



**Vegetales
y Salud**
La chirimoya

CitriFrut

Vol. 32, No. 2, julio-diciembre, 2015 ISSN 1607-5072

Publicación Científica



El fruticultor
Generación
de biogas



**Nuevo informe de Oligota sp.
como enemigo natural de ácaros**



**Diversidad de frutales en siete fincas
integrales en la Isla de la Juventud**



**Director General/ General Director**

Dr. C. Guillermo R. Almenares Garibó

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
Imprenta 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; biblioteca@iift.co

Sitio web: www.fruticulturacubana.co.cu

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

Dr. C. María Eugenia García Álvarez

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT), CUBA.

Miembros/ Members

Dr. C. Manuel Agustí Fonfria

Universidad Politécnica de Valencia, ESPAÑA.

Dr. C. Guillermo Almenares Garibó direccion@iift.co

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT), CUBA.

Dr. C. Lochy Batista Le Riverend riac@iift.co

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT), CUBA.

Dr. C. Mayda Betancourt Grandal cambioclimatico@iift.co

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT), CUBA.

Dr. C. Ana Margarita Manzano León fitopatologia17@iift.co

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT), CUBA.

Dr. C. Noel Arazarena Daza daza@inifat.co.cu

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical
(INIFAT), CUBA.

Dr. C. Caridad González Fernández ecologia@iift.co

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT), CUBA.

Dr. C. Alfredo Socorro García asocorro@inifat.co.cu

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical
(INIFAT), CUBA.

Dr. C. Gloria González Arias ggonzalez@inisav.co

Inst. Nacional de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), CUBA.

Dr. C. María del C. Pérez Hernández mcper@inca.edu.cu

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), CUBA

Dr. C. Juliette Valdés-Infante Herrero mejoramiento@iift.co

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT), CUBA.

Dr. C. Miguel Medardo Ramos Leal fitopatologia18@iift.co

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT), CUBA.

**Colaboradores como revisores científico-técnico / Specialist
that have collaborated as scientific-technical correctors**

Dr. C. Mayda Betancourt Grandal

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, CUBA.

MSc. Mirtha Borges Soto

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, CUBA.

MSc. Maricela Capote del Sol

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, CUBA.

Dr. C. Bernardo Dibut

Inst. de Inv. Fundamentales en la Agricultura Tropical, CUBA.

Dr. C. Miriam Fernández Argudín

Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria, CUBA.

MSc. Xenia Ferriol Marchena

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, CUBA.

Dr. C. María Eugenia García Álvarez

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, CUBA.

Dr. C. Gloria González Arias

Instituto de Investigaciones en Sanidad Vegetal, CUBA.

Dr. C. Heyker Lellani Baños

Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria, CUBA.

Dr. C. José L. López Arroyo

Inst. Nacional de Inv. Forestales Agrícolas y Pecuarias, MÉXICO.

Dr. C. Narciso Nerdo Rodríguez Medina

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, CUBA.

Dr. C. Vivian Sistach Vega

Facultad de Matemática, Universidad de La Habana, CUBA.

Dr. C. Juliette Valdés-Infante Herrero

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, CUBA.

Dr. C. Miguel Ángel Vales García

Instituto de Ecología y Sistemática, CUBA.

Contenido / Contents

Primer plano / Front page

- Generalidades para la aplicación de las buenas prácticas en el mejoramiento de la producción de frutales / Generalities for the application of good practices in the provement of fruit trees productions -3-

Cira Daisy Sánchez-García, Michely Vega-León, Olga María Valdés-Almaral, Alina Beltrán-Castillo, Guillermo Rafael Almenares-Garlobo, Zita María Acosta-Porta y María Eugenia García-Álvarez

Artículos científicos / Scientific articles

- Estabilidad y adaptabilidad de tres cultivares de mango (*Mangifera indica* L.) en la unidad especial de frutales de Cienfuegos / Stability and adaptability of three mango cultivars (*Mangifera indica* L.) In the special unit of fruits in Cienfuegos -11-

Eduardo Jesús Rodríguez-Delgado, Héctor García-Pérez, Leónides Castellanos-González y Maricela Capote-del Sol

