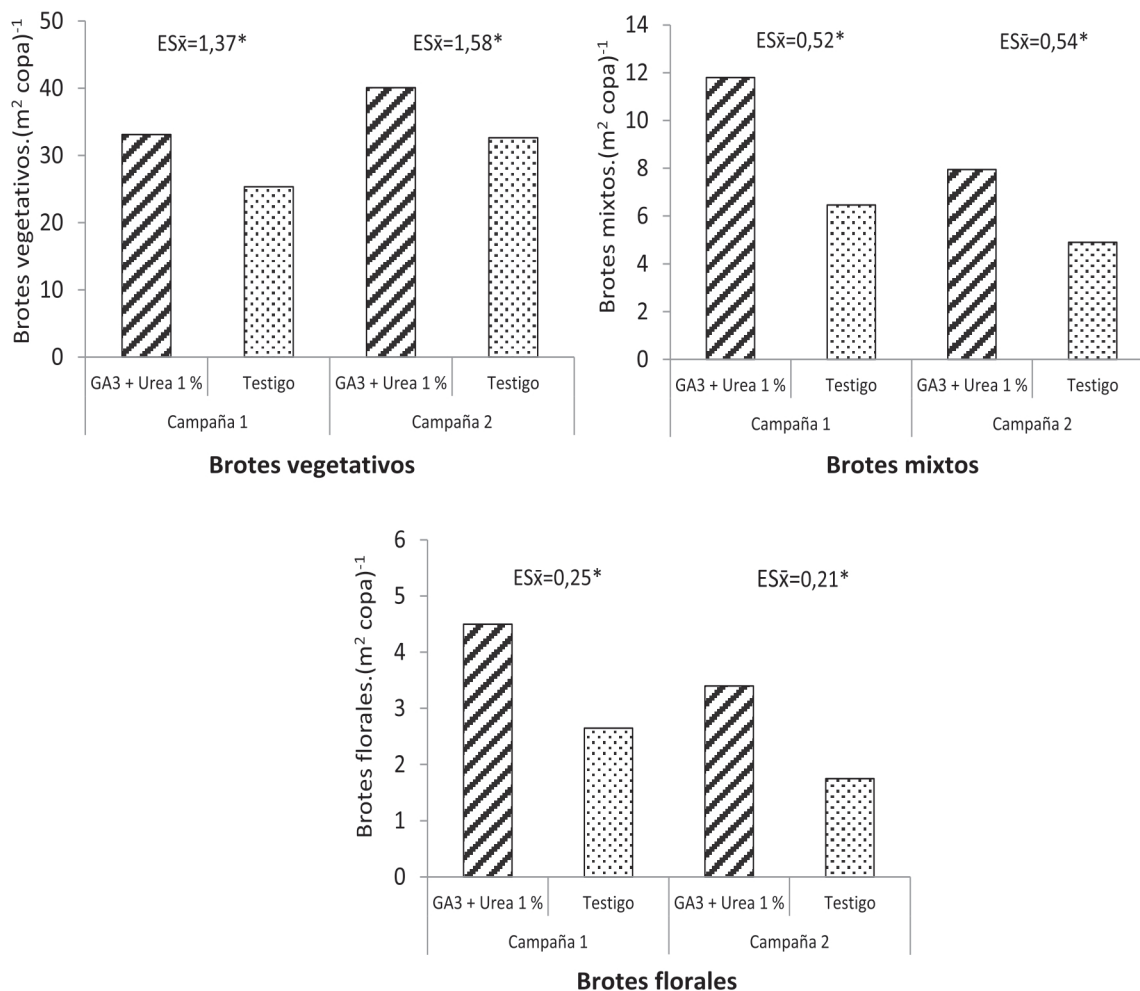
Por otra parte, Takatoshi *et al.* (2011) informan evidencias del control hormonal de la adquisición de nitrógeno por los órganos de las plantas, así como el papel de las señales de las fitohormonas ABA, auxinas y citoquininas, integradas con el nitrógeno, para provocar cambios en la fisiología y morfología de las plantas. Esto es compatible con el conocimiento que se tenía en cítricos sobre el incremento del ABA durante la inducción floral informado por González (1990), actuando como promotor de la floración (Agustí, 2010).

Según lo expuesto con anterioridad, parece razonable la existencia de un efecto combinado de la urea aplicada de forma foliar durante la inducción floral, sobre el proceso de floración, teniendo en cuenta su rápida absorción a través de la cutícula de las hojas, la cual es superior según Bondada *et al.* (2006), cuando tienen entre uno y tres meses de edad.

### Características de la brotación durante la floración fuera de época

La clasificación y cuantificación del tipo de brote emitido es determinante en la magnitud de la floración y posterior cuajado de las estructuras reproductivas. Se observó que la aplicación foliar de urea estimuló significativamente la iniciación de nuevos brotes vegetativos, mixtos y florales durante la brotación de octubre-noviembre (Fig. 2).

El incremento de los brotes en los árboles tratados, puede ser consecuencia del incremento en los niveles de amonio por la aplicación de urea que aportaron el estímulo necesario para producir brotes adicionales. Lo anterior se sustenta en que la acumulación del



**Fig. 2.** Efecto de la aplicación foliar de urea al 1,0 % en árboles previamente tratados con GA<sub>3</sub> y testigo sobre la composición de la brotación de octubre y noviembre. \*Significativo para  $p \leq 0,05$  según análisis de varianza,  $n=4$ .

amonio aumenta la biosíntesis de poliaminas, que ejercen efecto en la actividad meristemática (Lovatt et al., 1994; Chouza y Gravina, 2010).

Finalmente, el efecto beneficioso de la aplicación foliar de urea en este período sobre la brotación de octubre a noviembre, está dado por el incremento significativo de la floración fuera de época que se logra a través del aumento de los brotes reproductivos (mixtos y florales).

#### Producción fuera de estación y calidad interna de los frutos

Al analizar el efecto de la estimulación de la floración fuera de época sobre la producción fuera de estación en julio (Fig. 3), se observó una respuesta significativa de los árboles al tratamiento. Se incrementó el número de frutos por árbol como promedio en un

29 % y 34 % respectivamente en las dos campañas analizadas y consecuentemente, también se incrementó el rendimiento.

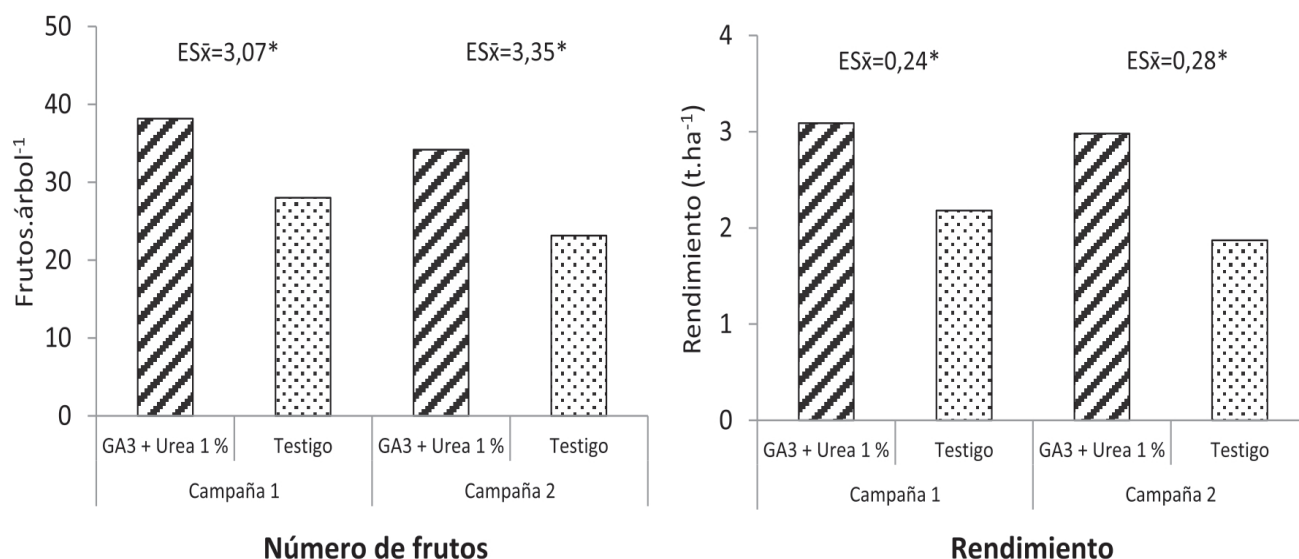
Desde el punto de vista agronómico, este resultado demuestra que es posible incrementar la producción fuera de estación en naranjos 'Valencia Late', cultivados en las condiciones del agroecosistema citrícola de Contramaestre en el período julio-agosto, cuando no existe oferta de naranjas a la población y polos turísticos.

Similares resultados lograron en México Flores y Almaguer (1996) y Curti (2009), quienes consiguieron una producción forzada en naranjo 'Valencia Late', cuando los precios de mercado eran más atractivos, mediante la inhibición de la floración principal, raleo de frutos pequeños y estimulación de floraciones fuera de época, después de un período de sequía.



En Cuba, la promoción de producciones fuera de estación solo se había abordado a partir del alargamiento del período de cosecha hasta el mes de mayo, con aplicaciones de reguladores del crecimiento ( $GA_3$ ), a frutos de naranjo 'Valencia Late', para retrasar la maduración en la región de Ciego de Ávila (Suárez, 1992).

Por otra parte, el tratamiento de aplicación foliar de urea al 1 % utilizado para la estimulación de la floración fuera de época, no influyó significativamente sobre los indicadores de calidad interna de los frutos durante la producción fuera de estación (Tabla I).



**Fig. 3.** Efecto de la aplicación foliar de urea al 1 % en árboles previamente tratados con  $GA_3$  y testigo sobre el número de frutos por árbol y el rendimiento de la cosecha fuera de estación (julio). \*Significativo para  $p \leq 0,05$  según análisis de varianza,  $n=4$ .

**Tabla I.** Efecto de la aplicación foliar de urea al 1 % en árboles previamente tratados con  $GA_3$  y testigo sobre los indicadores de calidad interna de los frutos durante la producción fuera de estación. Cada valor es la media de 100 frutos.

Años	Tratamientos	Contenido de Jugo (%)	Sólidos Solubles Totales (°Brix)	Contenido de acidez del jugo (%)	Índice de Madurez
Campaña 1	$GA_3$ + Urea (1 %) <sup>w</sup>	47,21	9,30	1,12	8,40
	Testigo	47,34	9,00	1,10	8,28
	ESx	0,11 <sup>NS</sup>	0,10 <sup>NS</sup>	0,036 <sup>NS</sup>	0,19 <sup>NS</sup>
Campaña 2	$GA_3$ + Urea (1 %) <sup>w</sup>	44,18	9,80	1,05	9,33
	Testigo	44,10	10,10	1,09	9,27
	ESx	0,10 <sup>NS</sup>	0,08 <sup>NS</sup>	0,041 <sup>NS</sup>	0,16 <sup>NS</sup>

<sup>w</sup> Aplicaciones foliares de  $GA_3$  (25 mg.L<sup>-1</sup>) en diciembre + Urea (1 %) en septiembre del año siguiente

<sup>NS</sup> No Significativo para  $p \leq 0,05$  según análisis de varianza

Lo anterior pudiera indicar que la permanencia de frutos en el árbol procedentes del primer ciclo productivo (febrero-diciembre), no intervino en la calidad del jugo de los frutos del siguiente, a pesar de coexistir por un período de tiempo en el árbol. Tampoco se aprecia la influencia del tratamiento con urea al 1 % en septiembre sobre las variables de calidad, presumi-

blemente por el tiempo transcurrido (10 meses) entre el tratamiento y el momento de la cosecha fuera de estación.

Resultados similares informaron Duarte *et al.* (2011), donde al analizar la coexistencia en el árbol de frutos de dos ciclos productivos, no encontraron influencia sig-

nificativa de la carga de frutos del primer ciclo sobre las variables de calidad del jugo de los frutos del segundo ciclo.

## CONCLUSIONES

1. En naranjo 'Valencia Late' la aplicación foliar de urea al 1 % en septiembre en árboles previamente tratados con  $\text{GA}_3$  logra incrementar un 32 % la promoción de floración fuera de época durante octubre y noviembre, se incrementa la emisión de brotes mixtos y florales, y en consecuencia, aumenta la producción fuera de estación durante julio en un 29 %, sin afectaciones a los indicadores de calidad interna de los frutos.
2. Los resultados del control de la floración del naranjo 'Valencia Late', basado en estimular la promoción de floración fuera de época con urea al 1 %, en árboles previamente tratados con  $\text{GA}_3$  para incrementar la producción fuera de estación, constituyen los primeros de su tipo en las condiciones de Cuba.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agustí, M. 2010. Fruticultura. Madrid. Editorial Mundi-Prensa. pp. 507.
- Agustí, M.; S. Zaragoza; H. Bleiholder; L. Buhr; H. Hack; R. Klose y R. Stauss. 1995. Escala BBCH para la descripción de los estados fenológicos del desarrollo de los agrios (género *Citrus*). *Levante Agrícola*. 3(332): 189-199.
- Albrigo, L. G. 2010, marzo. Efectos de aplicaciones foliares de urea o nutriphite en el florecimiento y producción de naranjas Valencia. Cultivos Intensivos. Recuperado 18 de octubre de 2010, de <http://www.fertilizando.com/articulos>
- Almaguer, G.; J. R. Espinoza-Espinoza; J. L. Quirós-García. 2011. Desfasamiento de cosecha de limón Persa. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*. 17(3): 197-205.
- Bondada, B. R.; P. D. Petrcek; J. P. Syvertsen y L. G. Albrigo. 2006. Cuticular penetration characteristics of urea in citrus leaves. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 81(2): 219-224.
- Chermahini, S.A., N. Moallemi, D.A. Nabati, A.R. Shafieizargar. 2011. Winter application of foliar urea can promote some quantitative and qualitative characters of flower and fruit set of Valencia orange trees. *Journal of Food Agriculture & Environment* 9:252-255.
- Chouza, X. y A. Gravina. 2010. Inducción floral en *Citrus*. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay. Documento de trabajo. 24 p.
- Curetti, M. y E. Sánchez. 2009. Aplicaciones foliares de urea en árboles de frutales. Cultivos Intensivos. Recuperado 18 de octubre de 2010, de <http://www.fertilizando.com/articulos/Urea-En-Frutales.asp>.
- Curti, S. 2009. Experiencias para incrementar la producción de naranjos y limones Persa durante los períodos de mayor rentabilidad en Veracruz. En: Simp. Nac. de Producción Forzada en Frutales. Colegio de Posgraduados. México. CP. p. 26-30.
- Duarte, T.; I. Urbano; R. Vasconcelos; E. C. Machado; P. Mazzafera y M. Massao. 2011. Efeito da carga pendente na qualidade de frutos de laranjeira 'Valência'. *Rev. Bras. Frutic.* 33(3): 823-829.
- Fernández, V.; T. Sotiropoulos y P. Brown. 2013. Foliar Fertilization: Scientific Principles and Field Practices. Paris. IFA. pp. 140.
- Flores, H. y G. Almaguer. 1996. Producción forzada de naranja 'Valencia' Late [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], en nuevo progreso. Veracruz. En: PIISCI. Memorias IV Simp. Int. Sobre Sistemas de Producción en Cítricos. Chapingo. México. UACH. p. 110-111.
- González, J. 1990. Los reguladores del crecimiento y la floración de los cítricos bajo condiciones tropicales. Tesis de Doctorado. Santa Clara. Universidad Central de Las Villas. p. 24-98.
- Hernández, A.; J. M. Pérez; D. Bosch y L. Rivero. 1999. Nueva Versión de la Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. La Habana. AGRINFOR. pp 64.
- León, M.; E. Soto; L. Avilán y M. A. Guitierrez. 2009. Fenología de la naranja 'Valencia' sobre tres patrones en Yumare, estado Yaracuy, Venezuela. *Revista Científica UDO Agrícola*. 9(2): 347-355.
- Lima-Costa, M. E.; S. Ferreira; A. Duarte y A. L. Ferreira. 2010. Alleviation of salt stress using exogenous proline on a *Citrus* cell line. *Acta Hort.* (ISHS). 109-112.
- Lovatt, J. C.; O. Sagee y A. G. Ali. 1994. Ammonia and/or its metabolites influence flowering, fruit set, and yield of the Washington Navel Orange. En: Proceedings of the International Society of Citriculture. Acireale, Italy. ISC. 1: 412-416.
- Lovatt, J. C.; O. Sagee; A. G. Ali; Z. Zheng y C. M. Protacio. 1992. Influência do nitrogênio, carboidratos e reguladores de crescimento de plantas no florescimento, frutificação e produção de citros. En: L. C. Donadio (ed.). Anais Segundo Seminário Internacional de Citros. São Paulo, Brasil. Fundação Cargil. pp. 27-42.
- Martínez, B. Estudio de la absorción y translocación del nitrógeno en cítricos en función del aporte estacional del abono nitrogenado, mediante la técnica de dilución isotópica. 2010. Tesis de Doctorado. Valencia, España. Universidad Politécnica de Valencia. p. 53-106.
- Miller, A. J.; X. Fan; Q. Shen y S. J. Smith. 2008. Amino acids and nitrate as signal for the regulation of nitrogen acquisition. *J. Exp. Bot.* 59: 111-119.
- NC 77-11:1981. Métodos de Ensayo. Frutos y Vegetales Naturales. 1era ed. La Habana.
- NC-ISO 2173:2001. Productos de Frutas y Vegetales. Determinación de sólidos solubles. Código refractométrico. 1ra ed. La Habana.
- NC-ISO 750:2001. Productos de Frutas y Vegetales. Determinación de la acidez valorable. 1era ed. La Habana.
- Orduz, J.; J. Hernán y G. Fischer. 2010. Comportamiento fenológico de la mandarina 'Arrayana' en el piedemonte del meta, Colombia. *Agronomía Colombiana* 28(1): 63-70.
- Pérez, G. A.; V. A. García; S. J. Tun; A. J. Cristóbal y L. R. Rosado. 2010. Producción forzada de la lima Persa (*Citrus latifolia* Tan.). Recuperado 11 de julio de 2010, de <http://www.fpy.org.mx/index>.
- Phadung T.; K. Krisanapook y L. Phavaphutanon. 2011. Paclobutrazol, Water Stress and Nitrogen Induced Flowering in 'Khao Nam Phueng' Pummelo. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 45: 189-200.
- Pozo, L. V.; H. Lima; M. C. Pérez y C. Noriega. 1994. Metodología para la evaluación de números de flores, frutos y área foliar totales en árboles cítricos. *CitriFrut*. 12(1-2): 12-14.
- Rodríguez, R.; J. Acosta; J. L. González; C. G. Borroto; N. Nieves; M. Blanco; A. González y A. García. 1994. Efecto de la urea sobre la floración de los toronjos (*C. paradisi* Macf.). En: Conferencia Científica Internacional XV Aniversario del ISACA. Ciego de Ávila, Cuba. p. 28.
- Suárez, A. 1992. Prácticas de manejo para modificar la floración del naranjo 'Valencia' en condiciones tropicales. Tesis de Grado. Ciego de Ávila. UNICA. p. 25-47.
- Takatoshi, K.; T. Kudo; M. Kojima y H. Sakakibara. 2011. Hormonal control of nitrogen acquisition: roles of auxin, abscisic acid, and cytokinin. *Journal of Experimental Botany* 62(4): 1399-1409.

---

Artículo científico

---

## ESTANDARIZACIÓN DE LA TÉCNICA DE INMUNOENSAYO *IN SITU* (ISIA) PARA EL DIAGNÓSTICO DEL VIRUS DE LA TRISTEZA DE LOS CÍTRICOS EN CUBA\*

Inés Peña-Bárcaga<sup>1</sup>, Daylé López-Hernández<sup>2</sup>, Lester Hernández-Rodríguez<sup>1</sup>, Lochy Batista-Le Riverend<sup>1</sup>, Deny Morales-Pereira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ave. 7ma. No. 3005 entre 30 y 32, Miramar, Playa. La Habana. Cuba  
E-mail: fitopatologia3@iiff.cu

<sup>2</sup> Empresa Cítrica de Ciego de Ávila. Carretera de Ceballos km 9½. Ceballos. Ciego de Ávila. Cuba.

\* Recibido: 18 de febrero de 2014. Aceptado: 7 de marzo de 2014

### RESUMEN

Las estrategias para el manejo del virus de la tristeza de los cítricos (CTV) dependen en gran medida de la disponibilidad de métodos de diagnósticos específicos, sencillos y económicos. Los métodos de mayor aplicación para la detección de este patógeno son los procedimientos inmunoenzimáticos. Para ampliar las herramientas disponibles para el diagnóstico de CTV en Cuba, se estandarizó la técnica Inmunoensayo *in situ* (ISIA) y se comparó con los métodos inmunopresión ELISA y ELISA-DASI. En los ensayos se utilizaron 15 aislados provenientes de las principales áreas cítricas del país y se evaluó el espectro de reacción de los AcMs 3C<sub>1</sub>F<sub>10</sub>, la mezcla de los AcMs 3CA<sub>5</sub> y 3DF<sub>1</sub> y el Ac policlonal C-100. Las tres técnicas ensayadas permitieron la detección de todos los aislados del virus y no se determinaron diferencias en la capacidad de detección de los anticuerpos evaluados. Estas técnicas son sencillas, específicas y rápidas, por lo que constituyen procedimientos prácticos para la detección del CTV. El inmunoensayo ISIA es más laborioso que los restantes lo que limita la posibilidad de analizar un alto número de muestras; sin embargo, puede ser muy útil en estudios de distribución del virus en la planta.

**Palabras clave:** Virus de la tristeza de los cítricos, inmunoensayos, diagnóstico

### Standardization of an *in situ* immunoassay technique for the diagnosis of Citrus tristeza virus in Cuba

### ABSTRACT

The management strategies for Citrus tristeza virus (CTV) depend mainly on the availability of specific, simple and low cost diagnosis methods. Immunoenzymatic procedures are the more useful for the detection of this pathogen. The aim of this work was to develop the technique immunoassay *in situ* (ISIA) to increase tools for CTV diagnosis available in Cuba. The method was standardized and compared to immunoprinting-ELISA and ELISA-DASI. Fifteen isolates from the major Citrus producing areas of the country were used in the test. Reaction spectrum of AcMs 3C<sub>1</sub>F<sub>10</sub>, 3CA<sub>5</sub> y 3DF<sub>1</sub> mix and C-100 polyclonal antibody were evaluated. All the techniques tested allowed the diagnosis of all CTV isolates without differences in the detection capacity of antibodies evaluated. These techniques constituted practical procedures for CTV detection because they are simple, specific and fast. ISIA is more laborious than the others methods which limits the possibility to analyze a higher number of samples, nevertheless it could be very useful to study viral distribution on plants.

**Key words:** Citrus tristeza virus, immunoassay, diagnosis

### INTRODUCCIÓN

Los patógenos sistémicos que infectan los cítricos pueden ocasionar severos daños en este cultivo. Dentro de estos el virus de la tristeza de los cítricos es un patógeno que es eficientemente diseminado por diversas especies de áfidos y por las yemas infectadas que son utilizadas en los sistemas de propagación. Este virus ocasiona la enfermedad conocida como tristeza de los cítricos, que produce un fuerte impacto a la citricultura debido a la muerte por colapso rápido o el debilitamiento gradual de los árboles injertados sobre naranjo agrio, así como daños directos a las variedades-cultivares injertadas sobre patrones tolerantes a este virus.

El control de patógenos transmisibles por injerto requiere de la implementación de programas de saneamiento,

cuarentena y certificación del material de propagación (Lee *et al.*, 1999). En este sentido, el conocimiento de las razas circulando en el país, así como la caracterización biológica y epidemiológica es esencial para el diseño y ejecución de estos programas, así como para el desarrollo de herramientas para su diagnóstico (López, 2009). Por este motivo se han realizado numerosos esfuerzos con vistas a desarrollar procedimientos de diagnóstico confiables, que sirvan de soporte para las investigaciones, garanticen la calidad sanitaria del material de propagación y sean aplicables en los estudios epidemiológicos de este virus (Garnsey *et al.*, 1998). La amplia disponibilidad de procedimientos permite seleccionar el más adecuado para los objetivos a alcanzar y los recursos disponibles.



De los procedimientos de diagnóstico desarrollados para la detección del CTV, los métodos serológicos son ampliamente utilizados en numerosas variantes (Rocha-Peña and Lee, 1991, Cambra *et al.*, 1991). De estos, la técnica ELISA (por las siglas en inglés de Enzyme Linked Immunosorbent Assay), es el procedimiento de mayor aplicación debido a su bajo costo, rapidez, especificidad y sensibilidad. Estos aspectos le confieren gran utilidad para cuando se realizan estudios para el conocimiento del virus y de su patogenia, epifitología y control (Cambra *et al.*, 1999, Vidal *et al.*, 2012).

Una variante de esta técnica denominada inmunopresión ELISA (IIP-ELISA por las siglas en inglés immunoprinting ELISA) o tissue-print (impresión de tejidos) posee gran especificidad y sus resultados alcanzan alta correlación con el ELISA (Vidal *et al.*, 2012). Esta variante se ha convertido en una herramienta valiosa pues además de las ventajas de los ensayos serológicos no requiere de la extracción del virus de los tejidos vegetales, se comercializa en forma de estuches de diagnóstico y puede ser aplicada por personal no especializado. En Cuba este procedimiento se empleó con buenos resultados en el programa de prospección del CTV, utilizando el anticuerpo monoclonal (AcM) 3C<sub>1</sub>F<sub>10</sub> y sustituyendo las membranas de nitrocelulosa por papel de fotocopias como soporte para la impresión de las muestras (Peña *et al.*, 2007, López *et al.*, 2007).

Otra variante de los procedimientos inmunoenzimáticos para el diagnóstico del CTV fue desarrollado por Lin *et al.*, (2000) denominada ISIA (por la siglas en inglés

de *in situ* immunoassay). Esta variante, de forma similar al IIP ELISA, no requiere realizar extracciones virales para su realización.

Con el objetivo de disponer de otra alternativa para el diagnóstico del virus de la tristeza, en este trabajo se estandarizó y se comparó el procedimiento inmunoensayo *in situ* con las técnicas ELISA DASi (por las siglas en inglés de double antibody sandwich indirect) e IIP, previamente establecidas para el diagnóstico de CTV en Cuba (Batista *et al.*, 1995, Peña *et al.*, 2006).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Material vegetal y aislamientos virales

En las evaluaciones se utilizaron 15 aislamientos de CTV procedentes de plantas asintomáticas y con síntomas de tristeza. Los aislamientos colectados en diversas áreas citrícolas de Cuba fueron obtenidos de naranjo Valencia y Washington Navel (*Citrus sinensis* L. Osb.), toronjo Marsh Seedless (*Citrus paradisi* Macf.) y limero Mexicano (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swing.) (Tabla I). Las muestras colectadas se inocularon en plántulas de limero Mexicano y se conservaron en un invernadero con temperaturas controladas entre 20-28 °C (López *et al.*, 2006). La expresión de síntomas específicos de CTV en esta indicadora (aclaramiento de las venas, acucharamiento de las hojas y ligera acanaladura de la madera), así como resultados positivos en ELISA DASi, confirmaron la presencia del virus en las plantas. Como control de referencia sano se utilizó una planta de limero Mexicano de semilla sin inocular.

**Tabla I.** Aislamientos del virus de la tristeza de los cítricos utilizados en la comparación de las técnicas ISIA, ELISA e IIP-ELISA.

Aislamiento	Provincia de Procedencia	Cultivar	Síntomas en la planta original
NVS2a	Pinar del Río	naranjo Valencia	Declinamiento progresivo
11a	Isla de la Juventud	toronjo Marsh	Brotación escasa y pobre producción
AR1e	Cienfuegos	naranjo Valencia	Cuello de botella y ramas secas
IL2e	Isla de la Juventud	toronjo Marsh	Brotación escasa y pobre producción
CTRE 2	Santiago de Cuba	naranjo Navel	Abundantes ramas secas, marchitamiento
Yateras 1	Guantánamo	naranjo Navel	Abundantes ramas secas, marchitamiento
Sola 1	Camagüey	naranjo Valencia	Declinamiento progresivo
5Aa	Cienfuegos	naranjo Valencia	Cuello de botella y ramas secas
Yateras 2	Guantánamo	naranjo Navel	Abundantes ramas secas, marchitamiento
8Ba	Holguín	limero Mexicano	Asintomática
3CBa	Artemisa	naranjo Navel	Asintomática
4J-a	Matanzas	naranjo Navel	Hojas acucharadas y clorosis
Sola C-9 A	Camagüey	naranjo Navel	Declinamiento progresivo
7JQb	Holguín	naranjo Valencia	Declinamiento progresivo
CTRE 3	Santiago de Cuba	naranjo Navel	Abundantes ramas secas, marchitamiento

### Anticuerpos utilizados

En los ensayos se utilizaron dos anticuerpos policlonales (AcP) de producción nacional, dos anticuerpos monoclonales (AcM) y dos conjugados anti especies. El AcP CM<sub>3</sub> fue obtenido en conejos, por inmunizaciones con soluciones parcialmente purificadas de CTV (Alonso *et al.*, 2006), y se utilizó solamente como anticuerpo de captura para los análisis por ELISA-DASI. El AcP C-100 también obtenido en conejos que fueron inmunizados con el antígeno obtenido por la expresión recombinante en *Escherichia coli* de proteína de cubierta de CTV (Herrera *et al.*, 2000) y se utilizó como anticuerpo de captura en la estandarización de la técnica ISIA y en la comparación de este procedimiento con IIP ELISA. Los anticuerpos monoclonales se utilizaron como segundos anticuerpos para ELISA DASI y anticuerpos de captura para ISIA e IIP ELISA. De estos los anticuerpos monoclonales 3CA<sub>5</sub> y 3DF<sub>1</sub> (Igenasa, España) fueron generados en ratones y su combinación es considerada como referencia internacional por su capacidad de reconocer hasta el momento todos los aislamientos de CTV a los que se ha enfrentado (Vela *et al.*, 1986, Cambra *et al.*, 1990). El anticuerpo monoclonal 3C<sub>1</sub>F<sub>10</sub> fue obtenido en Cuba y se considera de amplio espectro de reconocimiento de CTV (Batista *et al.*, 1995). Este anticuerpo se utilizó para la puesta a punto de la ISIA para la detección de CTV y en la comparación de los tres procedimientos evaluados. Como anticuerpos de detección se utilizaron los conjugados de inmunoglobulina G (IgG) de cabra anti ratón marcada con fosfatasa alcalina (Sigma) para los ensayos con anticuerpos monoclonales e IgG de cabra anti conejo marcada con fosfatasa alcalina (Sigma) cuando se empleó el anticuerpo policlonal C-100.

### Puesta a punto del inmunoensayo *in situ*

Para la puesta a punto de la ISIA se siguió el protocolo referido por Lin, *et al.* (2000). Para ello se definieron las dosis óptimas del anticuerpo y conjugado, así como los tiempos de incubación de estos anticuerpos y del sustrato. Para cada variante a evaluar se tomaron cinco secciones transversales (aproximadamente 1,0 - 0,5 mm de grosor) de la parte apical, central y basal de los brotes jóvenes de cada muestra de referencia sana e infectada. Los cortes fueron realizados con una cuchilla o una navaja en un microscopio estereoscópico. Estas secciones de tejido se colocaron en los pocillos de una placa de cultivo de células de 24 pocillos (Costar) de acuerdo al esquema de trabajo definido. En el desarrollo del procedimiento se evaluaron concentraciones del anticuerpo 3C<sub>1</sub>F<sub>10</sub> de 0,1; 0,2 y 0,4 µg/mL combinadas cada una de ellas con diluciones de conjugado IgG anti-conejo marcada

con fosfatasa alcalina de 1/5000 y 1/10000. En cada combinación de concentración de anticuerpo con dilución de conjugado se incluyó una evaluación de los tiempos de incubación de 60 y 90 minutos a temperatura ambiente y de 37 °C en las fases de incubación del anticuerpo y del conjugado. Una vez finalizado el ensayo las muestras fueron observadas en el microscopio estereoscópico, con un aumento de 40x. De acuerdo a lo referido por Lin *et al.* (2000), se consideró positiva una muestra cuando se observaron agregados de coloración púrpura en las zonas correspondientes al tejido floemático de las muestras infectadas por CTV y la ausencia de coloración en las muestras sanas.

### Detección del CTV por las técnicas ISIA, IIP-ELISA y ELISA DASI

En este ensayo se colectaron dos brotes jóvenes de 15 plantas de limero Mexicano sanas e infectadas con los aislamientos virales las cuales fueron utilizadas para realizar los tres ensayos serológicos. Para la técnica ISIA se utilizaron las secciones transversales del tejido de la parte apical de las varetas. Para la aplicación de la IIP-ELISA se realizaron impresiones de la parte basal y de la parte apical de las mismas. Los extractos vegetales para el ELISA DASI se prepararon a partir de las porciones de tejidos restantes de cada muestra. Las condiciones de trabajo anteriormente establecidas se utilizaron para realizar la comparación de la capacidad de detección del CTV de la técnica ISIA con las técnicas IIP-ELISA descrita por Peña *et al.* (2006) y ELISA DASI (Batista *et al.*, 2008). En el ensayo se analizó una población de 15 aislamientos de CTV con los AcMs 3C<sub>1</sub>F<sub>10</sub> y 3CA<sub>5</sub> + 3DF<sub>1</sub> y el AcP C100. La positividad de las reacciones de las técnicas IIP-ELISA indirecta e ISIA, se definieron por la observación de coloración azul púrpura correspondientes a los agregados de viriones en la zona del floema de los tejidos de las plantas infectadas por CTV y la ausencia de coloración en esta zona definió las muestras como negativas. El criterio de positividad utilizado para el ELISA DASI fue el establecido por Batista *et al.*, (2008).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Estandarización de la técnica ISIA

Todas las variantes evaluadas para establecer la concentración óptima de inmuno reactivos, así como el tiempo y temperatura de incubación, permitieron detectar las muestras infectadas por CTV. Los mejores resultados en el ensayo de estandarización se obtuvieron con la incubación del AcM 3C<sub>1</sub>F<sub>10</sub> por 60 minutos a temperatura ambiente a una concentración

de 0,4 µg/ml, y el conjugado IgG anti ratón en una dilución de 1/5000, incubado durante 90 min a 37 °C. El tiempo de incubación más adecuado para el sustrato fue de 25 min a temperatura ambiente. No se observó coloración de fondo que indicara reacciones inespecíficas en el desarrollo de la técnica.

La observación de las secciones de brotes al microscopio estereoscópico permitió detectar la presencia de agregados de color azul púrpura en grupos de células del floema de las plantas infectadas por los aislamientos de CTV (Figura 1A y B), así como la ausencia de coloración en los tejidos procedentes de plantas sanas (Figura 1C) lo que confirmó los resultados satisfactorios en la puesta a punto de la técnica ISIA. En algunos casos los agregados coloreados formaron un anillo en los tejidos del floema adyacentes al xilema, mientras que en otros solo se observaron pocos agregados próximos unos a otros o dispersos, pero siempre localizados en la zona correspondiente al tejido del floema.

El tejido más adecuado para la realización de la técnica inmunoenzimática ISIA fue el de la zona apical de los brotes jóvenes ya que la consistencia poco lignificada de estos facilitó la ejecución de los cortes con la calidad requerida. De igual forma, en esta zona se observaron mayor cantidad de agregados y con más nitidez que hacia las porciones más lignificadas de los brotes. Las partes central y basal estaban ligeramente más lignificadas y con mayor resistencia para lograr cortes más finos. Resultados de ensayos preliminares para la puesta a punto de esta técnica, indicaron que las secciones de tejido preparadas a partir de brotes maduros, presentaron menor cantidad de agregados coloreados en el floema (datos no mostrados). Estos resultados demuestran que el virus se encuentra prefe-

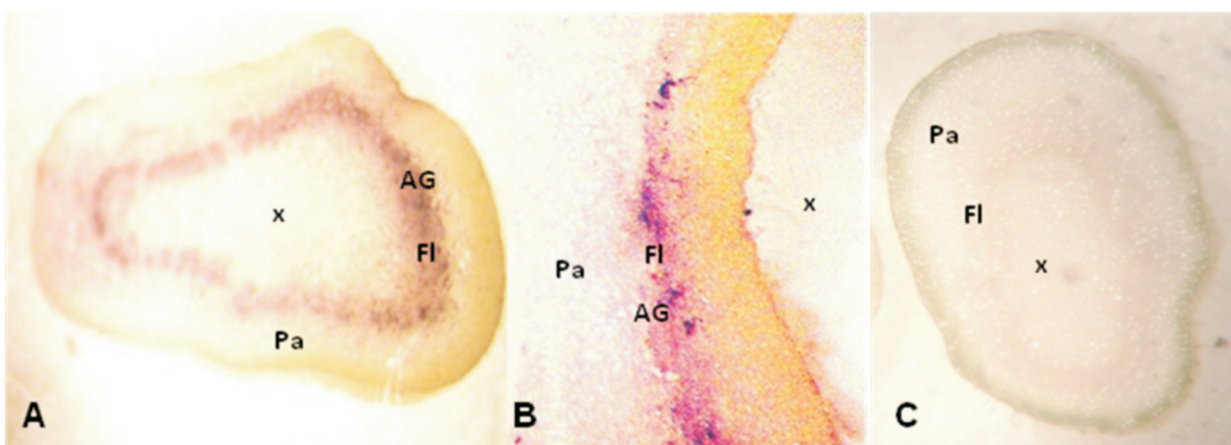
rentemente en las zonas de crecimiento activo, lo que concuerda con lo referido por otros autores para esta y otras técnicas de diagnóstico de CTV (Garnsey *et al.*, 1977; Brlansky *et al.*, 1988; Lin *et al.*, 2000).

Los resultados de la puesta a punto del ISIA permitieron confirmar las observaciones de Lin *et al.* (2000 y 2002) relacionadas con la capacidad de esta técnica para detectar CTV en los tejidos de plantas infectadas. Con este procedimiento no se observan contaminaciones con otras proteínas de células no infectadas, lo que facilita que las señales estén localizadas en un área específica y sean fácilmente detectables. Adicionalmente permite disponer de un procedimiento alternativo de diagnóstico para el CTV.

### Comparación de las técnicas ISIA, IIP-ELISA y ELISA DASI para la detección de CTV

Los resultados obtenidos en las tres técnicas serológicas ensayadas permitieron detectar la presencia de CTV en todas las plantas infectadas con los aislamientos utilizados (Tabla II). Los resultados con el AcM 3C<sub>1</sub>F<sub>10</sub> y la mezcla de los AcMs 3CA<sub>5</sub> y 3DF<sub>1</sub> confirmaron no solo el amplio espectro de reconocimiento de CTV de estos anticuerpos, sino que además demostraron su versatilidad, al utilizarse en diferentes procedimientos de diagnóstico serológico. En los ensayos realizados el AcP C-100 demostró también su eficiencia para capturar el antígeno de la tristeza de los cítricos, con igual capacidad que los anticuerpos monoclonales, aunque en este caso se coloreó una menor cantidad de área.

Se pudieron observar diferencias en la reactividad entre plantas infectadas por diferentes aislamientos de CTV, en las técnicas ISIA e IIP-ELISA. Este resultado



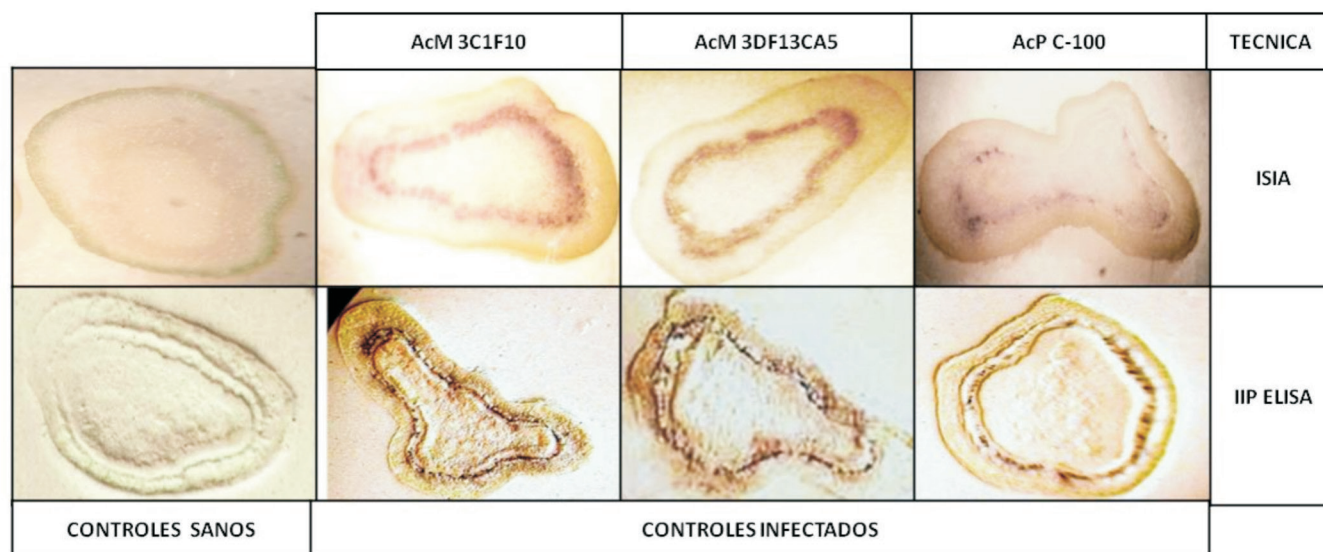
**Fig. 1.** Imágenes de aplicación de la técnica de Inmunoensayo in situ para la detección del virus de la tristeza de los cítricos. A: Corte transversal en una sección de tallo mostrando en el tejido floemático (FI) los agregados de color púrpura (AG) característicos en muestras infectadas por CTV. B: Detalle de los agregados coloreados formados. C: Ausencia de agregados pigmentados en el floema de un control negativo procedente de una planta sana. FI: floema; Pa: parénquima; x: xilema



**Tabla II.** Comparación de las técnicas inmunoenzimáticas ELISA sandwich de doble anticuerpo indirecto (ELISA-DASI), Inmunoimpresión ELISA (IIP-ELISA) e Inmunoensayo *in situ* (ISIA) para la detección de diferentes aislamientos de CTV empleando los anticuerpos monoclonales 3C<sub>1</sub>F<sub>10</sub> y la mezcla de 3CA<sub>5</sub>+3DF<sub>1</sub> y el anticuerpo policlonal C-100.

Aislamientos de CTV	Anticuerpos							
	AcM 3C <sub>1</sub> F <sub>10</sub>			AcM 3CA <sub>5</sub> + 3DF <sub>1</sub>			AcP C-100	
	ISIA*	IIP-ELISA*	ELISA DASI**	ISIA	IIP-ELISA	ELISA DASI	ISIA	IIP-ELISA
NVS2a	+	++	+++	+	++	+++	+	++
1la	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
AR1e	++	++	+++	++	++	+++	+	+
IL2e	++	++	+++	++	++	+++	+	++
CTRE 2	++	++	+++	++	++	+++	+	++
Yateras 1	+++	+++	+++	+++	+++	+++	NE	NE
Sola 1	+++	+++	+++	+++	+++	+++	NE	NE
5Aa	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	++
Yateras 2	+++	+++	+++	+++	+++	+++	NE	NE
8Ba	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+++
3CBa	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
4Ja	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Sola C-9 A	+++	+++	+++	+++	+++	+++	NE	NE
7JQb	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
CTRE 3	++	++	+++	++	++	+++	NE	NE
Control sano	-	-	-	-	-	-	-	-

\*Para ISIA e IIP ELISA: +++ Agregados coloreados en el floema formando un anillo completo en el corte transversal del tejido observado. ++ Agregados dispersos en el tejido del floema en el corte transversal del tejido observado. + Agregados escasos y aislados en el floema en el corte transversal del tejido observado. \*\*Para ELISA DASI: ++ valores de densidad óptica de 0,400-0,900; +++ valores de densidad óptica >0,900. NE: plantas no evaluadas.



**Fig. 2.** Detección del virus del tristeza de los cítricos por Inmunoensayo *in situ* (ISIA) e Inmunoimpresión ELISA (IIP-ELISA) con los AcMs 3DF<sub>1</sub>-3CA<sub>5</sub> y el 3C<sub>1</sub>F<sub>10</sub> y el AcP C-100. Se observan la formación de agregados de color púrpura en la zona del floema indicando la infección por CTV mediante ISIA (secciones transversales de tejidos) e IIP-ELISA. (impresiones de tejidos sobre membranas de nitrocelulosa).

puede estar relacionado con las concentraciones virales presentes en cada muestra evidenciado por la cantidad de agregados pigmentados observados en la región del floema de los cortes y las impresiones de tejido. Sin embargo, no se observaron diferencias importantes en los valores de densidad óptica obtenidos mediante ELISA-DASI con los anticuerpos monoclonales 3DF<sub>1</sub>-3CA<sub>5</sub> y el 3C<sub>1</sub>F<sub>10</sub>. Este hecho sugiere que las técnicas ISIA e IIP-ELISA pudieran proporcionar información más precisa que las técnicas de ELISA convencionales, acerca de la distribución de los viriones en los tejidos infectados.

Los resultados en este estudio con el empleo de diferentes anticuerpos monoclonales, coinciden con los reportados por Lin *et al.* (2000, 2002 y 2006). De la misma forma indican que el procedimiento ISIA detecta CTV directamente dentro de los tejidos infectados, con resultados similares a las técnicas más ampliamente utilizadas ELISA e IIP-ELISA.

El AcP C-100 permitió la detección del virus en las muestras procedentes de 10 aislamientos de CTV utilizados en el ensayo. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Peña *et al.* (2001), quienes emplearon este anticuerpo policlonal para el diagnóstico de CTV mediante ELISA DASI, con resultados satisfactorios. A pesar de los excelentes resultados obtenidos, la señal desarrollada utilizando este anticuerpo policlonal resultó menos intensa que con los anticuerpos monoclonales. (Figura 2).

El procedimiento ISIA es más laborioso que las técnicas ELISA e IIP-ELISA ya que se deben realizar cortes muy finos a mano alzada y se deben tener precauciones para no perder secciones cortadas en las etapas de lavado. Estos aspectos hacen más lenta la preparación de la muestra y la realización del ensayo, lo que limita la posibilidad de analizar un elevado número de muestras. Sin embargo, este procedimiento es igualmente sencillo, específico y económico porque requiere de un mínimo de equipos para su aplicación. Tiene además, ventajas adicionales como la posibilidad de determinar la distribución tridimensional del virus en el hospedero (Lin *et al.*, 2000) y de detectar aislamientos severos de CTV en plantas con infecciones virales mixtas y estudios de protección cruzada, cuando se utilizan anticuerpos específicos para estos aislamientos (Lin *et al.*, 2002). Por sus potencialidades y relativa facilidad de ejecución, puede constituir una valiosa herramienta de estudio y diagnóstico para otros patógenos de tipo viral que infectan las plantas.

En general, todas las técnicas de diagnóstico comparadas resultaron sencillas, específicas y rápidas, por lo

que constituyen alternativas útiles para la detección del CTV, especialmente para lugares con recursos limitados. Cada una de ellas presenta además, ventajas que permiten su aplicación en dependencia de los objetivos particulares de cada diagnóstico.

## CONCLUSIONES

1. La técnica de inmunoensayo *in situ* (ISIA) es adecuada para el diagnóstico del virus de la tristeza de los cítricos.
2. Los anticuerpos monoclonales AcM 3C<sub>1</sub>F<sub>10</sub> y 3CA<sub>5</sub> y 3DF<sub>1</sub> demostraron su versatilidad en diferentes procedimientos inmunoenzimáticos para el diagnóstico del virus de la tristeza de los cítricos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alonso M., L. Batista, L. Arias y O.L. Díaz. 2006. Obtención y evaluación de dos anticuerpos policlonales contra el virus de la tristeza de los cítricos. *Rev. Protección Vegetal*. 21 (2) : 69-73
- Batista L., I. Peña, K. Velázquez, R. Sibat, M. C.Torres, F. Torres y E.L. Peralta. 2008. Validación de un ensayo inmunoenzimático de doble anticuerpo indirecto para la detección del virus de la tristeza de los cítricos. *CitriFrut* 25 (1): 6-12.
- Batista L., A. Rojas, D. N. Porras, A. Gutiérrez, I. Rodríguez, M. Zayas, D. Higginson; N. Díaz, I. Peña, J. Rodríguez, C. Vega, B. Vigaud, R. Peral and M. Cambra. 1995. Monoclonal antibody against Citrus Tristeza Virus. Use in field screenings in Cuba. *Avances en Biotecnología Moderna* 3: II.50.
- Bransky, R. H., R. F Lee and S.M Garnsey.1988. In situ immunofluorescence for the detection of citrus tristeza virus inclusion bodies. *Plant Dis.* 72:1039-1041.
- Cambra, M., S. M. Garnsey, T. A. Pennar, C. T. Henderson, D. Gumpf, and C. Vela 1990. Detection of citrus tristeza virus (CTV) with a mixture of monoclonal antibodies. *Phytopathology* 80: 1034. (Abstr).
- Cambra M., E. Camarasa, M. T. Gorris, S. M. Garnsey and E. Carbonell. 1991. Comparison of different immunosorbent assays for citrus tristeza virus specific monoclonal and policlonal antibodies. In: Bransky, R.H.; R.F. Lee and L.W. Timmer (Eds). *Proceedings of 11th IOCV Conference*, Riverside, California, pp 38-45.
- Cambra, M., M.T Gorris, E. Camarasa, M. P. Román, G. Narváez, M. E. Terrada y M. C. Martínez: 1999. Inmunoimpresión-ELISA: Método ideal para detección del virus de la tristeza de los cítricos. *Revista de la Conselleria de Agricultura Pesca y Alimentación* 13: 4-14.
- Garnsey S.M., T.R. Gottwald and R.K. Yokomi. 1998. Control strategies for citrus tristeza virus. In: A. Hadidi, R.K. Khetarpol and H. Koganezawa (Eds). *Plant virus disease control* APS Press. St. Paul, MN, 684 pp.
- Garnsey, S.M., D. Gonsalves and D.E. Purcifull.1977. Mechanical transmission of citrus tristeza virus. *Phytopathology* 67: 965-968.
- Herrera, L., L Yabor, R. Llauger, L. Batista, I.Peña, R. Peral, P. Oramas, and C. Borroto. 2000. Characterization of citrus Tristeza closterovirus isolates from Cuba and production of citrus transgenic plants. In: *Proceedings of Internacional Symposium of Citriculture*. Vol II pp: 1018-1019.
- Lee, R.F., P.S Lehman, and L. Navarro. 1999. Nursery practices and certification programs for budwood and rootstocks. Pp. 35-46. In: L.W. Timmer and L-W. Duncan (Eds.). *Citrus health management*. APS Press, St. Paul, Minn.

Lin, Y., P.A. Rundell, L. Xie and C. A. Powell. 2000. In situ immunoassay for detection of Citrus tristeza virus. *Plant Dis.* 84: 937-940.

Lin Y., P.A. Rundell and C. A. Powell. 2002. In situ immunoassay (ISIA) of field grapefruit trees inoculated with mild isolates of Citrus tristeza virus indicates mixed infections with severe isolates. *Plant Dis.* 86: 458-461.

Lin Y. P. A. Rundell, L. Xie and C. A. Powell, 2006. Prereaction of Citrus tristeza virus (CTV) specific antibodies and labeled secondary antibodies increases speed of direct tissue blot immunoassay for CTV. *Plant Dis.* 90:675-679

López, D., L. Batista, I. Peña, K. Velázquez, E. López, Y. León, C. Santos y G. Nolasco, 2006. Caracterización molecular de aislamientos del virus de la tristeza de los cítricos procedentes de las principales áreas citrícolas de Cuba. *CitriFrut* 23 (2): 14-22.

López, M.M., Llop, P. Olmos, A. Marco-Noales, E. Cambra, M. Bertolini, E. 2009. Are molecular tools solving the challenges posed by detection of plant pathogenic bacteria and viruses? *Curr Issues Mol Biol.* 11(1):13-46.

Peña I., L. Batista, L. Herrera, R. Llauger, R. Peral y M. Darias 2001. Evaluación de un anticuerpo policlonal obtenido contra la proteína de

cubierta del CTV expresada en *E. coli*. Resúmenes de Congreso de la APS, División Caribe. La Habana .

Peña, I., Batista L., López D., Acuña M., Casín, J.C., León Y. y González, Y. 2007. Cambios epifitológicos de la tristeza de los cítricos en un área citrícola de la región oriental de Cuba. *CitriFrut* 24 (1): 25-30

Peña, I., D.López, L.Batista, M.C. Torres y Y.León. 2006. Validación de la técnica de Inmunoimpresión ELISA indirecta para el diagnóstico del virus de la tristeza de los cítricos. *CitriFrut* 23 (2): 25-31.

Rocha- Peña M. A. and R. F. Lee. 1991. Serological techniques for detection of citrus tristeza virus. *Journal of Virological Methods* 34: 311-331.

Vela C., M. Cambra, E. Cortés, P. Moreno, J. Miguét, C. Pérez de San Román, A. Sanz, 1986. Production and characterization of monoclonal antibodies specific for Citrus tristeza virus and their use for diagnosis. *J. Gen. Virol.* 67: 91-96.

Vidal, E., R. K. Yokomi, A. Moreno, E. Bertolini and M. Cambra. 2012. Calculation of diagnostic parameters of advanced serological and molecular tissue-print methods for detection of Citrus tristeza virus: A model for other plant pathogens. *Phytopathology* 102:114-121.



Tiene un sitio para ti



*¡¡¡ anúnciate !!!*

**Coloca tu anuncio publicitario en nuestras páginas**

Los anuncios estarán relacionados con nuestra actividad científica, tecnológica o de información especializada

**Para más información dirigirse a:**

**Grupo de Información, Comunicación e Informática**

Calle 7ma No. 3005 e/ 30 y 32, Playa, La Habana, CUBA

Teléfonos: 209 3401 y 202 5526-27

E-mail: desarrollo@iift.cu; biblioteca@iift.cu

Sitio web: [www.fruticulturacubana.co.cu](http://www.fruticulturacubana.co.cu)

---

Artículo científico

---

## EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE FRUTOS DE CINCO CULTIVARES DE AGUACATE (*Persea americana* Miller) EN EL MOMENTO DE LA RECOLECCIÓN\*

Adrián Paumier-Jiménez, Tania Mulkay-Vitón, Juan González-Vasallo, Rafael Jiménez-Villasuso

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ave. 7ma. No. 3005 entre 30 y 32, Miramar, Playa. La Habana. Cuba.  
E-mail: poscosecha@iift.cu

\* Recibido: 12 de febrero de 2014. Aceptado: 7 de marzo de 2014

### RESUMEN

Los indicadores de madurez en frutos de aguacate (*Persea americana* Miller) son importantes para definir el momento de la recolección y garantizar que el fruto madure adecuadamente, con calidad y que las pérdidas durante la postproducción sean mínimas. En frutos de aguacate de los cultivares 'Los Moros', 'Gato', 'Wilson Popenoe', 'Casimiro' y 'Govín' se evaluaron, en el momento de la recolección, los siguientes parámetros de calidad: el diámetro polar y ecuatorial (cm), la masa fresca (g), la firmeza del mesocarpio (kgf) y el porcentaje de materia seca. La masa fresca promedio de los cinco cultivares fue superior a 514.2 g. Los de mayor masa fueron 'Wilson Popenoe' y 'Casimiro' y los de menor en orden decreciente fueron 'Govín', 'Gato' y 'Los Moros'. 'Wilson Popenoe' presentó el mayor valor de diámetro polar y el menor ecuatorial con valores promedio de 22.2 cm y 8.8 cm respectivamente. Los cinco cultivares pertenecen al grupo Antillano y clasifican como de tamaño grande. La firmeza del mesocarpio de los frutos fue mayor a 10 kgf, excepto el 'Govín', que manifestó un valor promedio de 8.9 kgf. El intervalo de materia seca estuvo entre 19 % a 25 %, menos para el 'Govín' que presentó 18.16 %. Los resultados indican que los frutos de los cinco cultivares cumplen con los indicadores de calidad para su comercialización.