- Diversidad de frutales en siete fincas integrales de la Isla de la Juventud / Fruit trees diversity in seven integral farms from Isla de la Juventud -21-

Ileana H. Estévez-García, Vivian M. Castellón-Estévez, Marlene García-Collado, Jorge L. Guilarte-Aldana y Rafael Montesino-Álvarez

- Actualización de la ocurrencia de artrópodos plagas y sus enemigos naturales asociados con *Psidium guajava* (L.) en siete localidades de Cuba / Actualization of the occurrence of pest arthropods and their natural enemies associated to *Psidium guajava* (L.) in seven Cuban localities -29-

Caridad González-Fernández, Leidi Conde-Figueredo, Doris Hernández-Espinosa y Jorge Luis Rodríguez-Tapia

- Diferencias en la manifestación de síntomas asociados a la enfermedad huanglongbing (HLB) en diferentes especies cítricas en Cuba / Differences in manifestation of symptoms associated to huanglongbing disease in different *Citrus* species in Cuba -36-

Camilo Paredes-Tomás, Maritza Luis-Pantoja, Cyrellys Collazo Cordero, Inés Peña-Barzaga, Daylé López-Hernández, Lochy Batista-Le Riverend y Lester Hernández-Rodríguez

- Prospección y caracterización de accesiones de mamey (*Pouteria sapota* Jacq.) en el municipio Jagüey Grande, provincia de Matanzas / Prospection and characterization of mamee cultivars (*Pouteria sapota* Jacq) accessions in Jagüey Grande municipality, Matanzas province, Cuba -42-

Miguel Aranguren-González, José Pérez-Rodríguez, Roberto Luzbet-Pascual, Alina Puentes-Sánchez y Jenny Rodríguez-Expósito

- Nuevo informe de *Oligota* sp. (Coleoptera: Staphylinidae) como enemigo natural de ácaros de la familia Tetranychidae / New report on *Oligota* sp. (Coleoptera: Staphylinidae) as natural enemy of mites of the family Tetranychidae -54-

Jorge Luis Rodríguez-Tapia, Alina Beltrán-Castillo y Doris Hernández-Espinosa

- Breve reseña sobre el impacto del cambio climático en la citricultura cubana. Mitigación y adaptación / Brief review about the impacts of climate change in Cuban citriculture. Mitigation and adaptability -57-

Mayda Betancourt-Grandal, María Eugenia García-Álvarez, Miguel Aranguren-González, Arnaldo Álvarez-Brito y Nelvin Reyes-Rivas

El fruticultor / The fruticulturist

- Generación de biogás a partir de residuos agroalimentarios en Cuba / Biogas generation from agrofood residues in Cuba -64-

Jennifer Mackay-Hernández, Sheyla Abreu-Saíz, Yunisleydis Ramos-Lage, Yulenia Tornés-Rodríguez, Justo Andrés Del Río-Valle y Marilín Bello-Álvarez

Vegetales y salud / Vegetables and health

- La chirimoya / Chirimoya -68-

María Eugenia García-Álvarez

Notas técnicas/

- El cultivo del cocotero / Coconut culture -72-

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical

DE NUESTRA PORTADA:

El productor y viverista de frutales Fernando Hortensio Pantoja Carrillo es propietario de la finca llamada “Pindo”, asociado a la CCSF “Ovidio Pantoja”, en Santa Fe, municipio especial Isla de Juventud. La propiedad lleva este nombre en homenaje a su padre que fue el promotor de crear y desarrollar esta finca y establecer los primeros frutales: mango (Haden), guayaba roja y blanca (N-6 y N-8), guayaba roja del Perú, ciruela (roja y amarilla), coco (indio y verde). La finca se encuentra ubicada geográficamente en el segundo Consejo Popular más grande del municipio y es de gran importancia en el renglón agrícola y económico.

Las 23 hectáreas que componen la finca están dedicadas a la producción animal, cultivos varios y frutales. Actualmente este productor y su hijo Fernando Pantoja González se dedican en gran escala a la producción de posturas de frutales, cuentan con un gran vivero que oferta a los fruticultores del consejo y del territorio. Las posturas de mango, aguacate y guayaba se comercializan injertadas, actividad que realizan juntos con mucho amor y consagración, poseen una gran experiencia sobre las técnicas de injertación, estos fruticultores cuentan en su finca con doce cultivares de aguacateros que permite la producción durante los doce meses del año.