**Palabras clave:** indicadores de madurez, cultivares, aguacate

### Quality evaluation of fruits from five avocado (*Persea americana* Miller) cultivars at harvest time

### ABSTRACT

Ripeness indicators in avocado (*Persea americana* Miller) fruits are important to determine the harvest time and to guarantee that the fruit matures adequately, with good quality and minimum postharvest losses. In avocado fruits of the cultivars 'Los Moros', 'Gato', 'Wilson Popenoe', 'Casimiro' and 'Govin' the following quality parameters were evaluated: polar and equatorial diameter (cm), fresh mass (g), firmness (kgf) and percentage of dry matter. Mean fresh mass of the five cultivars was superior to 514.2 g. Those of greater mass were 'Govin', 'Gato' and 'Los Moros'. 'Wilson Popenoe' presented the highest values of polar diameter and the lower equatorial diameter, with mean values of 22.2cm and 8.8 cm respectively. The five cultivars belong to Antillean group and classify as of great size. The fruit pulp firmness was greater than 10 kgf, except 'Govin' that showed a mean value of 8.9 kgf. Dry matter ranged from 19 % to 25 %, with the exception of 'Govin' that presented 18.16 %. So, the fruits of these five cultivars accomplish the quality indicators for their commercialization.

**Key words:** ripeness indicators, cultivars, avocado

### INTRODUCCIÓN

Los frutos de aguacate (*Persea americana* Miller) son apreciados en el mercado mundial por su consistencia suave, exquisito sabor, alto valor nutritivo, alto potencial agroindustrial y su alto contenido de grasas (aceites) insaturadas que tienen un beneficio en la salud humana, principalmente en las enfermedades cardiovasculares (Forero *et al.*, 2007 y Lemus *et al.*, 2010).

El aguacate es un fruto climatérico, con un marcado incremento de la tasa respiratoria y la producción autocatalítica de etileno. Este proceso va acompañado de cambios rápidos en su composición química, como la hidrólisis de polisacáridos y de los componentes de las paredes celulares, el aumento de la permeabilidad

de las membranas celulares y la evolución de la pigmentación, entre otros, lo que provoca que su vida de anaquel sea corta (Torres, 2010).

Las operaciones de cosecha y poscosecha son esenciales para garantizar que el fruto madure adecuadamente, con calidad y con el mínimo de pérdidas durante la postproducción, que pueden ser ocasionadas por la presencia de defectos como malformaciones, quemaduras de sol, heridas (raspaduras, cortes, cicatrices, daños por insectos), manchas, daños por pudriciones, rancidez y oscurecimiento de la pulpa.

Se utilizan varios criterios para definir el momento de la recolección de los frutos de aguacate, entre ellos



el tamaño y la forma de los frutos, el color interno del mesocarpio o pulpa, el desarrollo de la zona de abscisión, los días transcurridos después del amarre del fruto y otros que se basan en mediciones objetivas como la firmeza de la pulpa, el porcentaje de materia seca, el contenido de aceite y la tasa de respiración del fruto (Martínez y Ortega, 2006; Bissonó y Hernández, 2008; Córdova *et al.*, 2010). En Cuba se recomiendan como índices de cosecha la variación de la coloración del fruto, tamaño alcanzado por los frutos de acuerdo al cultivar, desprendimiento espontáneo de los primeros frutos y el período normal de cosecha de cada cultivar (MINAG, 2011).

De los tres grupos ecológicos o razas hortícolas: Mexicana, Guatemalteca y Antillana, en Cuba ha predominado fundamentalmente la raza Antillana, debido a su excelente adaptación climática y a la preferencia de los cubanos por la talla de sus frutas. Este aspecto ha influido en la elección para establecer y expandir muchos cultivares, si se tiene en cuenta que la mayoría de ellos poseen masa promedio superior a los 500 gramos (g) (Cañizares, 1973).

Los cultivares de este grupo ecológico de acuerdo con las tendencias actuales a escala internacional, se encuentran restringidos solamente al mercado interno o a la industria, pues prevalece la comercialización de aguacates de talla pequeña (Ríos, 2003), donde los cultivares 'Fuerte' y 'Hass' constituyen el patrón referencial (SEDGIB, 2012).

Por otro lado, entre los objetivos centrales de la proyección estratégica para el desarrollo de los frutales en Cuba (entre estos el aguacatero), se encuentra contribuir al desarrollo y transferencia de tecnologías de cosecha-poscosecha que permitan la disminución de las pérdidas hasta un 15 %. Esto debe lograrse mediante el desarrollo de la industria y la implementación de un sistema de comercialización adecuado e incrementar las exportaciones de frutas frescas o procesadas (MINAG, 2009). Sin embargo, son escasos los estudios sobre la evaluación de los diferentes índices de madurez de los frutos, principalmente del Grupo Antillano, para la definición del momento óptimo de la recolección que garantice su vida de anaquel y llegue al consumidor un producto con calidad.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad de cinco cultivares de aguacate del grupo Antillano en el momento de su recolección, a partir de indicadores de madurez establecidos en la Norma NC 572 (2007) y CODEX STAN 197 (2013).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los frutos de los cultivares de aguacate 'Los Moros', 'Gato', 'Wilson Popenoe', 'Casimiro' y 'Govín' pertenecientes al grupo Antillano se recolectaron en la localidad de Alquizar, provincia Artemisa. En el laboratorio de Fisiología Poscosecha del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT) se evaluaron los siguientes indicadores de calidad a 15 frutos por cultivar, y de forma individual, en el momento de su recolección:

- El diámetro polar y ecuatorial (cm) se midió con un Pie de Rey marca Temik.
- La masa fresca (g) con una balanza técnica modelo EZ- 5000.
- La firmeza del mesocarpio se determinó con un texturómetro manual Lusa, modelo FT 40, para lo cual se realizó una medición por cada lado del fruto y se obtuvo la firmeza promedio expresada en kgf.
- El porcentaje de materia seca se determinó según la norma OCDE (2004). Normalización Internacional de Frutas y Hortalizas. Aguacate (Palta).

El procesamiento estadístico de los resultados se realizó mediante un ANOVA de Clasificación Simple comprobando la normalidad de los datos y homogeneidad de varianza por las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Cochran C, Hartley, Bartlett, respectivamente. Los datos se transformaron con la función matemática  $\sqrt{x}$  y  $\arcsen \sqrt{x}$ . Las medias se compararon por la Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ). Se utilizó el programa estadístico STATISTICA Versión 7.0.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla I se muestran los parámetros de calidad de los frutos de los cultivares de aguacate 'Los Moros', 'Gato', 'Wilson Popenoe', 'Casimiro' y 'Govín' en el momento de la recolección. Los frutos de mayor masa fueron 'Wilson Popenoe' y 'Casimiro' y los de menor, en orden decreciente 'Govín', 'Gato' y 'Los Moros'. De acuerdo con Cajuste *et al.* (2001) y Dorantes *et al.* (2004) la masa del fruto no es un factor confiable como indicador del momento de cosecha, ya que en una misma plantación se tienen diferentes fechas de floración.

Los diámetros polar y ecuatorial de los frutos mostraron diferencias, 'Wilson Popenoe' presentó el mayor valor de diámetro polar y el menor ecuatorial con valores promedio de 22.2 cm y 8.8 cm, respectivamente, seguido de 'Casimiro' en cuanto al diámetro polar, ya que el ecuatorial fue mayor y similar a 'Govín' y 'Gato'. Estos dos últimos cultivares manifestaron los menores diámetros polares y los mayores ecuatoriales. El diáme-

tro polar de 'Los Moros' tuvo un comportamiento semejante al del 'Govín' y 'Gato', sin embargo el ecuatorial fue similar al 'Wilson Popenoe'. El diámetro está relacionado con la longitud y estas dimensiones definen la forma del fruto (Macas, 2013).

La masa y tamaño de los frutos son dos parámetros que se utilizan como criterio para la comercialización. El tamaño es considerado como un índice de cosecha y está relacionado con cada cultivar (MINAG, 2011). Según la norma cubana NC 572 (2007), la masa mínima de los aguacates debe ser de 125 g y de acuerdo a la Norma CODEX STAN 197 (2013) la masa mínima para los aguacates de los cultivares Antillanos, Guate-

maltecos y otros cultivares que no se ubican en grupos definidos es de 170 g. Los 'Moros' por su masa clasificaría en el código de calibres 8 y 'Govín', 'Wilson Popenoe', 'Gato' y 'Casimiro' en el 6. En este sentido, Cerda et al. (2006) refieren que en los Estados Unidos de América se comercializan frutos de 99 a 625 g, divididos en categorías según el número de frutos en un empaque de 25 lb (11,4 kg), que oscila entre 20 y 96 unidades. También señalan que en Costa Rica, APACO (Asociación de Productores Agrícolas y de Comercialización, Santa Cruz de León Cortés, San José, Costa Rica) se utilizan seis categorías, tomando en cuenta principalmente el tamaño y la presencia o ausencia de defectos, los frutos se empaquetan en cajas de 10 kg.

**Tabla I.** Indicadores de calidad de los frutos de los cultivares de aguacate en el momento de la recolección en la localidad de Alquízar, provincia Artemisa

Indicadores	Cultivares				
	'Los Moros'	'Gato'	'Wilson Popenoe'	'Casimiro'	'Govín'
<b>Masa fresca (g)</b>					
Máximo	539	754	857	814	703
Mínimo	483	587	612	696	606
Promedio $\pm$ E.S.	514.2 $\pm 19,4^c$	635.2 $\pm 62,2^b$	737.4 $\pm 85,3^a$	767.2 $\pm 43,2^a$	639.6 $\pm 35,3^b$
<b>Diámetro polar (cm)</b>					
Máximo	14	16.7	23.8	19	14.1
Mínimo	12.4	13.2	20.6	16.2	12.9
Promedio $\pm$ E.S.	13.26 $\pm 0,64^c$	14.84 $\pm 1,19^c$	22.1 $\pm 1,34^a$	17.7 $\pm 1,12^b$	13.54 $\pm 0,57^c$
<b>Diámetro ecuatorial (cm)</b>					
Máximo	9.7	11.1	9.3	11	10.8
Mínimo	9	9.5	8	9.7	9.9
Promedio $\pm$ E.S.	9.36 $\pm 0,69^b$	10.1 $\pm 0,63^a$	8.88 $\pm 0,50^b$	10.32 $\pm 0,42^a$	10.28 $\pm 0,38^a$
<b>Firmeza del mesocarpio (kgf)</b>					
Máximo	12.2	12.2	11	12.2	13.8
Mínimo	9.6	9.6	9.45	9.6	6.2
Promedio $\pm$ E.S.	10.87 $\pm 1,05^a$	10.87 $\pm 1,04^a$	10.12 $\pm 1,03^a$	10.87 $\pm 0,64^a$	8.9 $\pm 4,62^b$
<b>Materia seca (%) <math>\pm</math> E.S.</b>	24.81 $\pm 1,27^{ab}$	25.18 $\pm 1,10^a$	20.62 $\pm 0,68^{bc}$	19.44 $\pm 1,91^c$	18.16 $\pm 3,32^c$

Los datos muestran la media de 15 réplicas.  $\pm$  Error estándar. Medias con letras iguales en la misma fila, no difieren entre sí por la Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

El promedio de la firmeza del mesocarpio del 'Govín' fue 8.9 kgf con un valor máximo de 13.8 kgf y mínimo de 6.2 kgf; este valor mínimo pudo influir en el valor promedio de la firmeza de este cultivar. En el resto de los cultivares, el promedio fue superior a 10 kgf, valor óptimo para garantizar la comercialización de estos frutos. Según la NTP 011-018 (2005) los aguacates para exportación deben presentar una firmeza del meso-

carpio igual o mayor a 9.9 kgf (28 lb), al medirse con un presionómetro de vástago de 7.94 mm (5/16 pulg) de diámetro indicado para su uso en plantas de acondicionamiento.

La definición de la firmeza del mesocarpio es importante para la manipulación poscosecha de los frutos, su vida de anaquel y que alcancen su madurez de con-

sumo con firmeza. En este sentido, Defilippi *et al.*, 2012 determinaron que este parámetro contribuye a establecer el potencial de almacenamiento de las frutas. Estos autores observaron que en el momento de cosecha existió una baja heterogeneidad entre los frutos de aguacate 'Hass' recolectados en diferentes huertos, concentrándose principalmente en la categoría de frutos muy firmes (>a 50 lbf o 19 kgf). Sin embargo, a medida que aumentó el tiempo de almacenamiento o envío, como 25 y 45 días, esta homogeneidad inicial desaparece dando lugar a una mayor heterogeneidad entre huertos, ubicándose entre rangos muy bajos de firmeza (<10 lbf o 4.8 kgf) hasta la categoría firme (cerca a 40 lbf o 18.2 kgf).

La definición del mínimo de firmeza del mesocarpio de frutos de aguacate está relacionada con el cultivar y destino de los frutos.

En cuanto al porcentaje de materia seca entre los cultivares hubo diferencias: 'Gato' presentó un 25.18 % de materia seca en orden decreciente se manifestaron 'Los Moros', 'Wilson Popenoe', 'Casimiro' y 'Govín'. Velásquez (2006) refirió que los requisitos de materia seca para un índice de madurez varían entre el 19 % y 25 %, dependiendo del cultivar. Este indicador ha sido utilizado como índice de madurez para definir el momento de cosecha en las áreas productoras de aguacate como en México, Nueva Zelanda, California y Florida (Kader y Lu Arpaia, 2013). Según la Norma CODEX STAN 197 (2013) dentro de los requisitos de madurez para los frutos de aguacate, estos deberán alcanzar un contenido mínimo de materia seca en la cosecha, medida por secado a peso constante, que para el cultivar 'Hass' es de 21%; para los cultivares 'Torres', 'Fuerte', 'Pinkerton', 'Edranol' y 'Reed' de 20 % y otros cultivares incluidos los de los grupos Antillano y Guatemalteco pueden presentar un contenido menor de materia seca.

Los resultados en cuanto al porcentaje de materia seca mostraron que el 'Casimiro' y 'Govín' cumplen con los requisitos establecidos por la norma del CODEX, al mostrar valores inferiores al 20 %, sin embargo en los cultivares 'Los Moros', 'Gato' y 'Wilson Popenoe' fue superior, lo que pudiera indicar un avance en su estado de madurez fisiológica.

Cerda *et al.*, 2006 señalaron que el uso combinado de dos indicadores de cosecha como la opacidad de la cáscara y porcentaje de materia seca, resultan convenientes y de aplicación muy práctica para determinar el momento de cosecha del aguacate. El primero facilita la cosecha en el campo y con el segundo se

comprueba la madurez fisiológica del fruto evitando los porcentajes de rechazo de frutos inmaduros.

En Colombia los principales criterios de cosecha son el cambio de color en la corteza, de verde claro a verde oscuro y la desaparición del brillo, que ha mostrado bastante imprecisión por ser una medición subjetiva que depende de la experiencia del cosechador. Estos criterios de cosecha no siempre se ajustan a los criterios de selección utilizados en el centro de acopio, lo cual se traduce en altos porcentajes de rechazo, principalmente por fruta inmadura, que luego presenta problemas ya que no alcanza la madurez óptima para consumo, la capa exterior de la semilla se adhiere a la pulpa, el sabor y firmeza de la fruta no se desarrollan adecuadamente. Por esto recomiendan la combinación de algunos de estos criterios con el porcentaje de materia seca (Sandoval *et al.*, 2010).

Los requerimientos para valorar los índices de cosecha cambian con el cultivar, las condiciones ambientales de producción y son reglamentados de forma individual por cada país (Lodoño, 2008). La determinación del estado de madurez y, por ende, el momento adecuado para realizar la cosecha de los frutos de aguacate, en realidad no es sencillo.

Los resultados de este estudio con relación a los indicadores de calidad de los frutos de aguacate del Grupo Antillano en el momento de la recolección, son una herramienta fundamental para los futuros estudios relacionados con la poscosecha de estos cultivares y sirven de base para garantizar su comercialización hacia los diferentes mercados.

## CONCLUSIONES

1. Los frutos de aguacate 'Los Moros', 'Gato', 'Wilson Popenoe', 'Casimiro' y 'Govín' evaluados en el momento de la recolección muestran indicadores de calidad aceptables para su comercialización con destino al mercado en fresco e industria.
2. Los frutos de aguacate 'Casimiro' y 'Govín' evaluados en el momento de la recolección, cumplen con los indicadores mínimos de firmeza y el porcentaje de materia seca, establecidos en las Normas para garantizar su manipulación poscosecha y mayor vida de anaquel.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bissonó, S. y Hernández, J. 2008. Guía tecnológica sobre el cultivo del aguacate. Santo Domingo, D.N. CNC y CAD. 51 pp.
- Cajuste, B.; Saucedo, V. y Colinas, Ma. T. 2001. Comportamiento poscosecha de fruto de aguacate cv. Hass en función de la época de corte. *Revista Fitociencia Mexicana* 17(1):94-102.

- Cañizares, J. 1973. Los Aguacateros. Editorial Pueblo y Educación. Inst. Cubano del Libro, La Habana, Cuba. 282 pp.
- Cerda, A. M.; Montero, M y Díaz, E. 2006. Manual de manejo pre y poscosecha del aguacate San José de Costa Rica. ISBN 9968-877-20-4. 100 pp.
- Córdova, A.; Palomino, F.; Beltrán, R.; Sotomayor, C.; Quintana, J.; Román, M.; Pesantes, P.; Zegarra, R. 2010. Manual Técnico de Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de Palto Proyecto "Apoyo al Desarrollo de la Cadena Productiva de la Palta en Tres Regiones de Intervención del PRONAMACHCS: Ancash, Cajamarca y Lima" Primera Edición – Junio. 120 pp.
- Defilippi, B.; Robledo, P.; Ferreyra, R.; Karlezi, D. 2012. Heterogeneidad en poscosecha de los huertos de palta Hass en Chile. Factores de precosecha que afectan la poscosecha de palta Hass. Clima, suelo y manejo. ISSN 0717 – 4829. BOLETÍN INIA 248:43-53.
- Dorantes, L.; Parada, L. y Ortiz, A. 2004. Avocado: Post-Harvest Operation. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Capítulo XXX Edited by AGST/FAO: Danilo Mejía, PhD, FAO (Technical), Emanuela Parrucci (HTML transfer). Disponible en línea: <http://www.avocadosource.com/>. Consultado el 20 de marzo de 2007. 14 pp.
- Forero, F.; García, J. y Cárdenas-Hernández, J. 2007. Situación y avances en la poscosecha y procesamiento del aguacate (*Persea americana* Mill.), Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas (1):189-200.
- Lemus, G.; Ferreyra, R.; Gil, P.; Sepúlveda, P.; Maldonado, P.; Toledo, C.; Barrera, C.; Celedón, J. 2010. El Cultivo del Palto. ISSN 0717-4829. Boletín INIA No. 129. 77pp.
- Lodoño, M. 2008. Cosecha y Manejo Poscosecha. Manual técnico 5. Tecnología para el Cultivo del Aguacate. Corpoica Centro de Investigación La Selva Rio Negro, Antioquia, Colombia. ISBN: 978-958-8311-74-6. 241 pp.
- Martínez, C. y Ortega, L. 2006. Tecnología del manejo poscosecha del aguacate (*Persea americana* Mill.) para el mercado fresco. Centro Agrícola. 33 (2):33-41.
- Kader, A. y Lu Arpaia, M. 2013. Recommendations for maintaining Postharvest Quality. Avocado. University of California. Documento en línea. Disponible en [http://www.postharvest.ucdavis.edu/frutasymelones/Aguacate\\_Palta/](http://www.postharvest.ucdavis.edu/frutasymelones/Aguacate_Palta/). Consultado el 15 de mayo 2013.
- Macas, G. 2013. "Estudio de las características de calidad pre y poscosecha en dos variedades de aguacate (*Persea americana* Mill) proveniente de dos localidades de la provincia de Pichincha". Presentada como requisito parcial para obtener el título de ingeniero agrónomo. Escuela de ingeniería Agronómica. Riobamba –Ecuador. 245 pp.
- MINAG. 2009. Proyección Estratégica para la producción de los frutales. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ministerio de la Agricultura. 36 pp.
- MINAG. 2011. Instructivo técnico para el cultivo del aguacate. 1ra. edición. 35 pp.
- Norma CODEX STAN 197. 2013. Norma del Codex para el aguacate. 5 pp.
- Norma Cubana NC 572. 2007. Aguacate — especificaciones. ICS: 67.080.20 1ra. Edición Noviembre 2007. Cuban National Bureau of Standards. 11 pp.
- Norma Técnica Peruana (NTP) 011.018. 2005. Paltas. Requisitos; Lima Perú. 10 pp.
- OCDE (Organization for Economic Cooperation and Development). 2004. Normalización Internacional de Frutas y Hortalizas. Aguacate (Palta):82-87.
- Ríos, D. 2003. Variedades de aguacate para el trópico: caso Colombia. V Congreso Mundial del Aguacate, Málaga, España. Actas I: 143-147.
- Sandoval, A.; Forero, F.; García, J. 2010. Postcosecha y transformación de aguacate: agroindustria rural innovadora. Publicación de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, financiada por ASOHOFRUCOL, el Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola, FNFH y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, MADR. 105 pp.
- SEDGIB. Secretaría de economía. Dirección General de Industrias Básicas. 2012. Monografía del sector aguacate en México: situación actual y oportunidades de mercado. 21 pp.
- Torres, L. 2010. Manejo poscosecha del aguacate (*Persea americana* Mill.) en Uruapan, Michoacán. Tesis de Ingeniero. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 44 pp.
- Velásquez, I. 2006. Guía Técnica. Manejo poscosecha del aguacate (*Persea americana* Miller) 1ra Ed. Santa Tecla. El Salvador, C.A. 30 pp.



---

Artículo científico

---

## APLICACIÓN DE LA TINCIÓN CON YODO PARA EL DIAGNÓSTICO INDIRECTO DE LA ENFERMEDAD HUANGLONGBING DE LOS CÍTRICOS\*

Maritza Luis-Pantoja

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ave. 7ma. No. 3005 entre 30 y 32, Miramar, Playa. La Habana. Cuba.  
E-mail: bacteriologia@iift.cu

\* Recibido: 3 de marzo de 2014. Aceptado: 8 de abril de 2014

### RESUMEN

Huanglongbing (HLB) es la enfermedad más destructiva de los cítricos, causada por bacterias fastidiosas que se alojan en el floema de las plantas. Debido a que no son cultivables en medios artificiales, los métodos de detección más utilizados para estos patógenos son los moleculares. La tinción con yodo de cortes del limbo foliar, es un método sencillo y de muy bajo costo, para el diagnóstico indirecto del HLB. Se evaluó esta técnica en 758 muestras colectadas en 13 provincias de Cuba. Se obtuvo un 96 % de correspondencia con la PCR, usando iniciadores específicos para *Candidatus Liberibacter asiaticus* y 100 % de coincidencia en las muestras con la sintomatología de moteado asimétrico. No se obtuvo reacción positiva en plantas asintomáticas, ni en plantas infectadas con el virus de la tristeza de los cítricos y viroides o con síntomas de mancha grasienta, melanosis y clorosis causada por *Phytophthora* spp. Los resultados demuestran la factibilidad de esta técnica para ser utilizada en el diagnóstico de la enfermedad HLB.

**Palabras clave:** huanglongbing, tinción con yodo, diagnóstico, cortes semifinos

### Application of the iodine-starch reaction for the indirect diagnose of the huanglongbing citrus disease

### ABSTRACT

Huanglongbing (HLB) is the most destructive disease of citrus associated to fastidious bacteria inhabiting the plants phloem. Due to the impossibility to be cultured in artificial media, the molecular methods are the most used for the detection of these pathogens. The iodine-starch reaction of half-thin sections of yellowing leaves is an indirect, simple, quick and low cost method for the diagnosis of HLB. This technique was evaluated using 758 foliar samples collected in 13 Cuban provinces. It was obtained a 96 % of coincidence of positive results with the polymerase chain reaction using specific primers for *Candidatus Liberibacter asiaticus*, and a 100 % of coincidence with the presence of blotchy mottle symptoms. No positive reaction was observed with healthy leaves or leaves infected with Citrus tristeza virus and viroids, or with symptoms of greasy spot, melanosis or chlorosis associated to *Phytophthora* spp. The results show the reliability of this technique to be used in a strategy of diagnostic of the HLB disease.

**Key words:** huanglongbing, iodine-starch reaction, diagnose, half- thin sections

### INTRODUCCION

La enfermedad HLB se considera la más destructiva para los cítricos y se encuentra ampliamente diseminada en el continente americano (Bove, 2006, 2009; Gottwall, 2010). Se asocia a bacterias fastidiosas gram-negativas, restringidas al floema (Garnier y Bové, 1983; Jagoueix *et al.*, 1994), que hasta el momento no han podido ser cultivadas en medios artificiales. Sin embargo, recientemente se ha informado el mantenimiento por tiempo prolongado de la forma asiática en medios enriquecidos con jugos cítricos (Parker *et al.*, 2014). Aunque los postulados de Koch no han sido cumplimentados, se acepta que la enfermedad es causada por tres especies del género *Liberibacter*, denominadas según la región en donde se han encontrado, *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas), *Ca. L. afri-*

*canus* (CLaf) y *Ca. L. americanus* (CLam) (Garnier *et al.*, 2000; Teixeira *et al.*, 2005; Bové 2006.). Además, se han informado, dos fitoplasmas en plantas de cítricos asociados con sintomatología similar a la causada por estas bacterias, uno en Brasil y otro en China (Teixeira *et al.*, 2008; Chen *et al.*, 2009). El genoma de CLas ha sido secuenciado completamente informándose una talla de aproximadamente 1,22 Mb (Duan *et al.*, 2009).

Los síntomas característicos de la enfermedad son: las hojas con moteado asimétrico, los nervios cloróticos y engrosados, en ocasiones corchosos. En estados avanzados de la enfermedad, las hojas jóvenes afectadas son pequeñas y erectas ("orejas de conejo"), con clorosis intensa o deficiencias nutricionales. Los síntomas varían de acuerdo al tiempo de infección, la etapa

de la enfermedad, y pueden ser confundidos con los síntomas que aparecen en otras enfermedades o con carencias de nutrientes como zinc, hierro y manganeso (Bové, 2006).

En la actualidad el diagnóstico más certero de la enfermedad se realiza a través de varios formatos de la PCR. Sin embargo, este método consume tiempo y resulta costoso, por lo que no es factible para el diagnóstico de rutina de elevadas cantidades de muestras. Se han propuesto variadas técnicas de diagnóstico indirecto, entre ellas, las basadas en revelar la presencia de almidones en los tejidos infectados (McGrane *et al.*, 1998, Taba *et al.*, 2006, Takushi *et al.*, 2007, Etxeberria *et al.*, 2007, González *et al.*, 2009, Achor *et al.*, 2010, Loredó *et al.*, 2011).

Onuki *et al.* (2002) propuso una técnica simple y económica para el diagnóstico indirecto del HLB aplicando la tinción con yodo a cortes semifinos de las partes amarillas de las hojas con moteado asimétrico. Esta tinción revela los gránulos de almidón que se encuentran en exceso en el parénquima de las hojas infectadas, al ser observadas al microscopio óptico. Este método se basa en los estudios realizados por Schneider *et al.* (1968) en los tejidos de las hojas de plantas infectadas con Ca. L., en donde observó una acumulación excesiva de almidón en los cloroplastos. Schneider *et al.* (1968) y Achor *et al.* (2010) plantean la hipótesis de que producto de los bloqueos del floema se crea una reserva de almidón en niveles extremadamente altos; este factor es uno de los que contribuye a la textura coriácea de dichas hojas. La acumulación excesiva de almidón provoca la desintegración del sistema de tilacoides de los cloroplastos y causa el síntoma característico de moteado asimétrico en las hojas con HLB. El contenido de almidón en las hojas afectadas con HLB puede llegar a ser 20 veces mayor que el de los árboles sanos (Takushi *et al.*, 2007; Achor *et al.*, 2010).

El diagnóstico de HLB en Cuba se ha realizado mediante la PCR convencional, la PCR dúplex y la PCR anidada utilizando cebadores específicos para las diferentes especies de *Candidatus Liberibacter* (Luis *et al.*, 2009; Collazo *et al.*, 2010). Estas técnicas resultan algo costosas para realizar un diagnóstico masivo, sobre todo en las plantaciones de fomento. En estas plantaciones hoy se realiza el diagnóstico visual para practicar la erradicación de las plantas enfermas con HLB. En ocasiones el diagnóstico visual se dificulta por la presencia de deficiencias nutricionales o por la existencia de plantas con enfermedades fungosas (melanosis, mancha grasienta, entre otras). Por ello, se hace

necesario contar con una técnica sencilla, económica y que pueda realizarse en laboratorios cercanos a las plantaciones. El objetivo del presente trabajo fue determinar la factibilidad del uso de la técnica de tinción con yodo para ser utilizada en el diagnóstico masivo del HLB en Cuba.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para comparar la coincidencia entre las técnicas de tinción con yodo en cortes semifinos con la PCR convencional en el diagnóstico de la enfermedad HLB, se procesaron 758 muestras de forma simultánea por ambas metodologías (Tabla I). Cada muestra se corresponde con una planta individual y en el estudio se incluyeron diferentes especies cítricas provenientes de 13 provincias de Cuba. Para los análisis se colectaron hojas con: moteado asimétrico, clorosis intensa, venas cloróticas y corchosas y deficiencias nutricionales de Zn. Para verificar la especificidad de la técnica, se colectaron hojas con síntomas de melanosis (*Diaporthe citri* (Faw.) Wolf. (Fase anamorfa: *Phomopsis citri* Faw.) y mancha grasienta (*Mycosphaerella citri* Whiteside), hojas de plantas con *Phytophthora* spp., virus de la tristeza de los cítricos (CTV) y viroides de los cítricos procedentes de los aisladores del IIFT. Además se usaron como controles negativos hojas de plantas asintomáticas cultivadas en viveros protegidos (Tabla I). Se colectaron cinco hojas maduras por planta, las que se guardaron en bolsas de plástico a 4 °C durante cinco días como máximo.

El ensayo de PCR se realizó con los cebadores específicos para CLas rplA2/rplJ5 (Hocquellet *et al.*, 1999). El método de extracción de ADN utilizado fue el de Murray y Thomson (1980), y la reacción y programa de PCR que se utilizaron fueron los descritos por Hocquellet *et al.*, 1999.

La técnica de tinción con yodo a cortes semifinos que se utilizó en la investigación fue similar a la descrita por Onuki *et al.* (2002). Brevemente, se seccionó una porción de aproximadamente 5 mm x 5 mm de las partes cloróticas de las hojas con una cuchilla de afeitar. Las porciones de hojas se colocaron en un soporte de poliestireno con el objetivo de proporcionar rigidez y poder realizar cortes semifinos. Se realizaron aproximadamente diez cortes por muestra. Los cortes se colocaron en un portaobjeto, se les aplicó una gota de solución de yodo 0,5 M y se observaron inmediatamente al microscopio óptico con un aumento de 250-400X. Las muestras consideradas como positivas fueron las que presentaron color morado intenso o negro debido a las acumulaciones de almidón en exceso.

**Tabla I.** Muestras de cítricos colectadas de acuerdo a la sintomatología.

Síntomas en hojas	No. de muestras
Moteado asimétrico	434
Clorosis intensa	88
Deficiencias nutricionales de Zn	128
Moteado no característico	36
Clorosis causada por melanosis	8
Clorosis causada por mancha grisienta	11
Clorosis causada por <i>Phytophthora</i> spp.	7
Aclaramiento en las venas causado por CTV	5
Epinastia en las hojas de plantas producida por viroides de los cítricos	3
Asintomáticas (plantas obtenidas de semillas y mantenidas en aislador).	38
Total	758

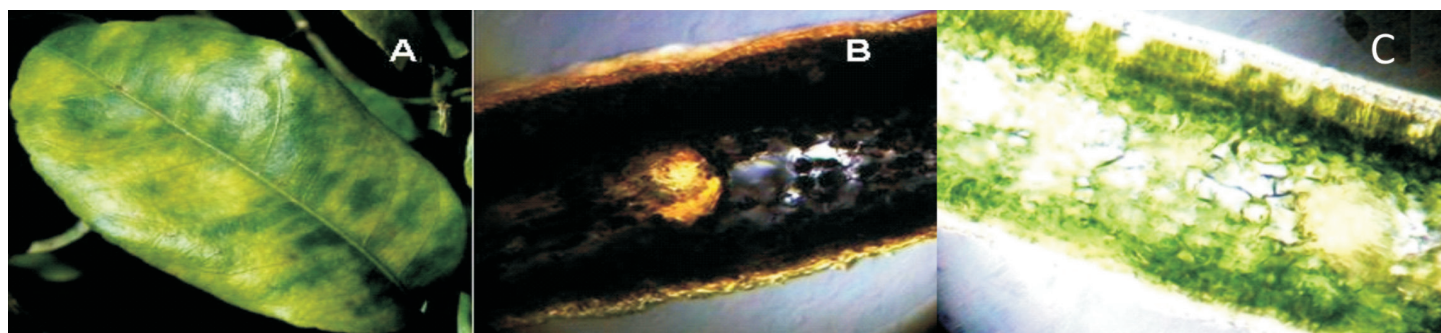
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1B se muestra un corte proveniente de una hoja con moteado asimétrico difuso (Figura 1A). En este se observa la acumulación excesiva de gránulos de almidón en el parénquima, teñido de color púrpura o negro. Este resultado contrasta con el corte realizado a una hoja sana (Figura 1C), en la que puede distinguirse el parénquima clorofílico de un color verde intenso, sin presencia de acumulación de almidón. Se observó que los tejidos de las hojas provenientes de plantas con deficiencias nutricionales de Zn, síntomas de melanosis (*Diaporthe citri* (Faw.) Wolf. (Fase anamorfa: *Phomopsis citri* Faw.), mancha grisienta (*Mycosphaerella citri* Whiteside), *Phytophthora* spp., CTV y viroides de los cítricos, se tiñen de forma similar a una hoja sana. Los resultados obtenidos coinciden con los de otros autores, usando diferentes técnicas basadas

en las acumulaciones excesivas de almidón, en los tejidos de las hojas infectadas con *Ca. Liberibacter* (Onuki *et al.*, 2002; Takushi *et al.*, 2007; Etxeberria *et al.*, 2007 y González *et al.*, 2009).

En la tabla II, se muestran los porcentos de coincidencia entre la PCR y la tinción con yodo de las diferentes sintomatologías analizadas. Se obtuvo una alta correspondencia entre las dos técnicas (96 %) que representa 728 muestras del total analizado. En el caso del síntoma más característico de la enfermedad (moteado asimétrico) se obtuvo un 100 % de coincidencia, semejante al porcentaje obtenido por Onuki *et al.* (2002) usando la misma técnica. Loredó *et al.*, (2011) validaron la técnica de rasgar y teñir con yodo hojas de plantas afectadas por HLB, realizando las observaciones a simple vista o con la ayuda de una lupa, con el propósito de ser usada en el diagnóstico de campo. Esta metodología si bien es muy práctica por permitir realizar los análisis en el mismo campo, puede ocasionar dudas en los resultados, ya que el parénquima clorofílico siempre puede tener gránulos de almidón que se tiñen de morado, observándose algún cambio de coloración (Loredó *et al.*, 2011). Sin embargo, la técnica de cortes histológicos y tinción con yodo ofrece resultados más seguros, pues se observan las células del parénquima clorofílico abarrotadas o no de almidón, sin lugar a dudas (Onuki *et al.* 2002).

Las diferencias obtenidas entre ambas técnicas fueron de treinta muestras, que mostraban sintomatología de clorosis intensa y deficiencias nutricionales (90 % y 91 % de coincidencia entre ambas técnicas, respectivamente) (Tabla II). Estas muestras resultaron positivas por tinción con yodo y negativas por PCR. Esto pueda deberse a que en este tipo de sintomatología, se ha observado que se obtienen menores porcentajes de eficiencia en el diagnóstico a través de la PCR con-



**Fig. 1.** A: hoja con moteado asimétrico; B: corte transversal del limbo foliar de una hoja con moteado asimétrico, en donde se observan acumulaciones de almidón (positiva por la técnica de tinción con yodo para HLB); C: corte transversal del limbo foliar de una hoja sin síntomas, en donde se observa el parénquima clorofílico sin acumulaciones de almidón (negativa por la técnica de tinción con yodo) (250X).



vencional, en relación a los obtenidos para el síntoma de moteado asimétrico (Texeira *et al.*, 2008). También González *et al.*, (2009) cuantificaron niveles muy altos de almidón en plantas PCR negativas y que un mes más tarde, fueron PCR positivas. Al parecer, estas plantas se encontraban enfermas, en periodo de latencia, sin mostrar aun los síntomas más característicos de la enfermedad y con títulos muy bajos del patógeno que no fueron detectados por la PCR.

Todas las muestras sanas y las que mostraban síntomas de otras enfermedades analizadas resultaron negativas por PCR y por la tinción con yodo (Tabla II). Este resultado es de gran relevancia, ya que confirma la validez de la técnica para el diagnóstico confirmativo de HLB. La misma es recomendable para ser utilizada en plantaciones donde existen condiciones fitosanitarias deficientes. En este tipo de plantaciones, resulta mucho más confuso el diagnóstico visual de la enfermedad, para practicar la erradicación. Este aspecto es muy importante para el manejo de la enfermedad. Teniendo en cuenta la alta coincidencia entre los resultados positivos de PCR y la tinción con yodo, pudiera recomendarse esta última técnica como una herramienta más para el diagnóstico de la enfermedad. Esto permitiría realizar el diagnóstico de HLB de forma masiva en laboratorios que se encuentran más cercanos a las plantaciones de fomento. Sin embargo, es necesario considerar que esta es una técnica de diagnóstico indirecto, que no diagnostica el patógeno como tal. Por lo que sería necesario el uso de la PCR para el diagnóstico de plantas, en donde sea necesaria una mayor certeza, como es el caso de los viveros propagadores y comerciales de las empresas citrícolas.

## CONCLUSIÓN

Teniendo en cuenta la alta coincidencia de ambas técnicas, es factible el uso de la tinción con yodo para el diagnóstico masivo de HLB, para el manejo de la enfermedad en plantaciones de fomento.

## BIBLIOGRAFÍA

- Achor, D.S.; E. Etxeberria; N. Wang; S.Y. Folimonova; K.R. Chung and L.G. Albrigo. 2010. Sequence of anatomical symptom observations in citrus affected with huanglongbing disease. *J. Plant Pathol.* 9: 56-64.
- Bové J.M. 2009. Citrus Diseases, Huanglongbing, Text and Image Gallery. <http://www.ivia.es/iocv>
- Bové, J.M. 2006. Huanglongbing: A destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *J. Plant Pathology* 88:7-37.
- Chen, J.; X. Pu; X. Deng; S. Liu; H. Li; and E. Civerolo. 2009. A phytoplasma related to 'Candidatus Phytoplasma asteri' detected in citrus showing huanglongbing (yellow shoot disease) symptoms in Guangdong, P. R. China. *Phytopathol.* 99:236-242.

**Tabla II.** Porcentajes de coincidencia entre las técnicas de PCR y tinción con yodo en el análisis de muestras con diferentes sintomatologías analizadas.

Síntomas en hojas	No. de muestras	% coincidencia PCR
Moteado asimétrico	434	100 %
Clorosis intensa	88	90 %
Deficiencias nutricionales de Zn	128	91 %
Moteado no característico	36	100 %
Clorosis causada por melanosis	8	100 %
Clorosis causada por mancha grasienta	11	100 %
Clorosis causada por <i>Phytophthora</i> spp.	7	100 %
Aclaramiento en las venas causado por CTV	5	100 %
Epinastia en las hojas de plantas producida por viroides de los cítricos	3	100 %
Asintomáticas (plantas obtenidas de semillas y mantenidas en aislador).	38	100 %
Total	758	96 %

Collazo C.; M. Luis; R. Llauger; D. López; I. Peña; N. Herrera; L. Batista. 2010. Validación de la PCR dúplex para el diagnóstico de "huanglongbing" de Los cítricos en Cuba. Resumen en Memorias del III Simposio Internacional de Fruticultura Tropical. La Habana, Cuba, Octubre.

Davis, M.; S.N. Mondai; H. Chen; M.E. Rogers and R.H. Bransky. 2008. Cocultivation of *Candidatus Liberibacter asiaticus* with actinobacteria from *Citrus* with huanglongbing. *Plant Dis.* 92: 1547-1450.

Duan, Y.P.; J. I. Zhou; D.G. Hall; W.B. Li; H. Doddapaneni; H. Lin; L. Liu; C.M. Vahling; D.W. Gabriel; K.P. Williams; A. Dickerman and T. Gottwald. 2009. Complete genome sequence of *Citrus huanglongbing* bacterium, *Candidatus Liberibacter asiaticus* obtained through metagenomics. *Molecular Plant Microbe Interactions* 22: 1011-1120.

Etxeberria, E.; P. González; W. Dawson; T. Spann. 2007. An iodine-based starch test to assist in selecting leaves for HLB testing. <http://edis.ifas.ufl.edu/HS375>.

Garnier M.; J.M. Bove. 1983. Transmission of the organism associated with *Citrus* greening disease from sweet orange to periwinkle by dodder. *Phytopathology* 73:1358-1363.

Garnier, M.; S. Jagoueix-Eveillard; P. Cronje; H. Le Reoux; J.M. Bové. 2000. Genomic characterization of a liberibacter present in an ornamental rutaceous tree, *Calodendrum capense*, in Western Cape Province of South Africa. Proposal of *Candidatus Liberibacter africanus* subsp. *capensis*. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 50: 2119-2125.

Gonzalez, P. C.; E. Etxeberria; D. Achor; W. Dawson; T. Spann; J. D. Yates; and G. Albrigo. 2009. Uso de la reacción almidón-yodo para la selección de hojas sospechosas con HLB : distribución anatómica de niveles anormalmente altos de almidón en árboles de naranja Valencia positivos al HLB. Memorias del II Taller Internacional de HLB en Mérida, México.



- Gottwald, T. R. 2010. Current epidemiological understanding of *Citrus huanglongbing*. *Ann. Rev. Phytopathol.* 48:119-139.
- Hocquellet, A.; P. Toorawa; J.M. Bové; M. Garnier. 1999. Detection and identification of the two *Candidatus Liberibacter* species associated with the *Citrus huanglongbing* by PCR amplification of ribosomal protein genes of the  $\beta$  operon. *Mol. Cell. Probes* 13: 373-379.
- Jagoueix, S.; J.M. Bove; M. Garnier. 1994. The phloem-limited bacterium of greening disease of the protobacteria is a member of the  $\alpha$ -subdivision of the Proteobacteria. *Int J Syst Bacteriol* 44:379-386.
- Loredo, X., A. Uribe; G. Rodríguez; A. Curtí; E. Alanís; J. Velázquez; J. López-Arroyo. 2011. Validation of the Starch-Iodine Reaction for Field Pre-Diagnosis of huanglongbing in *Citrus* of México. 2nd International Research Conference on Huanglongbing January 10-14.
- Luis, M.; C. Collazo; R. Llauger; E. Blanco; I. Peña; D. López, C. González; J.C. Casín; L. Batista; E. Kitajima; F.A.O. Tanaka; R.B. Salaroli; D.C. Teixeira; E.C. Martins; J.M. Bové. 2009. Occurrence of *Citrus huanglongbing* in Cuba and association of the disease with *Candidatus Liberibacter asiaticus*. *J. Plant Pathol.* 91 (3): 709-712.
- McGrane, S.J., H.J. Cornell; C.J. Rix. 1998. Simple and rapid colorimetric method for the determination of amylase in starch products. *Starch* 4:158-163.
- Murray, M.G.; W.F. Thompson. 1980. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA. *Nucleic Acids Res.* 239:487-491.
- Onuki, M., NTN. Truc; H. Nesumi. 2002. Delta-JIRCAS workshop. Cantho, Nov. 26-28, pp. 1-5.
- Parker, J.K.; S. R. Wisotsky; E. G. Johnson; F. M. Hijaz, N. Killiny; M. E. Hilf and L. De la Fuente. 2014. Viability of *Candidatus Liberibacter asiaticus* prolonged by addition of juice to culture medium. *Phytopathology* 104: 15-26.
- Schneider, H. 1968. Anatomy of greening-disease sweet orange shoots. *Phytopathology* 58:1155-1160.
- Sechler, A.; E. L. Schuenzel; P. Cooke; S. Donnua; N. Thaveechai; E. Postnikova; A. L. Stone; W. L. Schneider; V. D. Damsteegt; N. W. Schaad. 2009. Cultivation of '*Candidatus Liberibacter asiaticus*', '*Ca. L. africanus*', and '*Ca. L. americanus*' associated with huanglongbing. *Phytopathology* 99 (5): 480-486.
- Taba, S.; K. Nasu; K. Takaesu; A. Ooshiro; Z. Moromizato. 2006. Detection of *Citrus huanglongbing* using an iodine-starch reaction. *Univ Ryukyus, Agric Dept Acad Rpt.* 53:19-23
- Takushi, T.; T. Toyozato; S. Kawano; S. Taba; A. Ooshiro; M. Numazawa; M. Takeshi. 2007. Starch method for simple, rapid diagnosis of citrus huanglongbing using iodine to detect high accumulation of starch in citrus leaves. *Ann Phytopathol Soc Japan* 73: 3-8.
- Teixeira, D. C.; A. J. Ayres; E.W. Kitajima; F.A.O. Tanaka; J. L. Danet; S. Eveillard; C. Saillard; J. M. Bové. 2005. First report of a huanglongbing-like disease of citrus in Sao Paulo State, Brazil and its association of a new *Liberibacter* species, "*Candidatus Liberibacter americanus*", with the disease. *Plant Dis.* 89:107.
- Teixeira, D. C.; N. A. Wulff; E. C. Martins; E. W. Kitajima; R. Bassanezi; A. J. Ayres; C. Saillard; J. M. Bové. 2008. A Phytoplasma closely related to the Pigeon Pea Witches'-Broom phytoplasma (16Sr IX) is associated with *Citrus huanglongbing* symptoms in the state of São Paulo, Brazil. *Phytopathol.* 98 (9): 977-984.
- Teixeira, D.C.; C. Saillard; C. Couture; E.C. Martins; N.A. Wulff; S. Eveillard-Jagoueix; P. Yamamoto; A.J. Ayres; J.M. Bové. 2008a. Distribution and quantification of *Candidatus Liberibacter americanus*, agent of huanglongbing disease of *Citrus* in Sao Paulo State, Brasil, in leaves of an affected sweet orange tree as determined by PCR. *Mol. Cell. Prob.* 22: 139-150.
- Teixeira, D. C.; N. A. Wulff; A. G. Mariano; E. C. Martins; S. Eveillard-Jagoueix; C. Saillard, A. J. Ayres & J. M. Bové. 2008b. Additional huanglongbing agent in São Paulo State, Brazil. Proceedings 17th Conf. Int. Org. *Citrus Virol.* (in press).
- Wulff, N.A.; D.C. Teixeira; E.C. Martins; A.P.R. Leite; N.R.H. Padari; A.G. Mariano; A.E. Carmo; D.P. Abrajao; M.C. Ayres; J.M. Bové. 2006. Huanglongbing diagnosis. Resumen en: Proc. of Huanglongbing-Greening Intl. Workshop, Ribeirão Preto, Brazil: 17.

## FRUTALES EXÓTICOS EN CUBA XVII. RUTACEAE - 2\*

Víctor Ramón Fuentes-Fiallo†

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ave. 7ma. No. 3005 entre 30 y 32, Miramar, Playa. La Habana. Cuba.  
E-mail: ciencia@iift.cu

\* Recibido: 12 de febrero de 2014. Aceptado: 7 de marzo de 2014

### RESUMEN

El presente artículo es el segundo referido a los frutales de la familia Rutaceae en Cuba, específicamente del género *Citrus*. Tiene el objetivo de describir las características del género, así como exponer la problemática de su taxonomía, y relacionar los taxones que se han referido para el país, a fin de que sirva de herramienta base para los que trabajan el género en Cuba. Se abordan además aspectos de su distribución, número de cromosomas, requerimientos ecológicos, mejoramiento genético, biología reproductiva y cultivo.

**Palabras clave:** Rutaceae, *Citrus*, frutales

### Exotic fruit trees in Cuba XVII. Rutaceae - 2

### ABSTRACT

This paper is the second referred to fruit trees of the Rutaceae family in Cuba, specifically *Citrus* genus. It has as objective to describe genus characteristics, as well as to expose its taxonomic problems and to relate the taxons referred to the country, in order that it serves as a basic tool for those that work this genus in Cuba. It approaches also aspects as distribution, chromosomes number, ecological requirements, breeding, reproductive biology and culture.

**Key words:** Rutaceae, *Citrus*, fruit trees

### INTRODUCCIÓN

A pesar de que el origen de *Citrus* es muy lejano en tiempo y espacio, las especies del género han evolucionado muy bien en los diferentes biótopos del país, en los cuatro siglos que el género lleva en Cuba desde su probable arribo a América en el segundo viaje de Cristóbal Colón en 1493 (Scora, 1975; Anónimo, 2000; Correa *et al.*, 2000).

El presente estudio tiene como finalidad describir las características del género, así como exponer la problemática de la taxonomía de *Citrus*, y relacionar los taxones que se han referido para el país, a fin de que sirva de herramienta base para los que trabajan el género en Cuba.

### CITRUS L.

**Etimología:** Del griego κίτρον, ou (o): 'limón'. y del lat. citrus, limón (Carrera y Fuentes, 2010).

El término cítrico se emplea para identificar varias especies, híbridos y cultivares de árboles y arbustos perennifolios, a veces espinosos, de la familia Rutáceas y, también los frutos que ellos producen: limas, naranjas, toronjas, mandarinas, cidros, pomelos, limones y otros.

**Descripción:** Arbustos o árboles. Ramas usualmente con espinas solitarias, o las más viejas inermes. Hojas alternas, simples o 1-foliadas; pecíolo alado o a veces solo marginado, usualmente articulado apicalmente; lámina cartácea o coriácea, glabra o cortamente pelosa en el envés, de margen entero, aserrado o crenulado. Inflorescencias axilares, unifloras o en racimo corimboforme. Flores hermafroditas o masculinas, actinomorfas, grandes, fragantes. Cáliz cupuliforme, 4-5-dentado, verde. Pétalos 4-5(-8), libres, gruesos; de prefloración imbricada. Estambres 4-8(-10)x el número de pétalos; filamentos concrecentes por grupos en la base; anteras elipsoideas a sagitadas. Disco anular. Ovario sincárpico, 5-18(-25)-locular; placentación axial; primordios seminales 4-8(12) por lóbulo; estilo 1, cilíndrico; estigma globoso-capitado. Fruto en hesperidio; exocarpo densamente glanduloso, pigmentado; mesocarpo blanco y esponjoso; endocarpo membranáceo, sutil; lóbulos rellenos de numerosas vesículas jugosas. Semillas pocas y numerosas, angulares a elipsoidales, a menudo aplanadas. Embriones blancos o verdes, a menudo varios en cada semilla - poliembrionía- (Beurton, 2008).

**Distribución:** Género oriundo de Australia, Malasia y sureste de Asia, con 14-22(30) especies e innumerables

cultivares mayormente hibridógenos, cuya paternidad era mayormente desconocida pero con métodos moleculares modernos se comienza a dilucidar (Beurton, 2008). Se acepta generalmente que las especies del género son originarias del sureste de Asia, Malasia, y Australia, zona que algunos autores extienden la región hasta el sur de China (Davies y Albrigo, 1994). Aunque una investigación ha propuesto dos regiones de origen (una tropical, y otra subtropical) para el género (Scora, 1975), y a pesar de que no pocos investigadores han dedicado su atención al origen y dispersión de los taxones de este género (Scora, 1975; Praloran, 1977), el origen de muchos sigue siendo una incógnita.

El conocer dónde se originó exactamente cada taxón resulta difícil ya que son plantas cultivadas desde tiempos muy remotos. Algunos taxones han acompañado al hombre en muchas de sus migraciones y a veces forman parte de sus mitos y ritos, como el cidrón o cidra (*Citrus medica* L.), que es empleada por los judíos en las celebraciones de la Fiesta de los Tabernáculos.

### EL PROBLEMA DE LAS ESPECIES EN CITRUS

Como cítricos se conocen las especies de seis géneros de los cuales solo tres poseen importancia comercial: *Poncirus*, *Citrus* y *Fortunella*. En la actualidad, y para los efectos de este estudio, *Poncirus* y *Fortunella* se consideran que forman parte de *Citrus*. La cifra de taxones (especies, híbridos bi o tri específicos, y cultivares) que lo componen es algo muy discutido.

Modernamente se aceptan 14-22(-30) especies y una gran cantidad de híbridos y cultivares. En ellos se incluyen especies de otros géneros que tradicionalmente se han considerado afines, pero diferentes, los géneros *Clymenia*, *Eremocitrus*, *Fortunella*, *Microcitrus* y *Poncirus*. Recientes análisis filogenéticos demuestran que están estrechamente relacionados y forman un clado natural (Beurton, 2008).

Las clasificaciones más utilizadas tradicionalmente para las especies de *Citrus* son las de Swingle (1943), Tanaka (1977), y Skora y Kumamoto (1983). Según Swingle hay numerosos taxones en la subfamilia Aurantioideae; de ellos, Tanaka reconoce 180 especies; Tanaka, Swingle y Swingle et Reece (18 especies), Skora y Skora y Kumamoto (4 especies, tres de las cuales se supone que dieron origen a casi todos los cítricos comestibles que se comercializan actualmente). Han sido sometidas en los últimos años a estudios bioquímicos y moleculares, pero todavía se carece de información suficiente que permita aclarar completamente la complejidad taxonómica de *Citrus*, donde los procesos de multiplicación por semillas, apomixis por poliembrionía, la selección

del hombre, y la utilización de muchos nombres comerciales, han hecho muy compleja la adopción de una taxonomía de fácil uso y acorde con el Código Internacional de Nomenclatura Botánica y el Código Internacional de Nomenclatura para las plantas cultivadas. A fin de no añadir más complejidad a la temática en Cuba, en este estudio se sigue el tratamiento dado a Rutaceae por Christa Beurton en el 2008, en la Flora de la República de Cuba, quien sigue los criterios de Mabberley (1997, 1998, 2004) con la excepción de no tener en cuenta los cultigrupos del taxón considerados por ella en esa obra, a fin de evitar que aumente la confusión entre los productores no familiarizados con la taxonomía botánica, se incluyen las sinonimias correspondientes y los nombres comunes. Esto no significa que se hayan resuelto todos los problemas taxonómicos en el género ni tampoco que siempre se este de acuerdo con lo que se acepta.

El estudio taxonómico de *Citrus*, por la importancia económica de las especies, híbridos y cultivares de este género, ha sido abordado, además de por los métodos de taxonomía clásica (Ortiz, 1986), mediante el estudio de sus proteínas (Handa *et al.*, 1986) e isoenzimas (Lima, 1982).