Esta finca cuenta, además, con más de 85 especies de frutales, doce cultivares de mango, cinco de guayaba, diecisiete cultivares de aguacate. Existe un área para la producción y comercialización de plantas ornamentales, la cual es atendida por su esposa Olivia González. Una parte de la finca está dedicada al desarrollo del ganado menor y mayor, otra a los cultivos varios más la siembra de pastos para garantizar la alimentación de los animales.

Hoy su finca cuenta con buenos rendimientos productivos, de conjunto con su hijo y esposa siguen aportando al desarrollo del Programa de Frutales y en la producción y comercialización de posturas de calidad. De sus producciones de frutales beneficia a la industria de la empresa agroindustrial “Jesús Montané Oropesa”, con la leche al combinado lácteo, con otras producciones de frutas frescas como guayaba, acerola, cereza y otras, a la escuela primaria “Fabián Fernández Riera” y al círculo infantil “Florecitas de Azahares”, del Consejo Popular Santa Fe.

La finca “Pindo”, cuenta con muchos reconocimientos y distinciones entregados por la Delegación Territorial de la Agricultura, los recorridos de la Granja Urbana y Suburbana nacional y otros.

- Distinción VI de la Agricultura Orgánica y Sostenible. (ACTAF).
- En el 2003 Candidato a “Referencia Nacional” dentro del Programa de Frutales en la modalidad de Vivero Municipal.
- En el 2006 Distinción de la Agricultura Orgánica y Sostenible (ACTAF).
- En el 2012 se le otorga la categoría de finca de “Excelencia”. Recorrido nacional de la granja urbana y suburbana .
- En el 2013 se le otorga la Categoría de finca de “Doble Excelencia”. Recorrido nacional de la granja urbana y suburbana.
- Se le otorga el reconocimiento a nivel municipal de Productor Destacado de la Agricultura Suburbana.
- Le es otorgado el 1 de febrero por la ACTAF Nacional el premio ACTAF por la Obra de la Vida.

GENERALIDADES PARA LA APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS EN EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE FRUTALES*

Cira Daisy Sánchez-García¹, Michely Vega-León², Olga María Valdés-Almaral³, Alina Beltrán-Castillo¹, Guillermo Rafael Almenares-Garlobo¹, Zita María Acosta-Porta¹, María Eugenia García-Álvarez¹

¹ Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ave. 7ma # 3005. Playa. La Habana. Cuba.
E-mail: calidad@iift.cu

² Instituto de Investigaciones Fundamentales en la Agricultura Tropical.

³ Instituto Nacional de Higiene de los Alimentos.

* Recibido: 20 de octubre de 2015. Aceptado: 19 de noviembre de 2015

RESUMEN

Para lograr resultados positivos en la producción y comercialización de frutales tropicales así como ofrecer al mercado productos sanos y aptos para el consumo humano que garanticen la calidad y la inocuidad alimentaria, se implementan las Buenas Prácticas Agrícolas, de Manufactura y de Higiene. El objetivo de este trabajo es ofrecer los elementos más importantes a tener en consideración para lograr productos con la calidad que exige el mercado y la necesidad cada vez creciente de la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas de Manufactura e Higiene para el mejoramiento de la producción de frutales. Se brindan los conceptos de calidad, inocuidad, Buenas Prácticas Agrícolas de Manufactura e Higiene y se dan recomendaciones a los productores para implementar las Buenas Prácticas Agrícolas.

Palabras clave: calidad, inocuidad, Buenas Prácticas Agrícolas

Generalities for the application of good practices in the provement of fruit trees productions

ABSTRACT

In order to obtain good results in production and commercialization of tropical fruits and also to offer healthy products for human consumption and to guarantee quality and food innocuity, Good Agricultural, Manufacture and Hygienically Practices are implemented. The objective of this paper was to offer the most important elements to take into account in order to obtain the quality markets demands and the increasingly need of the implementation of Good Agricultural, Manufacture and Hygienically Practices for the improvement of fruits production. The basic concepts of quality, innocuity, Good Agricultural, Manufacture and Hygienically Practices are offered, also recommendations to the producers for its implementation.