El conocer la correcta identificación de las especies de *Citrus* existentes en Cuba tanto en colecciones de centros científicos como en plantas cultivadas en diversas regiones del país, y que merecen ser prospectadas y evaluadas, debe ser una tarea abordada por un equipo multidisciplinario integrado por taxónomos, biólogos moleculares, fitomejoradores, bioquímicos y agrónomos, que seguramente hallarán muchas sorpresas al evaluar los materiales existentes en Cuba.

Los nombres comunes empleados en Cuba para los diferentes cultivares de especies de *Citrus* y de sus híbridos, ofrecen pobre información para arribar al nombre científico de los taxones, ya que un nombre común se emplea para diferentes taxones y viceversa. Así, *Citrus paradisi*, suele ser conocido indistintamente por la población y por la literatura científica como grapefruit, pomelo, toronja, etc.; y la lima Persa es identificada como *Citrus latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka y *Citrus aurantifolia* var. *latifolia* Yu. Tanaka. Esto último es un problema de sinonimia, ya que *Citrus aurantifolia* var. *latifolia* Yu. Tanaka, es sinónimo de *Citrus latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka. Como algunos investigadores han tomado los nombres científicos a partir del nombre común, empleando el Diccionario Botánico de Nombres Vulgares Cubanos, de Juan Tomás Roig, se han producido en ocasiones grandes errores y confusiones en la identificación científica de los cítricos.

**Requerimientos ecológicos:** La mayor parte de las especies de Rutaceae que se cultivan en Cuba, pertenecen al género *Citrus*, y son árboles o arbustos que no poseen requerimientos ecológicos muy especiales a pesar de que no son nativos. En ocasiones algunas especies como *Citrus aurantium* y *Citrus aurantifolia* cv. Mexicana, pueden ser persistentes una vez que se abandonan los cultivos; aunque no parece muy correcto, se considera que algunos taxones de *Citrus* son naturalizados.

**Número de cromosomas:** El número cromosómico básico en *Citrus* es  $X=9$  citado por Beurton (2008). Chapot (1975) refiere para el género un número haploide de 9, con cromosomas pequeños (su tamaño oscila entre 1,2 y 3,2 micrones) y reconoce un predominio marcado de la diplodía ( $2n=18$ ), aunque la poliploidía oscila entre la triploidía y la hexaploidía.

**Mejoramiento genético:** Los trabajos de mejoramiento en el género han seguido cuatro vías fundamentales (Chapot, 1975):

1.- El aprovechamiento de las mutaciones (del pomelo cv. Marsh se obtuvo por mutación el pomelo cv. Ruby, también conocido como pomelo cv. Redblush, o cv. Ruby (que es rojo y sin semillas). La primera toronja obtenida en la Florida, en las primeras décadas del siglo XIX, era una variedad blanca, ya en las primeras décadas del siglo XX se obtuvieron en la Florida y en Texas, variedades pigmentadas (Saunt, 1990).

2.- Los cruzamientos, que se comenzaron desde finales del siglo XIX en la Florida, se realizaron no solo entre cultivares de una especie, sino también entre especies de un mismo género y también entre especies de diferentes géneros de Rutaceae (Chapot, 1975).

3.- El aprovechamiento de la partenocarpia

4.- El aprovechamiento de la aparición de híbridos naturales.

En la actualidad, los trabajos de mejoramiento utilizan los cruzamientos, pero también la selección.

**Biología reproductiva:** Las especies de *Citrus* son hermafroditas que se multiplican por semillas, algunas de las cuales son poliembriónicas. En las plantaciones y en otros tipos de cultivo, se suele emplear el injerto para mantener las características de los cultivares. Son comunes en el género los fenómenos de hibridación, mutación, y poliembriónía. Esto hace posible que exista una gran variabilidad en las especies del género y la existencia de numerosos cultivares, aun en lugares que no constituyen el centro de origen del género.

**Hibridación:** La hibridación no solo ocurre entre las especies de *Citrus* (se incluyen las que antes estaban en

los géneros *Eremocitrus* y *Fortunella*, sino también especies de los géneros *Poncirus*, *Murraya*, y otros. Pueden también ocurrir retrocruzamientos. No pocas de las especies actuales de *Citrus*, son en realidad, híbridos.

**Mutación:** Se producen espontáneamente numerosas mutaciones. *Citrus paradisi* y *Citrus sinensis* cultigrupo Navel, y *Citrus reticulata* tienden a producir muchas mutaciones.

El pomelo 'Marsh' (que es blanco y sin semillas), por mutaciones, dio origen al pomelo 'Thompson' (rosado, sin semillas). También por mutaciones se han producido tipos inferiores, con semillas (Chapot, 1975).

**Poliembriónía:** Pueden encontrarse semillas con un embrión cigótico y uno o varios nucelares, de uno a veinte. A veces el embrión cigótico aborta, como ocurre en el tangelo 'Sampson' y las semillas solamente poseen embriones nucelares. Es posible también encontrar especies cuyas semillas tienen presencia predominante de embriones nucelares como ocurre con la naranja dulce, y especies como las mandarinas de los cultigrupos Clementina y Temple con un solo embrión cigótico, nunca nucelar (Chapot, 1975).

Las semillas de los cítricos carecen de albumen, así que las reservas alimenticias del embrión están contenidas en los cotiledones, que son carnosos. El embrión o embriones que componen la semilla forman una masa apretada, suave y redondeada, con las radículas normalmente apuntando hacia el micrópilo. Cuando la semilla contiene un solo embrión éste tiene dos cotiledones de igual tamaño y forma, pero en los casos de poliembriónía el tamaño y forma de los cotiledones varía mucho. Al haber varios embriones parte de estos se desarrollan muy poco, no siendo raro el encontrar un embrión pequeño ocupando una oquedad en la cara externa de un cotiledón grande o alojado entre dos cotiledones grandes. A veces se encuentran embriones con tres cotiledones. El color del embrión puede ser blanco crema, amarillento o verdoso, éste último color es típico de las mandarinas de hojas estrechas, como la 'mandarina común'. Las variedades que comúnmente no tienen el embrión verdoso pueden ocasionalmente desarrollar este color en los embriones de frutos sobre maduros (González-Sicilia, 1968).

Partenocarpia (frutos sin semillas) resulta frecuente en las naranjas Navel, y las mandarinas Satsuma, cuando no son objeto de polinización cruzada. La partenocarpia es otra característica de la biología reproductiva de las especies del género *Citrus* L.



**Multiplicación:** La multiplicación puede ser por semillas y por injerto; esta última forma se emplea en los cultivos comerciales para mantener la pureza de los cultivares. Cuando la multiplicación se realiza por semillas, hay que tener en cuenta la poliembriónía. También hay especies monoembriónicas.

Las semillas de las especies de *Citrus* son recalcitrantes, es decir, no pueden ser conservadas por los métodos tradicionales de conservación, bajando la temperatura y la humedad.

Para la multiplicación de los cultivares y el establecimiento de plantaciones se recurre a la multiplicación por injerto. Los tipos más usados en cítricos son: de escudete en T invertida, de escudete en chapa y el injerto con microyemas (ACTAF, 2011).

**Cultivo:** Chapot (1975) considera como comerciales las especies: *Citrus medica* L., *Citrus limon* Burm. f. *Citrus aurantifolia* Swingle, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, *Citrus reticulata* Blanco, *Citrus grandis* Osbeck y *Citrus paradisi* Macf.

Las especies más cultivadas extensamente en Cuba son: naranja dulce (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), toronja (*Citrus paradisi* Macf.) (ACTAF, 2011) y lima Persa (*Citrus latifolia* Tanaka).

Según Rodríguez y Sánchez (2009), en la Agricultura urbana y suburbana se cultivan las especies: naranja agria (*Citrus aurantium* L.), naranja dulce (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), la toronja (*Citrus paradisi* Macf.), y mandarina (*Citrus reticulata* Blanco). La población cultiva y gusta utilizar la naranja agria (*Citrus aurantium* L.) y el limón criollo (*Citrus aurantifolia* cv. Mexicana), para la confección de refrescos y como condimento (Fuentes y López, 2000).

**Fenología:** Se conoce que las condiciones meteorológicas influyen en las etapas fenológicas de los naranjos tempranos (Frómeta, 1982). El comportamiento fenológico resulta variado de acuerdo con la especie y el cultivar, aunque lo frecuente es que en Cuba las especies cítricas se cosechen en los meses invernales. Dentro de una misma especie se pueden encontrar cultivares de cosechas tempranas o tardías. Los estudios fenológicos realizados se limitan a especies de interés comercial y no siempre utilizan la misma metodología de evaluación. Bleisholder *et al.* (1989), citados por Agustí, (2010), recomiendan utilizar la escala BBCH para evaluar la fenología de especies cítricas.

Cuando la naranja agria (*Citrus aurantium* L.), es cultivada en patios y jardines para emplear el jugo de sus frutos como condimento, los frutos se van tomando de la planta de acuerdo con las necesidades domésticas y no precisamente cuando alcancen su completa maduración.

Los limoneros, limeros y cidros, a diferencia de otras especies (del género) presentan varios períodos de floración durante el ciclo vegetativo (Frómeta, 1976).

**Recursos fitogenéticos:** Aunque las especies de *Citrus*, no son nativas de América, su permanencia en la región es antigua y las primeras en llegar tienen que haber sido en fecha cercana a 1493, año del segundo viaje de Cristóbal Colón a América (Anónimo, 2000). Existen bancos de recursos fitogenéticos que poseen especies de *Citrus* en sus colecciones en Argelia, Argentina, Australia, Brasil, China, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Estados Unidos, Fiji (Islas), Francia, Grecia, India, Indonesia, Jamaica, Japón, Kenya, Madagascar, Malawi, Marruecos, México, Nepal, Nigeria, Rusia, Sudán, Tailandia, Túnez, y Turquía (Gulick y Van Stoten, 1984).

La antigua Estación Nacional de Frutales, en la actualidad Unidad Científico Tecnológica de Base Alquízar, del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, posee bajo condiciones especiales de aislamiento, una colección de especies de *Citrus* que asegura el establecimiento en el país de plantaciones sanas de especies y cultivares de ese género.

**Otros usos:** Algunas especies como *Citrus japonica* Thunb. se emplean como ornamentales. *Citrus aurantium* y otras especies se han empleado como patrón para cultivares del género.

## ESPECIES DE CITRUS REFERIDAS COMO FRUTALES EN CUBA

Las siguientes especies, han sido referidas como frutales para Cuba. Algunas al parecer solo estuvieron en colecciones de centros científicos, y no se encuentran actualmente en el país. Otros nombres parecen ser producto de malas identificaciones:

**Nombre científico aceptado:** *Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle (Figura 1).

(*Citrus maxima* X *Citrus cf. ichangensis* Swingle)

**Sinónimos:** *Limonia aurantifolia* Christm.; *Limonia aurantifolia* Christm. et Pranz. in L.; *Citrus lima* Lunan

**Nombre comunes:** Bergamota (en Camagüey), lima, lima criolla, lima dulce, lima de Rangpur, limón, limón criollo, naranja lima.



Fig. 1. *Citrus aurantifolia* mexicana

**Referencias:** León y Alain, 1951; Cañizares, 1944; Cañizares, 1982; Esquivel et al., 1992; Gómez de la Maza et Roig, 1914; Rodríguez y Sánchez, 2001; Rodríguez y Sánchez, 2004; Rodríguez y Sánchez, 2005; Rodríguez y Sánchez, 2009; Roig, 1965.

**Nombre científico aceptado:** *Citrus aurantium* L.  
**Sinónimos:** *Citrus aurantium* var. *bigardia* (Loisel) Hook. f.; *Citrus aurantium* var. *myrtifolia* Ker Gawl.; *Citrus aurantium* var. *sinensis* L.; *Citrus bigardia* Loisel. in Duhamel; *Citrus myrtifolia* (Ker Gawl.) Raf.; *Citrus nobilis* Lour.; *Citrus paradisi* Macf.; *Citrus tangelo* J.W. Ingram et H.E. Moore; *Citrus vulgaris* Risso; *Citrus sinensis* (L.) Osbeck

**Nombres comunes:** Naranja agria, naranja de cajel, naranja Moreira, naranja varía.

**Referencias:** Cañizares, 1982; León y Alain, 1951; Esquivel et al., 1992; Gómez de la Maza y Roig, 1914; Roig, 1965; Ventosa y Bridón, 1999; Rodríguez y Sánchez, 2001; Rodríguez y Sánchez, 2004; Rodríguez y Sánchez, 2005; Rodríguez y Sánchez, 2009;

**Nombre científico aceptado:** *Citrus bergamia* (Risso) Risso y Poi

**Sinónimos:** *Citrus aurantium* L. var. *bergamia* Wright y Arn.; *Citrus aurantium* subsp. *bergamia* (Risso y Poit.) Wight y Arn ex Engl.

**Nombre común:** Bergamota.

**Referencias:** Cañizares, 1982; Esquivel et al., 1992; Rodríguez y Sánchez, 2001; Rodríguez y Sánchez, 2004; Rodríguez y Sánchez, 2005;

**Nombre científico aceptado:** *Citrus hystrix* DC.

**Nombres comunes:** No posee en Cuba.

**Referencias:** Cañizares, 1982; Esquivel et al., 1992.

**Nombre científico aceptado:** *Citrus jambhiri* Lush.

**Nombres comunes:** Limón francés, limón rugoso.

**Referencias:** Esquivel et al., 1992; Rodríguez y Sánchez, 2001; Rodríguez y Sánchez, 2004; Rodríguez y Sánchez, 2005; Rodríguez y Sánchez, 2009;

**Nombre científico aceptado:** *Citrus japonica* Thunb.

**Sinónimos:** *Citrus margarita* Lour.; *Citrus mitis* Blanco; *Fortunella crassifolia* Swingle; *Fortunella x crassifolia* Swingle; *Fortunella japonica* (Thunb.) Swingle; *Fortunella margarita* (Lour.) Swingle; *Fortunella nagamia* Fort (sensu Cañizares, 1944).

**Nombres comunes:** Los nombres vulgares están muy relacionados con los diferentes cultivares: *Fortunella crassifolia* Swingle 'Nagami'; 'Meiwa': Kimquat, naranjita, naranjita japonesa, *Fortunella japonica* (Thunb.) Swingle. En otros países se conoce como Marumi or round kumquat

**Referencias:** Cañizares, 1944; Cañizares, 1982; Cunliffe y Van Hermann, 1916; Esquivel et al., 1994; Rodríguez y Sánchez, 2001; Rodríguez y Sánchez, 2004; Rodríguez y Sánchez, 2005; Roig, 1965.

**Nombre científico aceptado:** *Citrus latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka

**Sinónimos:** *Citrus aurantifolia* var. *latifolia* Yu. Tanaka

**Nombre común:** Lima Persa

**Referencias:** Esquivel et al. 1992; Rodríguez y Sánchez, 2009.

**Nombre científico aceptado:** *Citrus limetta* Risso

**Nombres comunes:** Bergamota, lima, lima de piquito, limero dulce, limón chivo, limón dulce, naranja lima.

**Referencias:** Cañizares, 1944; Esquivel et al., 1992; Rodríguez y Sánchez, 2001; Rodríguez y Sánchez, 2004; Rodríguez y Sánchez, 2005; Roig, 1965. Beurton (2008) la incluye en los taxones a excluir para la Flora de la República de Cuba.

**Nombre científico aceptado:** *Citrus limon* (L.) Osbeck

**Sinónimos:** *Citrus bergamia* (Risso) Risso y Poit.; *Citrus limetta* var. *bergamia* Risso; *Citrus limonia* Osbeck; *Citrus limonun* Risso; *Citrus medica* var. *limon* L.; *Limon vulgare* Mill.

**Nombres comunes:** Cidra, limón, limón agrio, limón chino, limón francés, limón francés dulce, limón Persa, limón rugoso, limón verdadero.

**Notas:** Es un híbrido entre cidra y naranja (*Citrus medica* L. y *Citrus aurantium*).

**Referencias:** Cañizares, 1944; Cañizares, 1982; Esquivel et al., 1992; León y Alain, 1951; Rodríguez y Sánchez, 2001; Rodríguez y Sánchez, 2004; Rodríguez y Sánchez, 2006; Roig, 1965; Ventosa y Bridón, 1999.

**Nombre científico aceptado:** *Citrus limonia* Osbeck

**Sinónimos:** *Citrus volkameriana* Pasq.

**Nombres comunes:** Lima Rangpur, limón dulce, limón francés dulce, Volkameriana.

**Referencias:** Esquivel et al., 1992.

**Nombre científico aceptado:** *Citrus limonimeditica* Lush. (*Citrus limon* (L.) Burm. f. x *Citrus medica* L.)

**Nombres comunes:** Limón chino, limón francés, limón dulce.

**Referencias:** Esquivel et al., 1992.

**Nombre científico aceptado:** *Citrus macrophylla* Wester

**Nombre común:** Macrófila.

**Referencias:** Buerton, 2008; Esquivel et al., 1992

**Nombre científico aceptado:** *Citrus madurensis* Lour.:

**Sinónimos:** *Citrus mitis* Blanco

**Nombres comunes:** Calamodín, naranjita de San José, naranjita del obispo, naranjo del obispo.

**Referencias:** Cañizares, 1982; Esquivel et al., 1992, Rodríguez y Sánchez, 2001, Rodríguez y Sánchez, 2004, Rodríguez y Sánchez, 2005.

**Nombre científico aceptado:** *Citrus máxima* (Burm.) Merr.

**Sinónimos:** *Aurantium maximum* Burm.; *Citrus decumana* L., nom. illeg.; *Citrus aurantium* var. *decumana* L.; *Citrus aurantium* var. *grandis* L.

**Nombres comunes:** Limón francés, toronja.

**Referencias:** Cañizares, 1944; Esquivel et al., 1992; Fuentes, 2005; Gómez de la Maza y Roig, 1914; León y Alain, 1951; Rodríguez y Sánchez, 2001; Rodríguez y Sánchez, 2004; Rodríguez y Sánchez, 2005; Rodríguez y Sánchez, 2009.

**Nombre científico aceptado:** *Citrus medica* L.

**Sinónimos:** *Citrus tuberosa* Mill.

**Nombres comunes:** Cidra, cidra ácida, cidrón

**Referencias:** Cañizares, 1944; Cañizares, 1982; Esquivel et al., 1992; Fuentes, 2005; Gómez de la Maza y Roig, 1914; León y Alain, 1951; Rodríguez y Sánchez, 2001; Rodríguez y Sánchez, 2004; Rodríguez y Sánchez, 2005; Rodríguez y Sánchez, 2009; Roig, 1965.

**Nombre científico aceptado:** *Citrus microcarpa* Bunge

**Sinónimos:** *Citrus mitis* Blume; *Citrus madurensis* auct. fl. cub. X *Citrofortunella microcarpa* (Bunge) Wijnands.

**Nombres comunes:** Calamondín, naranjita de San José, naranjita del obispo.

**Referencias:** Beurton, 2008; Cañizares, 1982; Rodríguez y Sánchez, 2001; Rodríguez y Sánchez, 2004; Rodríguez y Sánchez, 2005; Rodríguez y Sánchez, 2009.

**Nombre científico aceptado:** *Citrus paradisi* Macf. in Hook.

**Sinónimos:** *Citrus decumanus* L. var. *racemosus* Roem.; *Citrus paradisi* Osbeck, sensu Roig, 1965; *Citrus maxima* var. *uvacarpa* Merr. et Lee

**Nombres comunes:** Grapefruit, toronja.

**Referencias:** Cañizares, 1982; Esquivel et al., 1992; León y Alain, 1951; Rodríguez y Sánchez, 2001; Rodríguez y Sánchez, 2004; Rodríguez y Sánchez, 2005; Rodríguez y Sánchez, 2009; Roig, 1965; Ventosa y Bridón, 1999.

**Nombre científico aceptado:** *Citrus reticulata* Blanco

**Sinónimos:** *Citrus aurantium* L. var. *reshni* Engler in Engler et Prantl; *Citrus aurantium* var. *tachibana* Makino; *Citrus deliciosa* Ten.; *Citrus nobilis* Andrews; *Citrus nobilis* Andrews var. *deliciosa* Swingle; *Citrus reshni* (Engler) Tanaka; *Citrus reshmi* hort. ex Tanaka; *Citrus reshni* (Engl.) Tanaka; *Citrus reticulata* subsp. *deliciosa* (Ten.) D. Rivera et al.; *Citrus reticulata* subsp. *tachibana* (Ten.) D. Rivera et al.; *Citrus tachibana* (Makino) Tanaka; *Citrus tangerina* Tanaka

**Nombres comunes:** Cleopatra, Cleopatra Japón, Mandarina, mandarina Clementina, mandarina Cleopatra, mandarina Dancy, mandarina Deliciosa, naranja Moreira, Reina, Willow leaf.

**Referencias:** Bello L.: Sosa G., y R. Casamayor, 1999.; Cañizares, 1944; Cañizares, 1982; Esquivel et al., 1992; León y Alain, 1951; Lima, 1983; Rodríguez y Sánchez, 2001; Rodríguez y Sánchez, 2004; Rodríguez y Sánchez, 2005; Rodríguez y Sánchez, 2009; Roig, 1965; van Hermann, 1911; Ventosa y Bridón, 1999.

**Nombre científico aceptado:** *Citrus sinensis* (L.) Osbeck

**Sinónimos:** *Aurantium sinensis* L.; *Aurantium citrus* Maza; *Citrus aurantium* L. var. *sinensis* L.

**Nombres comunes:** Naranja china, naranja de China, naranja de la China, naranja dulce, naranja de ombligo, naranja de Valencia.

**Referencias:** Cañizares, 1944; Cañizares, 1982; Esquivel et al., 1992; Rodríguez y Sánchez, 2001; Rodríguez y Sánchez, 2004; Rodríguez y Sánchez, 2005; Roig, 1965; Ventosa y Bridón, 1999.

**Nombre científico aceptado:** *Citrus sinensis* (L.) Osbeck X *Citrus maxima* (Burm.) Merr.

**Nombre común:** Chironja

**Referencias:** Esquivel et al., 1992



**Nombre científico aceptado:** *Citrus sinensis* (L.) Osbeck x *Citrus reticulata* Blanco

**Nombre común:** Tangor. A este nombre se suele asociar el nombre del cultivar, así, Tangor Ortanique

**Referencias:** Esquivel *et al.*, 1992.

**Nombre científico aceptado:** *Citrus tangelo* J. W. Ingram et H. E. Moore, (*Citrus paradisi* Macf. in Hook. x *Citrus reticulata* Blanco)

**Nombre común:** Tangelo.

**Referencias:** Esquivel *et al.*, 1992; Frómata et Ojito, 1990.

**Nombre científico aceptado:** *Citrus webberi* West.

**Nombres comunes:** No posee en Cuba.

**Referencias:** Cañizares, 1982;

## BIBLIOGRAFÍA

ACTAF. 2011. Instructivo técnico para el cultivo de los cítricos. Biblioteca ACTAF. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. La Habana. 18 p.

Acuña, J. 1970. Plantas Melíferas de Cuba. Serie Agrícola No. 14. Academia de Ciencias de Cuba 67 pp.

Agusti, M. 2010. Fruticultura. 2da ed. Editorial Mundiprensa. Madrid, Barcelona, México. 507 p.

Anónimo, 1957. La Chironja, hallazgo para el gastrónomo. La Hacienda 52 (10): 47 y 94.

Anónimo, 2000. Origen de los recursos genéticos de cítricos en Cuba. *Los cítricos en las Américas*, 20 (16):20-24.

Bello L.; G. Sosa et R. Casamayor, 1998. 'Maribel': nueva variedad de mandarina cubana. *Boletín de Información Científico - técnica sobre Citricultura* 3910; 2.

Bello L.; G. Sosa et R. Casamayor, 1999. Maribel mandarine: A hybrid of 'Clementina' with good perspectives. *CitriFrut* 17(1,2 y 3) : 14-15.

Beurton, C. 2008. *Rutaceae*. En: Greuter, W. y Rosa Rankin (eds.) 2008.

Flora de la República de Cuba. Fascículo 14. A.R. Gantner Verlag, KG. Liechtenstein.

Bleisholder, H.; T. van den Bonn, P. Ingelüdeke et R. Stauß. 1989. Einheitliche Codierung der phänologischen Studien bei Kultur- und Schadpflanzen. *Gesunde Pflanzen* 41: 381-384.

Boldo, B. y J. Estévez 1990. *Cubensis Prima Flora*. En: Fernández Casas, J.; M. A. Puig-Samper et F. J. Sánchez García (eds.). 1900. *Cubensis Prima Flora*. Fontqueria 29: 1-230.

Cañizares, J. 1944. Los Frutales en Cuba. *Revista de Agricultura* 27 (27): 23-140.

Cañizares, J. 1982. Catálogo Universal de Frutales Tropicales y Subtropicales. Editorial Científico Técnica. Ciudad de La Habana. 267 p.

Carreras, S. y V. Fuentes 2010. Etimología de los géneros con especies de frutales referidos para Cuba. *Memorias XII Encuentro de Botánica "Johannes Bisse in Memoriam"* Universidad de Ciencias Pedagógicas "José Martí", Camagüey. 19-22 de noviembre de 2010.

Chapot, H. 1975. Origen y distribución, botánica, taxonomía, genética, tendencias actuales de mejora, variedades comerciales, el cinturón cítrico del mundo. En: *Los cítricos*. CIBA-GEIGY Agroquímicos Ltd., (Ed.), Basilea, Suiza. 88 pp. + 2 tabs.

Correa, A.; M. C. Pérez y C. D. Sánchez, 2000. La agroindustria cítrica cubana. Conferencia. Instituto de Investigaciones de Cítricos y Frutales. Cuba, febrero del 2000. 8 pp. Archivos del Autor.

Davies, F. S. et L. Gene Albrigo, 1994. *Citrus*, CAB International Redwood Books, Trowbridge, Wiltshire, United Kingdom. 254 pp.

De la Pezuela, J. 1865. Diccionario de la Isla de Cuba. Tomo Primero. Imprenta del Establecimiento de Mellado. Madrid.

Esquivel, M.; H. Knüpffer and K. Hammer. 1992. Inventory of the Cultivated Plants. In: K. Hammer, M. Esquivel y H. Knüpffer. "... y tienen faxones y fabas muy diversos de los nuestros...". Origen, Evolution, and Diversity of Cuban Plant Genetic Resources, Vol. II. Chapter 14.: pp. 213-454. Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung, Gatersleben, Germany.

FAR-IES. (Fuerzas Armadas Revolucionarias e Instituto de Ecología y Sistemática de la Academia de Ciencias de Cuba). 1987. Plantas silvestres comestibles. Catálogo. Imprenta Central de las FAR. La Habana. 185 p.

Frómata, E. 1976. Fases fenológicas en los cítricos. *Boletín de Reseñas. Serie: Agricultura* 3(8):1-53.

Frómata, E., 1982. Condiciones meteorológicas en que ocurren las etapas fenológicas en los naranjos tempranos *Citrus sinensis*. *Agrotecnia de Cuba* 14(1): 31-41

Frómata, E. y M. Torres. 1990. El Tangelo 'Orlando' en Cuba. Centro de Información y Documentación Agropecuaria. La Habana. 48 p.

Frómata, E.; M. Torres, F. Rodríguez, D. García y C. Burrowes. 1991. Comportamiento de diez formas y cultivares cítricos propuestos, en los cinco primeros años de vida en la Estación Nacional de Mejoramiento Cítrico. Centro de Información y Documentación Agropecuaria. La Habana. p. 74.

Fuentes, V. 2003. Apuntes para la flora económica de Cuba VII. Especies frutales. *Revista del Jardín Botánico Nacional (Cuba)* 24 (1-2):177-217.

Fuentes, V. y L. P. López. 2000. Apuntes para la flora económica de Cuba III. Plantas condimenticias. *Rev. Jard. Bot. Nac. (Cuba)* 21 (1): 47-70..

González, E. 1969. El cultivo de los agrios 3era edición revisada y puesta al día. La Habana. Instituto del Libro. 814 pp,

Gulick, P. et D.H. van Stoten, 1984. Directory of Germplasm Collections. 6.1. Tropical and Subtropical Fruits and Tree Nuts. International Plant Genetic Resources Institute Secretariat. 189 pp.

Handa, T., Y. Ishizawa, et C. Oogaki, 1986. Phylogenetic study of Fraction I Protein in the genus *Citrus* and its close related genera. *J. J. Genet.* 61: 15-24

Humphries, C. J. 1993. *Rutaceae*. In: Heywood, V.H. (ed.). 1993. Flowering plants of the World. B.T. Batsford Ltd. London. 335 p.

IPGRI – International Plant Genetic Resources Institute. 2000. Frutales del Trópico Americano. De la información a la investigación. *Boletín de América* 6(1):4-5.

IPGRI – International Plant Genetic Resources Institute – 2000a. Descriptores para los cítricos *Citrus* spp. Instituto Internacional de Recursos Genéticos, Roma, Italia. 68 pp.

Jiménez, R. y B. García. 1980. Estudio del crecimiento del limonero 'Frost Eureka' sobre seis patrones en la fase de vivero. *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Cítricos y Otros Frutales* 3(2):33-42.

León, Hno. et Hno. Alain 1951. Flora de Cuba. Vol. II. Contribuciones Ocasionales del Museo de Historia Natural de la Salle. No. 10. La Habana. Imprenta de P. Fernández. 456 p.



- Lima, H. 1982. Establecimiento de métodos y técnicas auxiliares al mejoramiento genético de los cítricos. Referat de tesis. 30 pp.
- Mabbeerley, D. J. 1997A Classification for edible *Citrus* (Rutaceae). *Telopea* 7:167-172. (Citado por Beurton (2008).
- Mabbeerley, D. J. 1998. Australian Citrae with notes on other *Aurantoideae* (Rutaceae). *Telopea* 7:333-344. (Citado por Beurton (2008).
- Mabbeerley, D. J. 2004. Citrus (Rutaceae). A Review of recent advances in entomology, systematic and medical applications. *Blumea* 49: 481-498. (Citado por Beurton (2008).
- Muñoz, L. 2011. Comunicación personal. División de Genética y Mejoramiento. Instituto de Investigaciones en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt"
- Ortiz, J.M. 1986. Nomenclatura botánica de los cítricos. *Fruits* 41 (3): 199-209.
- Prarolan, C. 1977. Los Agrios. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Editorial Blume, Barcelona. 520 pp.
- Rodríguez, A. y P. Sánchez. 2001. Especies de frutales cultivadas en Cuba en la Agricultura Urbana. Agrinfor. La Habana. 79 pp.
- Rodríguez, A. y P. Sánchez. 2004. Especies de frutales cultivadas en Cuba en la Agricultura Urbana. 2da ed. corregida y aumentada. Agrinfor. La Habana. 96 pp.
- Rodríguez, A. y P. Sánchez. 2005. Especies de frutales cultivadas en Cuba en la Agricultura Urbana. 3ra ed. corregida y aumentada Agrinfor. La Habana. 112 pp.
- Rodríguez, A. y P. Sánchez. 2009. Especies de frutales cultivadas en Cuba en la Agricultura Urbana. 4ta ed. corregida y aumentada Agrinfor. La Habana. 150 pp.
- Rodríguez, S.; A. Cuesta, C. Ríos, M. Gárciga, A. Toro, E. Sardiñas, M. Alomá y R. Martínez. 1993. Catálogo de Plantas, Jardín Botánico de Cienfuegos, Monumento Nacional. Editorial Academia, La Habana. 264 pp.
- Roig, J. T. 1965. Diccionario Botánico de Nombres Vulgares Cubanos. 3era ed. ampliada y corregida. La Habana. Editora del Consejo Nacional de Universidades. 1142 pp.
- Sánchez, O. 2011. Comunicación Personal. Finca "La Felicidad", Alquízar, provincia Artemisa, Cuba.
- Saunt, J. 2000. Citrus. Varieties of the World. An Illustrated Guide, Sinclair International Limited, Norwich, England. 160 pp.
- Scora, R. W. 1975. On The History and Origin of Citrus. *Bull. of The Torrey Botanical Club* 102(6): 369-375.
- Sosa, G.; M. Aranguren, L. Bello y N. del Valle. 2003. Determinación del probable progenitor masculino de la mandarina 'Maribel' mediante electroforesis de isoenzimas y proteínas totales. *CitriFrut* 20(1-2): 28-31.
- Swingle, W. T. 1943. The Botany of Citrus and its wild relatives. In: The Citrus Industry. H.J. Webber et L.D. Batchelor (eds.). Vol. I:190-430, U.C. California.
- Tanaka, K. 1977. Fundamental Discussion of *Citrus* classification. *Studia Citrologia* 14:1-6.
- Van Hermann, A. 1911. Finca "Mulgoba". Nursery for Tropical Fruit Trees. Santiago de las Vegas, Cuba. 32 pp.

## TECNOLOGÍA POSCOSECHA DEL MANGO (*Mangifera indica* L.) PARA EL MERCADO DE FRUTAS FRESCAS EN CUBA\*

Tania Mulkay-Vitón<sup>1</sup>, Adrián Paumier-Jiménez<sup>1</sup>, Serafín Oscar Alonso-Mendoza<sup>1</sup>, Juan González-Vasallo<sup>1</sup>, Miguel Aranguren-González<sup>1</sup>, Carlos Díaz-Beruvides<sup>2</sup>, María E. García-Caballero<sup>2</sup>, Rafael Jiménez-Villasuso<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ave. 7ma # 3005. Playa. C.P 11300. La Habana. Cuba.  
Email: poscosecha@iift.cu

<sup>2</sup> Empresa Citrícola "Victoria de Girón", Jagüey Grande, Matanzas, Cuba.

\* Recibido: 20 de marzo de 2014. Aceptado: 6 de mayo de 2014

### INTRODUCCIÓN

Los frutos de mango (*Mangifera indica* L.) requieren de un manejo adecuado de cosecha y poscosecha para reducir las pérdidas durante su comercialización.

La cosecha es una de las operaciones más importantes. En el instante de realizar la cosecha, las frutas no deben sufrir daños mecánicos como golpes, rasguños y heridas. Estas se deben recolectar con el mínimo de manchas de antracnosis, látex, lesiones por insectos, deformaciones y otros daños para evitar altos porcentajes de rechazos. De esta forma se acondicionarán frutas con calidad para el mercado de exportación, capaces de satisfacer las necesidades declaradas o implícitas del consumidor (NC: 224, 2002; Mora *et al.*, 2002; Páez, 2003; Martínez, 2006; Mulkay y Paumier, 2011).

El estado de madurez que posean las frutas en el momento de la recolección es otro aspecto que determina la vida de anaquel y su calidad cuando lleguen al consumidor. Las frutas de mango después de cosechadas presentan un aumento en la intensidad respiratoria y producción de etileno, por lo que tienen una vida de anaquel muy corta (6 a 8 días a temperatura ambiente) y son altamente susceptibles al deterioro por desórdenes fisiológicos (deshidratación, manchas por látex, daño por frío y otros) y patológicos (Brecht *et al.*, 2010).

Dentro de los desórdenes patológicos, las enfermedades fungosas son las principales causas de pérdidas post-producción, considerándose la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Penz y Sacc.) la enfermedad poscosecha más importante. En diferentes áreas productoras de este frutal, la incidencia por la antracnosis puede llegar a alcanzar hasta un 100 % (Araúz, 2000) y las pérdidas están por encima del 10 %

(Abd-ALLA y Wafaa, 2010; Sangeetha y Ramal, 2010 y Corkidi *et al.*, 2010).

Por otro lado, la pudrición peduncular causada por un grupo de hongos como *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl., es la segunda enfermedad más importante después de la antracnosis. Pérdidas elevadas son atribuidas a la pudrición peduncular en muchos países productores de mango como en Australia, India, África del Sur (Souza *et al.*, 2000).

Se han realizado varios trabajos de investigación para disminuir las pérdidas durante la post-producción del mango. Entre ellos el uso de productos para reducir los daños por látex, el tratamiento físico (hidrotérmico), químico y productos naturales en el control de enfermedades, los recubrimientos para evitar las pérdidas de peso y mejorar la apariencia del fruto y el manejo de la conservación, entre otros. (Brecht *et al.*, 2010; Paumier *et al.*, 2010; Trejo *et al.*, 2011; Mattiuz *et al.*, 2011; Vázquez *et al.*, 2013; Ramos *et al.*, 2013 y Corona *et al.*, 2013).

En Cuba, el mango alcanza una producción anual promedio de 122 mil toneladas, lo que representa más del 30 % de la producción total de frutales (Figura 1) (MINAG, 2007). La mayor parte se consume como fruta fresca y la restante se industrializa.

También existe un gran interés en incrementar la comercialización de las frutas de mango hacia el mercado en frontera (turismo) y se ha iniciado la exportación de volúmenes pequeños hacia los mercados de Canadá y Europa, principalmente de los cultivares 'Super Haden', 'Tommy Atkins' y 'Reina de México' entre otros. Sin embargo, las pérdidas durante la poscosecha son elevadas y pueden alcanzar valores superiores al 50 %.

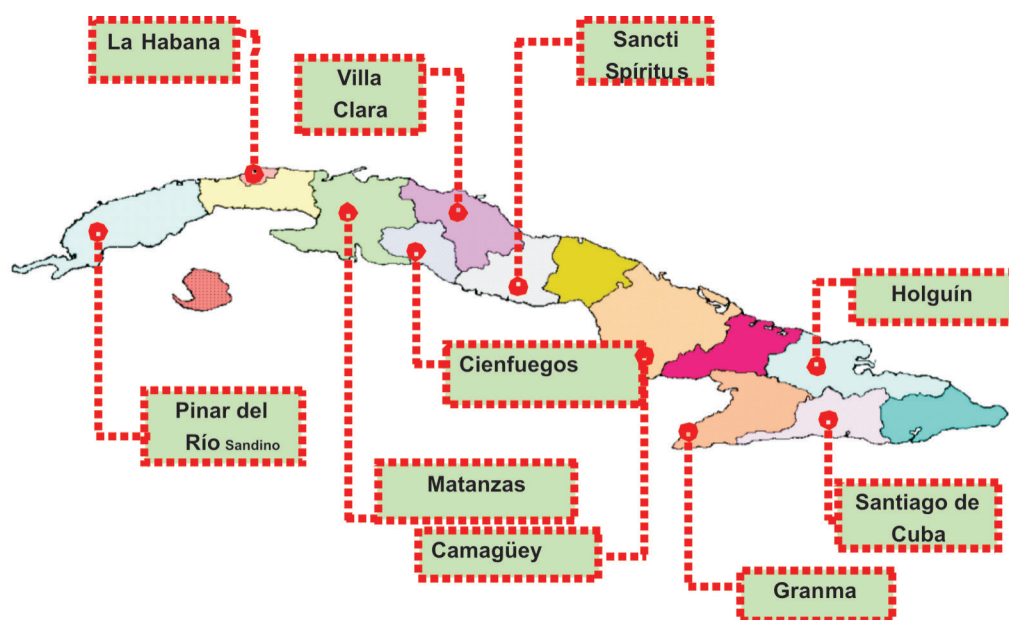


Fig 1. Áreas fundamentales del cultivo de mango en Cuba

Las principales causas de estas pérdidas son la presencia de desórdenes patológicos y fisiológicos, la mala manipulación de las frutas en la cosecha y la inexistencia de una tecnología integral de poscosecha. Estos factores junto a la calificación deficiente del personal técnico dedicado a este eslabón de la cadena productiva del mango, limitan la obtención de frutas que cumplan con los parámetros de calidad y las exigencias propuestas por los mercados.

#### TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS PARA DEFINIR UNA TECNOLOGÍA PARA LA POSCOSECHA DEL MANGO EN TRES LOCALIDADES PRODUCTORAS DE CUBA

El Grupo de Poscosecha del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical realizó varios trabajos de investigación, en las localidades de Trinidad, provincia Sancti Spiritus, Cumanayagua, provincia Cienfuegos y Jagüey Grande, provincia Matanzas, con el objetivo de diseñar una tecnología para la poscosecha del mango. Estos son los siguientes:

##### I. Determinación de algunos aspectos relacionados con la cosecha de las frutas de mango 'Super Haden' y 'Tommy Atkins' para su comercialización en fresco, que incluyó:

- Evaluación de los índices de cosecha: diámetro polar ( $\Phi$ ) (mm), la masa fresca (g), color del exocarpio y mesocarpio, sólidos solubles totales (SST) ( $^{\circ}$  Brix) en el momento de la recolección.
- Evolución de los índices de cosecha: color externo del exocarpio, color del mesocarpio, pérdidas de

masa (% de pérdidas), SST ( $^{\circ}$ Brix), firmeza (kgf), acidez titulable (g ácido cítrico/100ml de jugo) y la evaluación organoléptica de las frutas durante la frigoconservación (13  $^{\circ}$ C, HR 85-90%) y en condiciones de mercadeo ( $21 \pm 1$   $^{\circ}$ C).

- Evaluación de los daños que afectan la calidad comercial de las frutas de mango. Se describieron y se cuantificaron los principales daños antes del acondicionamiento.
- Determinación de la emanación de látex en el momento de cosecha de las frutas y su control.

##### II. Evaluación y control de las enfermedades de mayor incidencia durante la poscosecha del mango se fundamentó en:

- Diagnóstico de las principales enfermedades durante la conservación poscosecha de las frutas.
- Determinación de la incidencia de las enfermedades poscosecha en frutas recolectadas en las tres localidades.
- Aplicación de los tratamientos con agua caliente a diferentes temperaturas (50  $^{\circ}$ C, 53  $^{\circ}$ C y 55  $^{\circ}$ C) y con los fungicidas Tecto 45 % (TBZ), Procloraz (45 %) e Imazalil (50 %) a las concentraciones 250 mg/L, 500 mg/L y 750 mg/L por inmersión de las frutas durante cinco min y evaluación de la calidad de las frutas durante la frigoconservación (13  $^{\circ}$ C, HR 85-90%) y el mercadeo ( $21 \pm 1$   $^{\circ}$ C).

##### III. Valoración de tratamientos alternativos para el acondicionamiento de las frutas basados en:

- Evaluación del efecto de los recubrimientos con ceras de carnauba 4 %, ester de sacarosa 4 %, polietileno

no (FOMESA SA) (10 %), polietileno (FOMESA SA) (5 %) y la combinación de estos recubrimientos con agua caliente a 53 °C por cinco min, en la calidad de las frutas durante la frigoconservación (13 °C, HR 85-90% ) y el mercadeo ( $21 \pm 1$  °C).

• Determinación de la influencia del tratamiento hidrotérmico (50 °C por cinco min.) y su combinación con bolsas de polietileno de baja densidad (PEDB) en frutas de mango 'Tommy Atkins' y 'Super Haden' bajo condiciones de laboratorio y a escala comercial.

### TECNOLOGÍA POSCOSECHA DEL MANGO PARA EL MERCADO DE FRUTAS FRESCAS EN CUBA.

Los resultados de las investigaciones realizadas permitieron diseñar la propuesta de la tecnología para el mercado de frutas frescas bajo las condiciones de Cuba. El flujo tecnológico incluyó los aspectos relacionados con la cosecha, acondicionamiento, empaque, conservación y transportación (Figura 2).

### LA COSECHA

#### La actividad de cosecha debe realizarse:

- Con cajas plásticas.
- De forma manual con giro y arranque de las frutas.
- Las frutas deben recolectarse con el pedúnculo largo, después de las 9:00 a.m. y hasta las 3:00 p.m. De esta manera las frutas no son dañadas por las quemaduras por látex y durante estos horarios la emanación de látex es menor.
- En el momento de la recolección las frutas, principalmente los cultivares 'Super Haden' y 'Tommy Atkins', deben tener SST  $\geq 7$  °Brix y el color interno de la pulpa con un definido rompimiento de color crema a amarillo, sobre no más del 30 % del área observada e iniciando pegado al hueso de la fruta. Con estos indicadores de madurez se logra una evolución adecuada de la maduración de las frutas durante la conservación y comercialización y se garantiza que llegue al consumidor con calidad. Estos dos cultivares fueron los más estudiados, ya que el primero es típico de Cuba y se

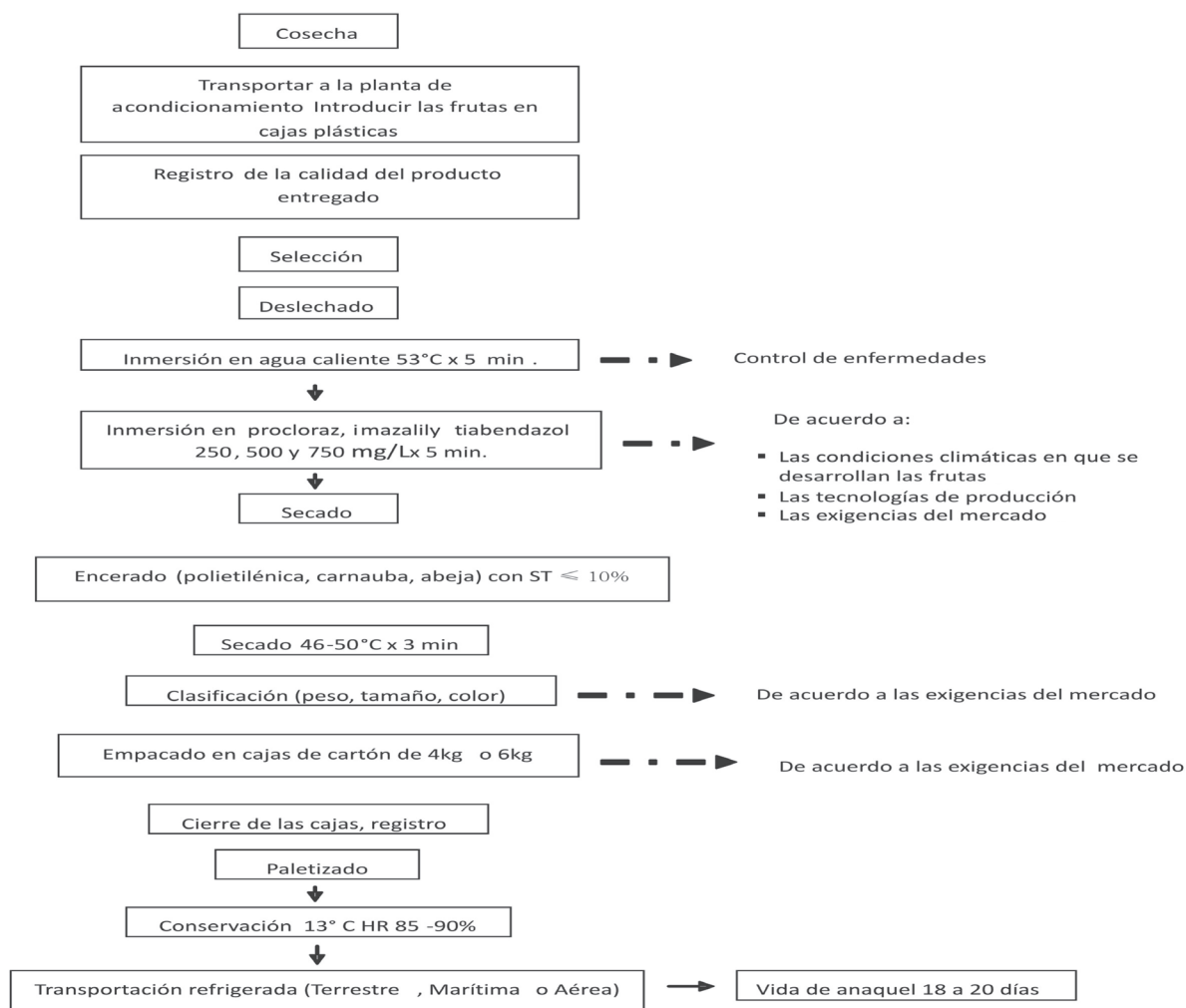


Fig. 2. Tecnología poscosecha para el mango con destino al mercado en fresco bajo las condiciones de Cuba



encuentra ampliamente distribuido en todas las zonas productoras de mango y el segundo es uno de los cultivos que domina el mercado internacional.

- Transportar las frutas a la planta de acondicionamiento de manera rápida y protegidas del sol.

### ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LA PLANTA DE ACONDICIONAMIENTO DE LAS FRUTAS

**En esta área se realizan las siguientes actividades:**

- Chequeo de los indicadores de madurez y calidad. Mantener actualizados los registros.
- Primera selección, con el objetivo de eliminar frutas con manchas por látex, plagas, deformes, golpes, heridas, rameados y otros daños.
- El desleche (emisión de látex) de las frutas se realiza de acuerdo al cultivar, a través de los siguientes métodos:
  - Corte del pedúnculo de la fruta por la válvula con tijeras, colocarla dos horas con la zona peduncular hacia abajo en mesas con mallas.
  - Corte del pedúnculo de la fruta por la válvula con tijeras e introducirla en balsa con productos antilátex. Como por ejemplo el detergente Tropicleaner 0.01 %.
- Inmersión en agua caliente 53 °C por cinco min. Este tratamiento es el más efectivo para el control de la antracnosis.
- Inmersión en Procloraz, Imazalil o Tiabendazol a 250 mg/L, 500 mg/L y 750 mg/L por cinco min. El Procloraz e Imazalil son efectivos en las tres dosis para el control de la antracnosis y el Imazalil y Tiabendazol para la pudrición peduncular. La aplicación de este tratamiento se realiza de acuerdo a las tecnologías de producción, las condiciones climáticas en que se desarrollaron las frutas y las exigencias del mercado.
- Secado de las frutas.
- Encerado (cera polietilénica, carnauba, abeja) con ST ≤ 10 %. La aplicación de este tratamiento contribuyó a la reducción de las pérdidas de masa, mantuvo la firmeza y alargó la vida de anaquel de las frutas.
- Secado 46-50 °C por 3 min.
- Clasificación (peso, tamaño, color). La utilización de un criterio u otro depende de las exigencias del mercado.
- Empacado en cajas de cartón de 4 kg o 6 kg. La utilización del tipo de empaque depende de las exigencias del mercado.

**Conservación:** Los parámetros de temperaturas y humedad relativa más adecuados son 13 °C y 85-90 %, respectivamente.

**Transportación refrigerada:** Temperatura de 13 °C y Humedad Relativa 85-90 %. Se realiza por vía terrestre o aérea según destino de las frutas.

La aplicación de esta tecnología en las localidades productoras de mango de Trinidad, Cumanayagua y Jagüey Grande, permitió que las frutas tuvieran una vida de anaquel de 18 a 20 días y garantizó la comercialización de volúmenes pequeños con destino al mercado en fresco (frontera y exportación). Su aplicación tuvo impactos científicos, tecnológicos, ambientales, sociales y económicos.

### CONCLUSIONES

1. La propuesta de la tecnología poscosecha del mango permite la comercialización de las frutas con destino al mercado en fresco.
2. La implementación de la tecnología poscosecha del mango en las tres localidades productoras garantizó los compromisos contraídos por el país para la exportación de volúmenes pequeños de frutas con calidad hacia el mercado de Canadá.
3. El desarrollo de la tecnología poscosecha del mango en Cuba es un resultado importante para enfrentar la transformación de la agroindustria frutícola cubana en el nuevo contexto económico, de disminuir las importaciones e incrementar las exportaciones de frutas tropicales.

### BIBLIOGRAFIA

- Abd-ALLA, M.A. y Wafaa M. H. 2010. New Safe Methods for Controlling Anthracnose Disease of Mango (*Mangifera indica* L.) Fruits Caused by *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) *Journal of American Science* 8(8):361-367.
- Araúz, L.F. 2000. Mango Anthracnose. Economic Impact and Current Options for Integrated Management. *Plant Disease* 84(6):600-611.
- Brecht, J.; Sargent, S. Mitcham, E.; Maul, F. Brecht, P. y Menocal, O. 2010. Postharvest best management practices manual. Copyright. National Mango Board. 73p.
- Corkidi, G.; A. Rojas; K. Balderas; J.C. Sangagabriel; L. Serrano y E. Galindo. 2010. Una nueva herramienta para la caracterización precisa y cuantitativa de la antracnosis en mango, de utilidad para fitopatólogos, productores y exportadores. *Claridades Agropecuarias* 198:39-47.
- Corona, C.; Mercado, E.; Vázquez, Ma.E.; Palma, Ma.L.; Reynoso, R.; Mendoza, S y Gómez, R. 2013. Aplicación de la irradiación gamma como tratamiento cuarentenario y sus efectos sobre la calidad y microestructura de mango cv. 'Ataulfo'. IV Simposio Internacional de de Fruticultura Tropical y Subtropical. ISBN 978-1-4020-8929-9. MAF-8. 5 pp.
- Incoterms. 2010. Reglas para cualquier modo o modos de transporte. [www.incoterms-2010.com/manual-tabla](http://www.incoterms-2010.com/manual-tabla)
- Martínez, C.; Sánchez, A. y Hernández, C.A. 2006. Tecnología del manejo poscosecha del mango (*Mangifera indica* L.) para el mercado en fresco. AGROmas. Congreso de Agricultura en Ecosistemas frágiles y degradados. Bayamo, Cuba. 9p.
- Mattiuz, B.; Ducamp, M.; Mattiuz, C.; Cissé, M. 2011. Effects of chitosan on growth of *Colletotrichum gloeosporioides* and quality of 'Kent' mangoes. International Congress of Postharvest Pathology. PC46. p.146.
- MINAG.2007. Reporte Estadístico.

Mora, J.; Gamboa, J. y Elizondo, R. 2002. Guía para el cultivo del mango. ISBN: 9978-877-01-8. [http://www.mango.gob.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec-mango.pdf](http://www.mango.gob.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-mango.pdf). 25p.

Mulkay, T. y Paumier, A. 2011. Evaluación de la calidad poscosecha del mango (*Mangifera indica* L.) cv. Super Haden para la exportación en Trinidad, provincia Sancti Spiritus, Cuba. ISSN 1870-3160 Revista Trimestral Salud Pública y Nutrición (RESPYN). Sesión Frutas y Hortalizas Edición Especial No 6, 8 pp.

Mulkay, T.; Paumier, A.; Alonso, A.; González, J.; Aranguren, M.; Díaz, C.; García, Ma. y Jiménez, R. 2012. Implementación de la tecnología poscosecha del mango (*Mangifera indica* L.) para el mercado de frutas frescas. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. 61 pp.

Norma Cubana NC: 224. 2002. Mangos especificaciones. ICS: 67.80. 1ra ed. 8p.

Páez, A.R. 2003. Tecnología sostenible para el manejo de la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz & Sacc. En papaya (*Carica papaya* L.) y Mango (*Mangifera indica* L.). Boletín técnico 8. cod 02.02.07.03.32.03.18 pp.

Paumier, A.; Mulkay, T.; Alonso, O. y González, J. 2010. Influencia del momento de cosecha en la emanación de látex en los frutos de mango (*Mangifera indica* L.) cv 'Super Haden' y su control. III Simposio Internacional de de Fruticultura Tropical y Subtropical. ISSN 978-1-4020-8929-9. MP-0.05.

Ramos, H.; Mercado, E.; Vázquez, Ma.; Castaño, E.; Reynoso, R. y Martínez, R. 2013. Aplicación del óxido nítrico e irradiación gamma para alargar la vida de poscosecha y mantener la calidad del mango (*Mangifera indica* L.) cv 'Manila'. IV Simposio Internacional de de Fruticultura Tropical y Subtropical. ISBN 978-1-4020-8929-9. PC-7. 5 pp.

Sangeetha, C. y Rawal, R. 2010. Temperature requirement of different isolates of *Colletotrichum gloeosporioides* isolated from mango. ISSN 1684-5315, La India. *African Journal of Biotechnology* 9 (21): 3086-3090.

Trejo, M.A.; Juárez, L.; Gutiérrez, L. 2011. Aplicación de tratamiento de irradiación gamma e hidrotérmico para el control de antracnosis en papaya variedad Maradol para exportación. I Simposio Internacional de Raíces, Rizomas, Tubérculos, Plátanos, Bananos y Papaya. ISBN 978-959-295-004-7. MP-0.04 6 pp.

Souza, A.; C. Carvalho; R. Ferreira; H. Peixoto; M. Macuso y N. Vilela. 2000. "Doenças". Manga. Fitossanidade. Frutas do Brasil, 6. Embrapa. 1ra ed.:48-70.

Vázquez, D.; Reynoso, R.; Castaño, E.; Vázquez, Ma. y Mercado, E. 2013. Aplicación de diferentes técnicas poscosecha para incrementar la vida de anaquel de mango (*Mangifera indica* L.) cv. 'Manila'. IV Simposio Internacional de de Fruticultura Tropical y Subtropical. ISBN 978-1-4020-8929-9. PC-1. 5 pp.

#### CITRIFRUT REVIEW PUBLISHING STANDARDS (continued)

**Materials and Methods; Results and Discussion; Conclusions; Recommendations; Acknowledgements, (optional) and Bibliography:** It should appear at the end of the article with an updated level according to Price index (at least 50% of the quotes of the last five years) and will be presented by author alphabetic order.

The data of each quote will depend of the type of reference following the Chicago style:

**Books:** Author (s). Year. Title of the Book. Volume. City. Publisher. Pages of the Book.

**Chapters of Books:** Author (s) of the Chapter. Year. Title of the Chapter. In: Author(s) or Publisher (s) of the Book. Title of the Book. Volume. City. Publisher. Pages.

**Periodical Publications:** Author (s). Year. Title of the work. Name of the review or acknowledged abbreviation in italics according to the List of Title Word Abbreviations. Volume (number): pages.

**Bulletins:** Author. Year. Title and sub title. Name of the Institution that publishes it. Name and number of the series.

**Digital Publications:** Author (s) of the page. Date of the publication if available. Title of the page or location in italics. Recovered (date of access), from (address http or www)

#### Bibliography References

In the text the bibliography references will appear in the following way:

- For an author: (García, 2004) or García (2004)
- For two authors: (Velázquez and Batista, 2004) or Velázquez and Batista (2004)
- For more than two authors: (Sosa *et al.*, 2004) or Sosa *et al.* (2004)

#### Figures and Tables

They will be included when there are strictly essential and don't repeat the information referred in the text; they should be presented with the maximum possible printing quality and at the end of the main text: the photos should have a minimum resolution of 300 dpi in JPG or TIF format, any kind of printed image will not be accepted or those worked with Power Point and should indicate the source from where they were taken.

**THE EDITORIAL COMMITTEE RESERVES THE RIGHT TO REJECT THOSE ARTICLES THAT NOT ACCOMPLISH WITH THE PUBLISHING STANDARDS OF THE REVIEW.**

**IT'S RESPONSIBILITY OF THE AUTHOR ALL RELATED WITH THE PUBLICATION SUBMITTED**

## EL TAMARINDO\*

María Eugenia García-Álvarez

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ave. 7ma. No. 3005 entre 30 y 32, Miramar, Playa. La Habana. Cuba.  
E-mail: perfeccionamiento@iift.cu

\* Recibido: 10 de abril de 2014. Aceptado: 10 de mayo de 2014

El nombre del tamarindo (*Tamarindus indica* L.), deriva del árabe "*tamari hindi*", que significa "fruto de la India". Es conocido también como tamarindero, mandarín, tamarindo de la India.

- Inglés: Indian Tamarind, Kilytree, Tamarind.
- Catalán: Tamarinde, Tamarindi.
- Francés: Tamarin, Tamarinier d'Inde.
- Alemán: Tamarindenbaum.
- Sánscrito: Amlika.

### CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Reino: *Plantae*  
División: *Magnoliophyta*  
Clase: *Liliopsida*  
Orden: *Fabales*  
Familia: *Fabaceae*  
Subfamilia: *Caesalpinioideae*  
Tribu: *Detarieae*  
Género: *Tamarindus*  
Especie: *Tamarindus indica*

El tamarindo es una especie monotípica, es decir, que solamente existe una especie dentro del género *Tamarindus*.

### ORIGEN

El tamarindo tiene su origen en el África Tropical, en países como Camerún, Congo, Gabón, Nigeria, Sudán, Tanzania, entre otros. En varios de estos países africanos el tamarindo continúa creciendo de forma silvestre.

Se cree que el árbol fue introducido en Asia por mercaderes árabes y que su distribución en América se debe a los primeros cargamentos de esclavos desde el este de África.

Aunque no fue un fruto popular en Europa, por el contrario en Asia sí que se hizo popular enseguida, sobre todo en la India. Existen manuscritos que datan del año 600 correspondientes a la medicina Ayurvédica que lo atestiguan.

Los colonos españoles y portugueses expandieron el cultivo del tamarindo entre las Islas del Sur del Pacífico, en Latinoamérica y el sur de Norteamérica. En un primer instante, México y la zona californiana de los Estados Unidos de América, fueron los primeros en cultivar de forma comercial los tamarindos en el siglo XVI.

En la actualidad, el tamarindo es un fruto ampliamente comercializado en gran parte del planeta como Asia, África, América del Sur, América del Norte, Australia y en casi todas las Islas del Pacífico. Los principales productores de tamarindo en la actualidad son la India, Tailandia, México y Brasil, entre otros.

### DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Son árboles de madera dura, siempre verdes de hasta 30 m de altura, longevos pero de crecimiento lento, con hojas alternas, de 7,5 por 15 cm, pinnadas, con entre 10 y 20 folíolos opuestos y pares de entre 1,25 y 2,5 cm y estípulas pequeñas y caducas. Las flores se organizan en racimos, dispuestos o no en panículas en el ápice de los brotes. Tienen brácteas y bractéolas



a menudo caducas, coloreadas, ovado-oblongas, el cáliz de tubo espiral estrecho y 4 sépalos imbricados, mientras los pétalos, amarillos con rayas naranjas a rojas, vienen en 2 labios desiguales: el superior con 3 pétalos bien desarrollados y los 2 inferiores muy reducidos. Tiene escamoides tapados por la base del tubo estaminal de 3 estambres desarrollados soldados en un tubo ascendente curvado y unos estaminodios diminutos en el ápice de dicho tubo. Los ovarios son numerosos, con estilo alargado y estigma globular. Los frutos son vainas indehiscuentes (4) curvadas y con protuberancias, debido a las semillas que reserva en su interior. Mide entre 8 y 15 (hasta 20) centímetros de longitud por 2 - 2,5 centímetros de ancho y aproximadamente de 1 centímetro de grosor. El pericarpio, delgado, es de color canela o café, marrón o marrón-grisáceo, que se convierte en una cáscara quebradiza en la madurez del fruto.

A medida que madura, las vainas se llenan de una pulpa jugosa combinada con fibras (mesocarpo), aciculada y de color marrón o marrón rojizo. En el interior posee una capa coriácea (endocarpo), septada entre las semillas.

En el hemisferio norte florece de abril a mayo y los frutos se presentan aptos para el consumo desde finales de agosto hasta el invierno.

Escasamente cultivado a escala de producción, es utilizado con frecuencia en cortinas rompevientos para proteger otros cultivos. Ocasionalmente es cultivado en zonas rurales y urbanas.

## CULTIVO

El tamarindo se ha adaptado a regiones con estaciones secas de larga duración. Crece a alturas de hasta mil 200 metros.

**Clima:** Necesita cultivarse en zonas de clima suave, siendo las plantas jóvenes muy sensibles al frío; necesita una buena exposición solar.

**Suelo:** No es exigente en el tipo de suelos. Este árbol se ha adaptado muy bien a regiones semi-áridas, aunque tolera altas precipitaciones, si el suelo presenta buen drenaje. Prefiere suelos profundos, con buen drenaje y con pH de 6,5 a 7,5.

**Marco de plantación:** La siembra del tamarindo puede hacerse al cuadro o al tresbolillo, a una distancia que puede oscilar entre 7 y 10 m, dependiendo de la topografía del terreno, manejo y si la planta es injertada o proveniente de semilla.

**Poda:** Durante los primeros años de vida de la planta para proporcionarle la arquitectura deseable para la vida útil de la planta.

En árboles en producción, la poda se restringe a la eliminación de ramas secas y mal orientadas procurando que tenga buena aireación y penetración de luz, facilitando el control de plagas y enfermedades del follaje y la producción de mejores cosechas.

**Fertilización:** En forma general, se puede decir que la planta de tamarindo responde bien a las aplicaciones de 50 gr de nitrógeno por árbol por año, hasta llegar a los 3,5 o 4.0 kg por árbol.

El fósforo, se aplica en dosis de 30 a 40 g por planta hasta llegar a 2 kg por planta, esto ocurre al octavo o décimo año.

**Malezas:** El control de malezas puede realizarse en forma manual, químico o con cobertura vegetal.

Para el control químico se hace uso de herbicidas ya sea de contacto o sistémicos y dependiendo también del tipo de malezas presente en la plantación.

**Recolección:** Se recolectan cuando los frutos alcanzan su madurez fisiológica, manifestando un cambio de color en su vaina, tornándose de un color café claro.

**Multiplicación:** El tamarindo se puede propagar por semilla, por injerto o por acodo aéreo.

## COMPOSICIÓN:

**Carbohidratos:** glucosa (semilla y fruto), xilosa (semilla), fructosa (fruto), arabinosa (semilla y fruto), galactosa (fruto), pentosanas (fruto). Es una vaina muy rica en carbohidratos, pues su contenido en este nutriente alcanza el 65-70%.

**Grasas (fruto):** ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico, ácido oleico, ácido linoleico.

**Proteínas:** aminoácidos en fruto: triptófano, lisina, metionina, ácido glutámico, prolina.

**Fibra:** celulosa (fruto), pectina (fruto).

**Vitaminas (fruto):** ácido ascórbico, tiamina, riboflavina, betacarotenos, niacina, ácido pantoténico, piridoxina.

**Minerales:** calcio, hierro, magnesio, fósforo, potasio, sodio, cloro.

**Ácidos orgánicos (fruto):** principalmente ácido cítrico, ácido tartárico en fruto y hojas (mayor contenido descrito en plantas); y ácido málico. Ácido acético, ácido ascórbico, ácido galacturónico, ácido láctico, ácido succínico, ácido quínico, ácido pipercolínico, ácido urónico, ácido cianhídrico (planta), ácido oxálico (hojas, fruto), metil-salicato (fruto).



**Compuestos heterocíclicos:** alquil-tiazoles (fruto).

**Flavonoides:** vitexina (hojas), orientina (hojas), isoorientina (hojas), isovitexina (hojas).

**Terpenos:** geranial, geraniol (aceite esencial), piperitone (fruto), alfa-terpineol (fruto), limoneno (fruto).

**Compuestos aromáticos:** safrol (fruto), aldehído cinámico (fruto), salicilato de metilo, cresol (fruto).

**Alcaloides:** hordenina (corteza).

En la tabla I se refleja la composición de diferentes órganos del tamarindo en ppm.

**Tabla I.** Composición de diferentes órganos del tamarindo en ppm.

Composición del tamarindo ( <i>Tamarindus indica</i> L.)	
Compuesto	Contenido (en ppm)
Agua (fruto)	314.000
Carbohidratos	750.000 (flor) 625.000 - 925.000 (fruto) 706.000 - 750.000 (hojas) 651.000 - 740.000 (semilla)
Proteínas	125.000 (flor) 28.000 - 117.000 (fruto) 141.000 - 224.000 (hojas) 171.000 - 201.000 (semilla)
Grasas	90.000 (flor) 3.000 - 9.000 (fruto) 36.000 - 44.000 (hojas) 60.000 - 74.000 (semilla)
Fibra	60.000 (flor) 31.000 - 74.343 (fruto) 57.000 - 186.000 (hojas) 7.000 - 43.000 (semilla)
Ácido tartárico	80.000 - 180.000 (fruto) 120.000 - 280.000 (hojas)
Ácido málico	10.000 (fruto) 15.000 (hojas)
Ácido oxálico	1.960 (hojas)
Taninos	70.000 (semilla)

**Fuente:** <http://www.botanical-online.com>

## USOS

### Alimenticios

La pulpa de la fruta se utiliza como condimento tanto en Asia como en Latinoamérica; de hecho, el tamarindo se encuentra disponible en tiendas hindúes, chinas y mexicanas por todo el mundo. La pulpa de un fruto joven es muy ácida, y por lo tanto recomendable para muchos platos, mientras que los frutos maduros son más dulces y pueden ser utilizados en postres, bebidas o como aperitivo. En México y Centroamérica se

hacen concentrados de pulpa de tamarindo para la fabricación de refrescos y bebidas, y en lo particular México y su cultura de salsas picantes, en la elaboración de salsas tamarindo o también se vende como un dulce, mezclando su pulpa con azúcar o sal y chile en algunos países de Centroamérica. Es utilizado como ingrediente en gran variedad de botanas en el Sudeste de Asia y en gran cantidad de salsas, como la salsa inglesa o la salsa agri dulce. Es parte de la dieta básica en el sur de la India, en donde se prepara Sambhar (sopa de verduras con especias) arroz Pulihora, y otros platos. También muchos animales como los monos gustan de los frutos maduros del tamarindo.

### Medicinales

La pulpa, hojas y la corteza tienen aplicaciones medicinales. Por ejemplo, en Filipinas, las hojas son tradicionalmente usadas en té para reducir la fiebre causada por malaria. Debido a sus propiedades medicinales es utilizado como medicamento ayurvédico para algunos problemas de digestión o estomacales. También es un laxante eficaz, por lo cual puede ayudar en casos de estreñimiento pertinaz, y un somnífero natural, aunque muy suave.

### Otros

Debido a la densidad y durabilidad, la madera del tamarindo puede ser utilizada para fabricar muebles. Los árboles de tamarindo son muy comunes en el sur de la India particularmente en Andhra Pradesh. Se utilizan para dar sombra en las carreteras y autopistas del país.

### BIBLIOGRAFIA:

Características del tamarindo (*Tamarindus indica* L.) <http://www.botanical-online.com> recuperado el 15 de marzo de 2014

*Tamarindus indica*. <http://es.wikipedia.org>. recuperado el 9 de abril de 2014

Tamarindo. <http://www.infojardin.com>. recuperado el 15 de marzo de 2014

---

## CULTURALES

---

# LAS FRUTAS EN LA LITERATURA DE CUBA COLONIAL\*

Víctor Ramón Fuentes-Fiallo<sup>1</sup> y Hernán Iglesias-Villar<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ave. 7ma. No. 3005 entre 30 y 32, Miramar, Playa. La Habana. Cuba.  
E-mail: ciencia@iift.cu

<sup>2</sup> Universidad Agraria de La Habana, Cuba

\* Recibido: 29 de julio de 2013. Aceptado: 7 de marzo de 2014

### Las frutas en "Espejo de Paciencia"

Aunque su autenticidad sigue siendo discutida, la primera obra que recoge la literatura cubana es el poema "Espejo de Paciencia", escrito por el canario Silvestre de Balboa Troya y Quesada (1563-1649), en la villa de Puerto Príncipe, hoy Camagüey, en 1608, y dado a conocer en 1838 por el erudito José Antonio Echeverría, quien dijo haberlo hallado en la Historia de la Isla y catedral de Cuba, del obispo Pedro Agustín Morell de Santa Cruz.

La obra basa su asunto en sucesos ocurridos cuatro años antes y narra el secuestro del obispo y fraile Juan de las Cabezas Altamirano por el corsario francés Gilberto Girón; luego, ofrece detalles sobre el rescate que hubo de pagar el pueblo de Bayamo para recuperar al prelado y la ejecución de los navegantes por un grupo de vecinos de Bayamo.

"Espejo de Paciencia" es un poema épico-heroico, muy a la usanza de la época, con influencias latinas y al estilo de "La Araucana", de Alonso de Ercilla. Está compuesto en octavas reales, forma estrófica de uso en la poesía del siglo XVII, con versos endecasílabos. Desde el punto de vista formal, la obra permite apreciar la falta de maestría artística de su autor, sobre todo por la pobreza en sus imágenes poéticas, y defectos en la métrica.

La verdadera importancia de este texto, es el testimonio que ofrece de una población con intereses y preocupaciones diferentes a los de la Metrópoli, que se referían a su realidad inmediata, evidencia de un sentido de pertenencia que evolucionará hasta la conciencia de nación en siglos posteriores. También, otro elemento importante en "Espejo de Paciencia", es el hecho de reflejar las plantas existentes entonces en la Isla como un componente de la vida de los hombres de aquel momento.

En el poema, cuando el obispo regresa de su cautiverio en el barco de Gilberto Girón, Silvestre de Balboa lo hace recibir por seres mitológicos (elemento propio de las composiciones épicas de la época) salidos de los montes cubanos.

Esos seres le ofrecen diferentes tipos de frutas:

*"Sálenle a recibir con regocijo  
De aquellos montes por allí cercanos,  
Todos los semicapro del cortijo,  
Los sátiros, los faunos y silvanos.  
Unos le llaman padre y otros hijo;  
Y alegres de rodillas, con sus manos  
Le ofrecen frutas con graciosos ritos,  
Guanábanas, gegiras y caimitos."*

*"Vinieron de los pastos las napeas  
Y al hombro trae cada una un pisitaco  
Y entre cada tres de ellas dos bateas  
De flores olorosas de navaco.  
De los prados que acercan las aldeas  
Vienen cargadas de mehi y tabaco,  
Mameyes, piñas, tunas y aguacates,  
Plátanos y Mamones y tomates."*

*"Bajaron de los árboles en naguas  
Las bellas hamadriades hermosas  
Con frutas de siguapas y macaguas  
Y muchas pitajayas olorosas;  
De birijí cargadas y de jaguas  
Salieron de los bosques cuatro diosas,  
Driadas de valor y fundamento  
Que dieron al Pastor grande contento."*

Aquí pueden encontrarse, ante todo, plantas nativas: navaco (*Famea occidentalis* (Sw) A. Rich), macaguas: (*Exostema caribaeum* (Jacq.) Roem. et Schult), pitajayas: (*Selenicereus grandiflorus* (L.) Britt. Rose), jaguas (*Genipa americana* L.), gegiras: (*Harrisia* sp.) (que actualmente se conoce como jijira) y virijí. También llama la atención cómo Silvestre de Balboa incluye en su inventario de ofrendas de frutas, pertenecientes a otras especies exóticas ya presentes en Cuba: guanábanas (*Annona muricata* L.), caimitos (*Chrysophyllum cainito* L.), mameyes: (*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore et Stearn), piñas (*Ananas comosus* (L.) Merrill.), plátanos (*Musa xparadisica* L.), tunas (*Opuntia stricta* (Haworth) Haworth var. dillenii (Ker – Gawler) L.), aguacates (*Persea americana* Mill.) mamones (*Annona reticulata* L.), tomates (*Solanum lycopersicon* L.) y siguapas (*Pouteria dominicensis* (C. F. Gaerth) Baehni).

Al incluirse en "Espejo de Paciencia" estas especies exóticas, se muestra de cómo apenas a cien años del comienzo de la Conquista y Colonización de la Isla (1511), ya estas plantas formaban parte importante de la vida de sus habitantes. Ellos las tenían incorporadas a sus hábitos alimentarios, a sus necesidades básicas, por ejemplo, de construcción, y sin duda alguna, eran un componente que distinguía su pertenencia a esta tierra, que en manifestaciones tan tempranas de la literatura de Cuba se considera como insularidad más que como identidad.



No hay dudas de que muchos frutales exóticos eran ya bien conocidos en Cuba a comienzos del siglo XVII.

### Las frutas en "La Dorada"

Casi una década antes de la composición de "Espejo de Paciencia" en 1608, sobre Cuba se escribieron otras octavas reales con el nombre de "La Dorada", incluidas en un poema mayor titulado "La Florida".

El fragmento cubano de "La Florida", publicado en el año 2002 en España como parte de una antología poética de la Isla y posteriormente en Cuba, fue escrito por el fraile franciscano Gregorio Alonso de Escobedo. Aunque el original del texto no está fechado, algunos acontecimientos históricos que aparecen en el mismo –la muerte de Felipe II, ocurrida en 1598, por ejemplo– indican que su escritura es anterior a 1600.

Se sabe que este franciscano fue un viajero incansable, y tuvo contacto directo con varios territorios de Las Antillas, incluyendo Cuba. Donde más tiempo permaneció, fue en la misión Nombre de Dios de San Agustín de la Florida –entre 1587 y 1593–, entonces territorio de España y que da nombre a su extenso poema.

"La Dorada", que no es la primera obra de la literatura cubana, sino parte de lo que se conoce como Literatura de viajeros, describe la vida de los aborígenes cubanos, sus costumbres, religión y la esclavitud a que estaban sometidos; también incluye la visión del autor sobre la convivencia de estos primeros pobladores de Cuba con los españoles. La flora y la fauna tienen un sitio importante en el texto; queda evidenciado en el tono que utiliza el autor, el asombro que le causan –sobre todo– las plantas que vio en la Isla, y deja reflejado en muchos casos los usos que le daban los aborígenes cubanos.

Estilísticamente, el poema presenta los defectos típicos de una obra escrita por un versificador demasiado urgido por la cotidianidad, preocupado por hacer una crónica fidedigna de su viaje, que acumula adjetivos e intercala largos sermones religioso-doctrinales a modo catequético, pero es capaz de lograr dinamismo y buen ritmo en algunos pasajes, lo que demuestra su conocimiento de la retórica y de la versificación. En una línea reconoce sus limitaciones artísticas al referir que la obra está compuesta "con lengua ruda y verso mal limado".

En demasiadas ocasiones la estructura de la pieza resulta caótica, pues hay numerosas historias intercaladas que hacen perder el hilo conductor del relato, lo que acusa una notable falta de unidad; estos elemen-

tos denotan la carencia de un plan para la obra y cierto descuido en la revisión. En sus sermones a los indios, Escobedo intercala refranes y aforismos de la tradición hispana, no pocas frases en latín y referencias classicistas, que seguramente no usaba en sus pláticas o prédicas a los aborígenes.

#### **Plantas y sus usos en el poema "La Dorada"**

El autor de "La Dorada", deja constancia de la admiración que le causó la diversidad de frutas que vio a su paso por Cuba.

Se refiere a algunas que coinciden con las ya citadas en "Espejo de Paciencia": plátano (*Musa* sp.), mamey (*Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore et Stearn), aguacate (*Persea americana* Mill.), y la piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.); más en otros pasajes, apunta especies que no incluye Balboa en su obra:

*"Guayaba ví infinita, que madura,  
es su comer dulcísimo y sabroso;(...)"*  
*"(...) cada naranja como una cabeza,  
en toda la montaña y su distrito  
verlas, cuando maduras, es belleza (...)"*

*"Por el monte verá quien tiene cuenta,  
infinidad de limas y limones(...)"*  
*"(...) vedrá cidra y toronja que acrecienta  
gran gusto en afligidos corazones(...)"*  
*"(...) verá el papayo, árbol muy vistoso,  
su sabor al mastuerzo asimilado; (...)"*

En estos versos Escobedo recoge para la historia futura la presencia de la guayaba (*Psidium guajava* L.); la naranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), la lima (*Citrus aurantifolia* (Christm. & Panz.) Swingle), el limón (*Citrus limon* Burm. f.), la cidra (*Citrus medica* L.), la toronja (*Citrus paradisi* Macf.), las especies de *Citrus* con seguridad llegaron a Cuba después del segundo viaje de Colón en 1494, y el papayo (*Carica papaya* L.). El autor destaca además, el sabor de estas frutas. Como material para construir cuerdas, cita otra especie que se considera un frutal: el coco (*Cocos nucifera* L.)

*"(...) y llegándose al árbol un soldado  
sacó una gran corteza en un instante,  
y dellá una gran sogá ha fabricado  
cual maroma finísima flámante,  
de tal grosura y tanta fortaleza  
que del mar resistiera la braveza (...)"*

Es importante recordar que la fibra que recubre el coco, llamada a veces bonete, se teje para fabricar cuerdas y esteras.

Es interesante que tanto en "Espejo de Paciencia" como en "La Dorada", predominen las plantas comestibles y entre ellas, se destaquen los frutales.



## INSTRUCTIVO TÉCNICO PARA EL CULTIVO DEL MANGO\*

Emilio Farrés-Armenteros, Juan Placeres-Gafas, Antonio Rodríguez-Dopazo, Orlando Peña-González, Luis Mario Fornaris-Rodríguez, Luis Mulen-Pérez

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ave. 7ma. No. 3005 entre 30 y 32, Miramar, Playa. La Habana. Cuba.  
E-mail: frutales@iift.cu

\* Recibido: 28 de enero de 2014. Aceptado: 10 de mayo de 2014

### INTRODUCCIÓN

El mango (*Mangifera indica* L.), es originario de la región tropical del sureste asiático. Su cultivo se ha extendido a los países tropicales y subtropicales de todo el mundo. Sus frutos son importantes no solo por su contenido de energía en forma de carbohidratos, proteínas y grasas, sino también por sus minerales y vitaminas esenciales, destacándose su contenido en vitamina A y C. Además pueden constituir una buena fuente de ingreso por su alta demanda como fruta fresca y materia prima fundamental para la industria alimenticia, en la elaboración de compotas, néctares, jaleas, pastas y tajadas para la industria alimenticia y con destino a la exportación en todas sus formas.

### CULTIVARES

Existe una gran diversidad de cultivares que pueden ser empleados tanto para el procesamiento industrial como al consumo de fruta fresca. Los cultivares de mango existentes en el país pueden agruparse, según su origen, en cuatro grupos principales:

**Cultivares indios:** su sabor a trementina es muy marcado. La longitud de las fibras y el color de la piel son muy variables, teniendo algunos una piel bastantes roja. La mayoría son dulces con un contenido en ácidos bajo. Generalmente son monoembrionicos.

**Cultivares indochinos y filipinos:** son muy dulces, sin fibra ni sabor a trementina. La epidermis es verde amarillenta. Carabao es el cultivar más importante en Filipinas, exportándose en cantidades considerables a Japón, siendo conocido bajo los sinónimos de Manila y Filipino en Méjico y Cuba respectivamente. Son poliembrionicos

**Cultivares de Florida:** son los cultivares seleccionados y desarrollados en Florida a partir de las semillas del cultivar indio, mulgoba y otros procedentes de éste.

En la actualidad debido al color rojo atractivo, la alta resistencia de la piel, muy importante para el transporte a larga distancia y el contenido en ácidos relativamente alto, son los más demandados en el comercio internacional.

**Cultivares cubanos:** son aquellos que han sido seleccionados en Cuba y que por lo general son originados de las semillas de los cultivares procedentes de la Florida, La India e Indochina y los híbridos de los mismos. Los cultivares mas importantes y solicitados para la industria son: Corazón, Manga amarilla, Haden, Super Haden, Keitt, Kent, Bizcochuelo. Como fruta fresca son muy demandados el Haden, Super Haden, Keitt, Kent, Tommy Atkins, La Paz, Emperador, Reina de México, Bizcochuelo, Chino y otros.

### REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

Pueden desarrollarse en diferentes tipos de suelo, siempre que sean de buen drenaje y no presenten problemas con la penetración de las raíces; resultan adecuados aquellos en que éstas pueden alcanzar como mínimo entre 80 y 100 cm de profundidad. El pH debe estar entre 5.0 - 7.0; teniendo el suelo una textura limo-arenosa o arcillo-arenosa.

La temperatura es el factor climático dominante en el crecimiento y desarrollo del mango, que no prospera donde la media del mes más frío es inferior a 15 °C, señalándose como zonas marginales para el cultivo aquellas con temperaturas medias inferiores a 21 °C y como inadecuadas las de valores inferiores a 19 °C. Se indica como temperatura óptima para el crecimiento las comprendidas entre 24 °C y 26.5 °C, mientras que un rango de 30 °C a 33 °C es ideal para la maduración del fruto. Se ha señalado que puede tolerar hasta 50 °C. Por otra parte la inducción de la floración ocurre cuando se presentan temperaturas entre 19 °C y 13 °C por dos o más semanas

La duración del día no influye sobre la iniciación floral en el mango, que se ha obtenido en fotoperíodos de 11 a 24 horas, con temperaturas inductivas de floración entre 18 °C por el día y 10 °C por la noche, mientras que a temperaturas elevadas (30 °C / 25 °C) ningún fotoperíodo indujo iniciación floral.

## PROPAGACIÓN

Para la explotación de plantaciones de mango se recomienda la propagación asexual a través del injerto. Para otros fines tales como, la reforestación y sombra para los animales, puede emplearse la propagación por semillas.

### a) Preparación de semillas

Se cosechan los frutos maduros de los cultivares recomendados para patrón, se pelan y se separan las semillas de la pulpa, se lavan con agua y se ponen a secar a la sombra. La conservación se hará en lugares secos y ventilados por un tiempo no mayor de 20 días, debido a que pierden su poder germinativo rápidamente.

La época adecuada para cosechar los frutos para la extracción de semillas es el periodo comprendido entre la primera quincena de abril y la primera quincena de junio. Los cultivares que se utilizan para patrones son: Manga amarilla o Hilacha, Manga blanca, Mamey, Filipino y Mango Macho.

### b) Semillero o germinadero

Para favorecer la germinación de las semillas y disminuir las deformaciones radicales, se elimina la testa con una tijera, evitando dañar el cotiledón, y posteriormente se siembra en el germinadero con el lado convexo hacia arriba y se cubre ligeramente con el sustrato, a continuación se riega. También puede ser sembrada directamente en la bolsa de igual forma a la descrita anteriormente. Las semillas nunca se podrán germinar directamente en las bolsas sin eliminar las testas.

### c) Requisitos de los viveros para la propagación

Los viveros pueden hacerse en envases o directos en tierra. Se fomentarán considerando para su ubicación los aspectos siguientes:

- Fuente permanente de abasto de agua.
- La topografía será llana, sin encharcamiento de agua.
- El lugar debe estar a pleno sol.
- El suelo que se utilice para el llenado de los envases tendrá que ser suelto, de textura algo compacta, de buen drenaje y contenido de materia orgánica.
- Se emplearán envases de polietileno negro de 26 x 36 cm y de 120 a 150 micras de espesor.

- Para su organización se trazarán secciones compuestas por 8 o 10 hileras dobles o triples de 20 m a 25 m de largo y separados entre sí por pasillos interiores y transversales de 60 cm. Entre una sección y la otra se dejará una calle de 3,0 m, si es necesario.

- Cuando el vivero se hace directamente en el suelo se preparan hileras dobles a 50 cm una de la otra y a 50 cm entre plantas. Entre una hilera doble y la otra se deja un pasillo de 1 m, formando grupos de 4 hileras dobles al principio, luego se continúa con 8, hasta el final que se concluye con 4. Los pasillos entre bloques son de 3 m.

### d) Siembra (trasplante)

Cuando las posturas tengan de 2 a 3 hojas de color bronceado (10-15 cm de altura), serán extraídas y llevadas a envase, desechando las que no estén vigorosas o tengan cualquier otro defecto, cuidando no se desprendan sus cotiledones, (semilla), en esta operación. Hay que tener cuidado no estropear el tallo y las raíces.

La siembra se ejecuta en el centro de la bolsa a una profundidad de 6 a 8 cm, evitando que la raíz quede doblada y que la tierra cubra el follaje.

El primer riego se efectúa antes de la siembra y se continúa diario o en días alternos de acuerdo al tipo de suelo, manteniendo una humedad constante.

### e) Atenciones culturales a las posturas en vivero

#### Fertilización

Se recomienda utilizar materia orgánica composteada, humus de lombriz, medios biológicos (micorrizas, azotobacter, fosforina). La aplicación de fertilizantes químicos se empleará cuando las plantas presenten síntomas de deficiencias o para aumentar el vigor en aquellas que presentan un pobre desarrollo.

Se aplica alrededor de la postura a 5 cm. del tallo a una dosis de fórmula completa de 30 g/ plantas. En los viveros no se podrá usar nitrato de amonio.

#### Educación de patrones

La educación de patrones consiste en la eliminación de los brotes laterales que parten desde la base hasta una altura de 40 cm.

#### Injerto

Este se efectúa cuando el patrón haya alcanzado más de 20 cm de altura y esté en crecimiento activo, libre de plagas y enfermedades, sin presentar deficiencias nutricionales, teniendo un grosor entre 1,5 y 2,5 cm de diámetro. Los mejores meses para injertar esta es-

pecie son entre abril – mayo y septiembre – diciembre. El injerto recomendado para el mango es el “Injerto tangencial con patrón decapitado”, y se efectúa a una altura entre 20 y 35 cm.

### Educación de injerto

Esta actividad consiste en eliminar todos los brotes que surjan por debajo del injerto, o sea en el patrón. Por otra parte no se debe dejar ramificaciones por encima del injerto, solamente el tallo primario. La postura debe tener una altura óptima de siembra cuando alcance 70 a 80 cm.

### PLANTACIÓN

El mango se cultiva en Cuba, en distintos tipos de suelo y topografía desde llanos, a ligeramente ondulados a montañosos.

#### a) Marcos de plantación

La tendencia actual es establecer una densidad de población superior a las 200 plantas/ha. Los marcos recomendados son 5 m x 5 m; 6 m x 6 m y 6 m x 8 m. Los marcos tradicionales de 10 m x 10 m y 12 m x 12 m por su baja densidad de plantas no se recomiendan.

#### b) Aplicación de materia orgánica

En el hoyo se debe aplicar abono orgánico a razón de 5 kg/planta.

#### c) Resiembra

A los 45 días de la siembra se efectúa la reposición de las plantas que hayan muerto.

### MANEJO DE PLANTACIÓN

#### a) Cultivo asociado

En los primeros años se debe asociar con cultivos de ciclo corto como papaya, guayaba y otros, tanto en la línea de plantas como en las calles. Para el asocio se tendrá en cuenta el requerimiento de los cultivos, sistema de riego, los equipos e implementos.

#### b) Control de malezas

En toda la etapa de la plantación el hilo debe permanecer limpio de malas hierbas y las calles deben permanecer con césped o pueden sembrarse con cultivos que no propicien competencia con el cultivo principal en la etapa de desarrollo de la planta.

#### c) Nutrición

El mango extrae importantes cantidades de nitrógeno, potasio, calcio, magnesio y en menor escala otros elementos.

### • Fertilización Mineral

Para la fertilización al cultivo se toman en consideración los promedios de extracción de N, P y K de una cosecha de frutos frescos (Tabla I).

**Tabla I.** Extracción de nutrientes en kg/t de frutos producidos.

Cultivares	kg de macronutrientes extraídos por tonelada de frutos frescos		
	N	P	K
Keitt	5,50	0,080	7,10
Super Haden	8,30	0,640	9,00
Delicioso	11,80	2,100	11,20
Haden	16,80	4,700	16,40

Estos datos a los efectos prácticos de la fertilización por restitución significan que para obtener por ejemplo una producción de 10 t /ha habría que garantizar como mínimo considerando el coeficiente de aprovechamiento de los nutrientes (Tabla II).

**Tabla II.** Cantidad de nutrientes necesarios a partir del cálculo.

Cultivares	Macronutrientes necesarios (kg/ha)		
	N	P	K
Keitt	112	3	118
Super Haden	166	18	150
Delicioso	236	60	187
Haden	336	134	273

### • Fertilización Orgánica

El mango responde satisfactoriamente a la adicción de materia orgánica, se les hará una aplicación anual en bandas o en ruedo; en ambos casos habrá que incorporarla al suelo. La cantidad a aplicar por planta en la etapa preproductiva del cultivo será calculada teniendo en cuenta la demanda según la literatura.

La calidad y composición de los abonos orgánicos depende de muchos factores que están relacionados con el origen y naturaleza de los residuos, el proceso de fermentación y de los productos que se empleen para enriquecerlos. En la tabla III se muestran las características de los abonos orgánicos de mayor disponibilidad.

**Tabla III.** Composición de los abonos orgánicos.

Tipo de Abono orgánico	Parámetros					
	Humedad %	Relación C/N	M O. %	Nitrógeno %	Fósforo %	Potasio %
Estiércol vacuno	80.0	20:1	11.5	0.33	0.23	0.72
Estiércol equino	67.4	30:1	17.9	0.34	0.13	0.35
Estiércol cerdo	72.8	19:1	15.0	0.45	0.20	0.60
Estiércol de ovino	61.6	15:1	21.1	0.82	0.21	0.84
Compost	75.0	16:1	13.8	0.50	0.26	0.53
Gallinaza	75.0	22:1	15.5	0.70	1.03	0.49
Guano de murciélago.	23.0	8:1	13.2	0.96	12.0	0.40
Turba	70.0	42:1	14.4	0.20	0.17	0.12
Cachaza fresca	71.0	30:1	16.4	0.32	0.60	0.17
Cachaza curada	54.5	15:1	28.9	1.11	1.11	0.15
Humus de lombriz	42.5	15:1	60.4	2.39	0.88	0.22

En los casos en que no se disponga de datos para calcular las dosis de abono orgánico y su complemento de fertilizante químico, en dependencia de la disponibilidad, se pueden asumir las que se recomiendan en la tabla IV.

**Tabla IV.** Dosis de abonos orgánicos a aplicar según tipo de suelo y la edad de la plantación. UM: t/ha

Tipo de suelos	Humus de Lombriz	Compost	Otros orgánicos
Rojos latosolizados	6	8	10
Arcillosos pardos	5	6	8
Arenosos	7	10	12

Estas dosis se aplicarán anualmente y de acuerdo al marco de plantación, se determinará la cantidad a aplicar por planta.

Los resultados preliminares alcanzados en los últimos años con la fertilización biológica a base de micorrizas, azotobacter y fosforina han constituido una alternativa interesante en la nutrición de los frutales. La misma, incrementa la supervivencia de las plántulas en el momento del trasplante y disminuye en más del 25 % el empleo de fertilizantes inorgánicos.

La aplicación de nitrógeno y en general de los nutrientes se recomienda al inicio del crecimiento vegetativo y después del cuajado de los frutos. En las plantaciones de secano se realizará en el período comprendido entre el comienzo y la mitad de la época lluviosa, inmediatamente detrás de la cosecha.

#### d) Podas

La poda en el cultivo del mango tiene una importan-

cia de primer orden para la elevación del rendimiento e incrementar la calidad de los frutos. Los tipos de poda para este cultivo son: de formación, de mantenimiento o producción, de aclareo y de rehabilitación o rejuvenecimiento.

**Poda de formación:** Se dejan crecer los árboles en un solo tallo hasta que el tamaño desde el punto de injertación al nudo del último o penúltimo flujo de crecimiento maduro permita la ubicación de dos o tres ramas, se corta por debajo del nudo y de ser posible se cubre la herida con cicatrizante o pasta elaborada con fungicida. Tras el corte se originarán los brotes laterales, de ellos se seleccionan no más de tres y no menos de dos, bien ubicados en diferentes direcciones y que no salgan de un mismo punto, una vez que comiencen la lignificación y alcancen 15-20 cm, se podan por debajo del nudo. Estos brotes podados conformarán las ramas primarias y emitirán nuevos brotes de los cuales se volverán a seleccionar tres con similar criterio, los cuales se podarán de igual forma por debajo del nudo y así se volverá a proceder hasta el quinto ciclo de poda donde se podará por encima del nudo y se dejarán todos los brotes que salgan.

#### Poda de mantenimiento, producción y saneamiento:

Esta poda se realiza todos los años después de la recolección y tiene como finalidad eliminar las fuentes de inóculos, disminuir el tamaño de la planta, reducir el autosombreo, incrementar la entrada de luz y la aereación de la copa y lograr una adecuada y homogénea brotación vegetativa. Se ejecuta tomando en cuenta los aspectos siguientes:

1. Realizar los cortes en las ramas por debajo del nudo.
2. Eliminar los brotes verticales, ramas enfermas, secas o partidas y pedúnculos de inflorescencias y frutos.



3. Eliminar las ramas bajas para ayudar al control de las malas hierbas y a la mejor distribución del agua de riego por aspersión.

4. Rebajar en las ramas al menos dos flujos de crecimientos vegetativos no lignificados.

5. Pintar con pintura plástica blanca (vinil o lechada) las ramas que hayan quedado muy expuestas al sol.

**Poda de aclareo:** Esta poda se realiza en las plantas en producción que no han tenido una adecuada conducción y consiste en la eliminación de las ramas que tienen ángulo de inserción menor de 45 grados, con tendencia a crecer hacia el interior y centro de la copa. Con ello se consigue disminuir el tamaño del árbol e incrementar la mayor iluminación y aeración de la copa, favoreciendo la floración y la fructificación.

**Poda de rehabilitación o rejuvenecimiento. Cambio varietal:** Se emplea para rejuvenecer una plantación de baja productividad originada por el excesivo crecimiento vegetativo o cuando se quiere realizar un cambio de cultivares. Para ello deben de rebajarse los árboles a tocones hasta una altura de 1,0 m o 1,2 m como máximo sobre el suelo. Una vez realizado el corte es preciso pintar las ramas podadas y el tocón con pintura blanca para evitar las quemaduras solares. Posteriormente debe seleccionarse según su posición, dos o tres brotes y establecer un ciclo de podas similar al descrito en la poda de formación. En el caso de cambio de cultivares en los dos o tres brotes seleccionados según su posición se injertará con la variedad deseada y posteriormente se realizará la poda de formación.

**Aspectos importantes a tener en cuenta durante la poda:** Realizar cortes en forma inclinada para que no se acumule el agua. Inmediatamente detrás de la poda cubrir los cortes con pasta bordelesa u otro desinfectante y sacar fuera del campo los restos de la poda y quemarlos para destruir las fuentes de inóculo.

#### e) Riego

El mango se considera una planta resistente a la sequía, aunque un fuerte estrés hídrico durante las fases de fructificación y maduración del fruto incide de forma negativa sobre la productividad y la calidad de los frutos, sin embargo durante la etapa de prefloración estimula la inducción de ésta. La productividad de las plantas aumenta cuando se aplica riego o cuando el régimen de precipitación se comporta según los requerimientos de las fases fenológicas de la planta. Los sistemas que pueden emplearse son: aniego, aspersión por debajo de la copa y localizado (goteo o microaspersión).

La práctica moderna de la inducción de la floración en el mango incluye las actividades siguientes:

a) La poda de mantenimiento o producción para lograr una adecuada y homogénea brotación vegetativa tras la cosecha.

b) Paralización del crecimiento de la planta mediante el empleo de reguladores de crecimiento. En la actualidad se utiliza el Paclobutrazol, inhibidor de la síntesis de giberelinas y formulados como Cultar y Austar. La dosis es de 1 gramo de ingrediente activo por metro lineal del diámetro de la copa, diluido en dos litros de agua y aplicado en el suelo a 10 cm de profundidad y a 40 cm del tronco.

c) Aplicación de nitrato para estimular la brotación de las yemas florales. Se pueden emplear nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ) entre el 3 y 4 %; nitrato de calcio ( $\text{CaNO}_3$ ) al 2 % y nitrato de amonio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) al 1,5 %. Las condiciones que deben presentar las plantas para poder ejecutar la aplicación son: yemas del segundo flujo con 90 días de edad, hojas con marcada epinastia, de color ceniza y crujientes al tacto. Se debe rociar completamente el follaje del árbol y comenzar la aplicación por la parte interior de éste y posteriormente rociar la parte exterior de la copa. El efecto de la aspersión se nota a los 2-3 días, el follaje muestra síntomas de deshidratación, las hojas se ven opacas, ligeramente arrugadas y en algunos casos con la punta levemente quemada. A los 30-35 días de la aspersión las yemas estarán completamente desarrolladas y con flores abiertas. Se repite la aplicación entre los 7 a 10 días posteriores si no se observan síntomas de emergencia de las yemas.

#### f) Cosecha

El factor fundamental que rige la cosecha es la determinación del inicio de la maduración identificada por cambios en la coloración del fruto de verde brillante a verde mate, o cuando esta varía parcial o completamente su coloración en las plantas.

La calidad en la cosecha y su manipulación juegan un papel fundamental para obtener buenos resultados en los rendimientos y aprovechamiento de los frutos, que se deben recolectar evitando golpes, sin exposición al sol por tiempo prolongado, y llenando las cajas correctamente para evitar daños por compresión.

El almacenamiento a temperatura ambiente se realizará en locales limpios, ventilados, secos y libres de materiales que puedan afectar el producto. El almacenamiento en cámaras frigoríficas se realizará a una temperatura entre 10 °C (frutos maduros) y 13 °C (frutos verdes) según el destino del producto.

#### BIBLIOGRAFÍA

IIFT, 2011. Instructivo técnico para el cultivo del mango. 39 pp.

## NORMAS EDITORIALES

La revista **CITRIFRUT**, es una publicación de carácter científico y tecnológico del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, con frecuencia semestral destinada a publicar artículos científicos originales e inéditos, comunicaciones cortas, artículos divulgativos, resúmenes de tesis y temas de actualidad, relacionados con el conocimiento, mejoramiento, conservación, manejo, uso, protección fitosanitaria y aprovechamiento industrial de los frutales.

Los artículos recepcionados serán sometidos a un proceso de dictaminación por pares académicos (peer review), mediante la modalidad abierto al árbitro, con estricto anonimato para los autores. El resultado del dictamen académico, que puede ser: aprobado sin cambios, aprobado con sugerencias opcionales, condicionado a modificaciones (reenvío) o rechazado, será informado a los autores; aquellos artículos que no cumplan las normas editoriales serán devueltos a los autores sin ser objeto de revisión. Los artículos divulgativos serán sometidos a un proceso de revisión por el Comité Editorial y deberán cumplir igualmente, los requisitos de instrucción a los autores.

Solo se recepcionarán y publicarán los trabajos que estén avalados por la institución donde hayan sido realizados, lo que se acreditará mediante una carta firmada por el Consejo Científico de la misma.

### INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

Los artículos presentados al Comité Editorial deben cumplir los siguientes requisitos:

Se presentarán dos originales impresos, además de una copia en formato electrónico en programas de Office para Windows. Para los textos se utilizará el procesador de textos Word, Fuente Arial puntaje 10, al igual que para las tablas y los gráficos los cuales serán remitidos en Excel.

Para los artículos científicos el documento no deberá sobrepasar las 10 páginas de texto principal, 3 páginas de texto principal para las comunicaciones cortas y hasta 5 páginas en los artículos divulgativos. Todas las páginas deberán estar enumeradas. Los autores deberán dejar constancia escrita de que sus artículos son originales, que no se encuentran postulados para otras publicaciones, que aceptan como inapelable la decisión del Comité Editorial y que ceden sus derechos a la publicación.

Los originales deberán tener la siguiente estructura y orden:

**Título en español e inglés:** Deberá ser corto y conciso, reflejando realmente el contenido del texto y traducido al inglés. En el caso de que el título refleje los nombres comunes deberán llevar el nombre científico y el o los autores, ejemplo: Influencia del encherado y tratamiento térmico en la calidad post-cosecha del mango (*Mangifera indica* L.).

**Nombre(s) y apellido(s) de los autores:** Se incluirá además la filiación institucional y dirección(es) postal y electrónica de los mismos. Cuando hay más de un autor en diferentes filiaciones debe señalarse cada una de ellas con un superíndice (1, 2, etc.) a continuación de los nombres de ellos y al inicio de las filiaciones.

Los artículos científicos contarán además de:

**Resumen:** No excederá las 150 palabras, deberá resumir de forma concisa el contenido del trabajo, objetivos de estudio, materiales y métodos, los principales resultados y conclusiones. Deberá ser traducido al inglés (**Abstract**) y a continuación de cada resumen se relacionarán las Palabras clave o Key words, que no serán más de 10; se recomiendan como Palabras clave aquellas que faciliten la clasificación, caracterización del trabajo, nombres comunes y científicos utilizados. En el caso de las comunicaciones cortas dada su extensión, no incluirán resumen.

**Introducción:** Deberá ser lo más breve posible, exponiendo los antecedentes concretos, fines y objetivos del trabajo.

**Materiales y Métodos,**

**Resultados y Discusión,**

**Conclusiones,**

**Agradecimientos,**

**Bibliografía:** Deberá aparecer al final del artículo con un nivel de actualización según el Índice Price (al menos el 50% de las citas de los últimos cinco años) y se presentarán en orden alfabético de autores. Se citara indicando el primer apellido del autor principal y a continuación las iniciales de los nombres; para los demás autores, primero la inicial y luego los apellidos; a continuación el año de publicación.

Los datos de cada cita estarán en dependencia del tipo de referencia:

**Libros:** Autor (es). Año. Título del Libro. Volumen. Ciudad. Editorial. Páginas del Libro.

Azcón- Bierto, J. y M. Talón. 2000. Fundamentos de la Fisiología Vegetal. Madrid. Editorial McGraw-Hill. pp. 515.

**Capítulos de Libros:** Autor (es) del Capítulo. Año. Título del Capítulo. En: Autor(es) o Editor (es) del Libro. Título del Libro. Volumen. Ciudad. Editorial. Páginas.

Revilla, G. e I. Zarra. 2000. La fisiología vegetal y su impacto social. La célula vegetal. En: Azcón- Bierto, J. y M. Talón. Fundamentos de la Fisiología Vegetal. Madrid. Edición McGraw-Hill y Edicions UB. pp. 1-16.

**Publicaciones Periódicas:** Autor (es). Año. Título del trabajo. Nombre de la revista o abreviatura reconocida en cursiva según List of Title Word Abbreviations Volumen (número): páginas.

Cabrera, R. I.; C. González; D. Hernández y J. L. Rodríguez. 2004. Presencia del hongo *Hirsutella citriformis* Speare sobre *Diaphorina citri* Kuw. (Homoptera:Psyllidae) en los cítricos de Cuba. *Levante Agrícola* 43(1):74-76.

**Boletines:** Autor. Año. Título y subtítulo. Nombre de la Institución que la publica. Nombre y número de la serie.

Sackville Halminton, N.R.; J.M.M. Engels; Th.J.L. van Hintum; B. Koo and M. Smale. 2002. IPGRI Technical Bulletins. International Plant Genetic Institute. Accession management. No. 5.

**Publicaciones Electrónicas:** Autor (es) de la página. Fecha de la publicación, si esta disponible. Título de la página o lugar en cursiva. Recuperado (fecha de acceso), de (dirección http o www)

Brave, R. 2001, diciembre 10. Govering the genome. Recuperado 12 de junio de 2002, de <http://online.sfsu.edu/%7Eronel/GEes-says/GoveringGenome.html>

(Continúa en reverso de la contraportada)

### Referencias bibliográficas

En el texto las citas bibliográficas aparecerán de la siguiente manera:

- Para un autor: (García, 2009) o García (2009)
- Para dos autores: (Velázquez y Batista, 2009) o Velázquez y Batista (2009)
- Para más de dos autores: (Sosa *et al.*, 2010) o Sosa *et al.* (2010)

### Figuras y Tablas

Se incluirán cuando resulten estrictamente indispensables y cuando no reiteren información referida en el texto; deberán presentarse con la máxima calidad de impresión posible y al final del texto principal; las fotografías deben tener una resolución mínima de 300 dpi en formato JPG o TIF, no se aceptará ningún tipo de imagen impresa, ni trabajadas en Power Point y deben contener la fuente de donde fueron tomadas.

El Pie de Figuras deberá enumerarse consecutivamente y en la parte inferior de la misma; en singular (Fig. 1.); en plural (Figuras 1 y 2). El formato de los pie de figuras se hará de la siguiente manera: Abreviatura, punto, espacio, número, punto (negrita todo lo anterior), espacio, texto y punto final. Ejemplo:

**Fig. 1.** Zimograma de Peroxidasas.

Las Tablas deberán ir acompañadas de su encabezamiento y seriadas en números romanos. Se citarán dentro del texto de la siguiente forma:

(**Tabla I**) en singular; en plural (**Tablas I y II**) en negrita. El formato del encabezado de la tabla se hará de la siguiente manera:

Tabla I. Nombre de los cultivos de aguacatero y de sus grupos ecológicos.

**Expresiones numéricas y matemáticas:** Los nueve primeros números se escribirán con letras, excepto cuando vayan seguidos de una unidad de medida por ejemplo: 6 cm o hagan referencia a una mención específica. Las unidades de medida seguirán los criterios del Sistema Internacional de Unidades.

**Nombres científicos:** Los nombres científicos se escribirán completos, incluyendo el autor y siguiendo los códigos internacionales (ejemplo: *Persea americana* Mill.); si son utilizados nuevamente en el texto, podrán abreviarse (ejemplo: *P. americana*). Se escribirán en letra cursiva.

Separatas

La revista pondrá a disposición del autor principal 10 separatas impresas por artículo.

**EL COMITÉ EDITORIAL SE RESERVA EL DERECHO DE RECHAZAR AQUELLOS TRABAJOS QUE NO CUMPLAN CON LAS NORMAS EDITORIALES DE NUESTRA REVISTA.  
ES RESPONSABILIDAD DEL AUTOR TODO LO REFERENTE A LA PUBLICACIÓN PRESENTADA**

## Cupón de suscripción

### REVISTA CITIFRUT

Nombre: \_\_\_\_\_  
Dirección: \_\_\_\_\_  
Apartado: \_\_\_\_\_ Código postal: \_\_\_\_\_  
Ciudad: \_\_\_\_\_ País: \_\_\_\_\_

Dirija su cheque en moneda nacional (CUP) a:  
**Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical**  
Cuenta No. 0524220016910019

Dirija su cheque en divisa (CUC) a:  
**UOG Grupo Empresarial Frutícola**

### SUSCRIPCIÓN NACIONAL:

Un número: \$ 8,00 MN  
Un volumen: \$ 16,00 MN

### SUSCRIPCIÓN INTERNACIONAL:

Un número: \$ 10,00 USD  
Un volumen: \$ 20,00 USD (América)  
\$ 25,00 USD (Europa y otros)

Este precio incluye los gastos de envío o gestión bancaria

Se aceptan cheques en Moneda Libremente Convertible excepto en dólares norteamericanos pagaderos en Agencias Bancarias comprendidas en el Sistema Norteamericano de Pagos. Se convertirán las monedas de acuerdo con el cambio vigente en el Banco Nacional de Cuba

Para más información contactar a: MSc. Irma Suárez Larrinaga  
E-mail: biblioteca@iift.cu



# Centro de Información “Dr. Hiraldo Lima Gómez”

El Centro de Información del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical fue creado en 1967. Posteriormente, en el año 2002, se denominó Centro de Información Dr. Hiraldo Lima Gómez, en homenaje a un destacado investigador de nuestra institución. Atesora más de 5000 documentos entre libros, folletos, tesis de grado, obras de referencia, manuscritos y revistas especializadas en frutales, tanto de carácter nacional como internacional.



## **MISIÓN:**

Satisfacer las necesidades informativas de los usuarios o clientes del sector frutícola, creando en ellos una cultura sobre el papel de la información y el conocimiento, como recurso para el desarrollo socioeconómico de la fruticultura tropical en el país.

Brinda servicios y productos informativos destinados a satisfacer las necesidades informativas de investigadores, especialistas, productores, técnicos y estudiantes.

## **SERVICIOS:**

Préstamo interno, externo e interbibliotecario.  
Búsqueda de información manual y automatizada.  
Navegación en Internet.  
Diseminación selectiva de información.  
Exposición de novedades.  
Venta de publicaciones.  
Encuadernación y plasticado de documentos.



## **PRODUCTOS:**

Revista CITRIFRUT  
Carta Circular de Cítricos de las Américas  
Boletín NOTICITRIFRUT  
Boletín de Nuevas Adquisiciones  
Plegables, Manuales técnicos y Folletos

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical  
Ave 7ma, #3005 e/ 30 y 32, Miramar, Playa, La Habana  
Email: biblioteca@iift.cu