Key words: quality, innocuity, Good Agricultural Practices

INTRODUCCIÓN

Desde el triunfo de la Revolución hasta la fecha, se han realizado grandes esfuerzos para la transformación de la agricultura cubana. La dirección del país, dentro del contexto de la diversificación de la agricultura, ha impulsado el desarrollo de los frutales y decidió su fomento en diferentes zonas del país, con el objetivo de satisfacer las necesidades alimentarias de la población, la demanda de la industria y obtener rubros exportables.

Actualmente Cuba desarrolla diferentes modelos de gestión en la actividad agropecuaria. Se cuenta con formas estatales de producción, constituidas por empresas y granjas estatales, formas de producción no estatales como las Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS), Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA) y las Unidades Básicas de Producción Coopera-

tiva (UBPC). Por otra parte, se suman los usufructuarios y propietarios diversos. Esto permite la aplicación de distintas alternativas tecnológicas en la agricultura si se concibe un sistema articulado. Cada uno de los modelos de gestión que se apliquen posee sus propias características y su integración podrá significar, en un diseño así concebido, mayor fortaleza en su integralidad al modelo de gestión agrario nacional como un todo.

Por otra parte, el consumo de frutas ha sido uno de los elementos principales en la sustentación del hombre desde los albores de la humanidad. El hombre jugó un papel principal en la diseminación y mejoramiento de las diferentes especies de frutales, debido a la necesidad y al gusto de su ingestión. Sin embargo, solo recientemente, mediante estudios científicos irrefutables, se ha llegado a comprender el papel esencial de

los frutales en la alimentación y la salud humana, el cual se atribuye a su aporte en vitaminas, minerales y sustancias antioxidantes. Resulta ciencia establecida, que el consumo diario de frutales en determinada cuantía es una necesidad para una saludable y longeva vida.

Las frutas no solo aportan vitaminas y minerales, contienen además, una serie de metabolitos secundarios antioxidantes que ejercen una función terapéutica sobre los padecimientos relacionados con el exceso de radicales libres en sangre a partir del consumo de grasa y azúcares, que favorecen la aparición de enfermedades como aterosclerosis, infarto cerebro vascular, cáncer, artritis y alergias, consideradas las principales causas de muerte en Cuba y en muchas partes del mundo.

La FAO recomienda la ingestión diaria de 150 gramos de fruta fresca, si bien el beneficio para la salud humana, que resulta de su consumo, existen datos que sugieren que los brotes de enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) son mayores en comparación con otros alimentos. El riesgo real y/o percibido de los contaminantes químicos y peligros microbiológicos, ha hecho del logro de la inocuidad alimentaria una preocupación de la mayoría de los países (Puñales y Leyva, 2013).

En el sector cooperativo y campesino se produce actualmente el 87 % de los frutales del país, para los diferentes destinos de la producción como ventas internas al turismo, la industria, el consumo de la población y la exportación. No obstante a los esfuerzos realizados durante todos estos años, aún no se logran satisfacer las demandas de frutas. Tradicionalmente, los rendimientos por hectárea de las plantaciones de frutales han sido bajos, lo cual está dado fundamentalmente por el empleo de tecnologías que no son las más adecuadas para la producción intensiva.

Los frutales han experimentado cambios a lo largo de la historia de la agricultura cubana, los cuales han proporcionado alternativas para facilitar el desarrollo de nuevas opciones con el propósito de dar respuesta a la problemática de producir alimentos en cantidad y calidad suficientes. Para tributar al incremento de la producción de frutales fue creado el Movimiento Productivo de las Cooperativas de Frutales, con la aplicación de diferentes variantes tecnológicas para aumentar la producción frutícola en el sector cooperativo y campesino y lograr plantar una hectárea de frutales por cada mil habitantes con la tecnología de policultivo (Llauger, 2013).

A ello se une el programa de la Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar, que en el marco de desarrollo de sus 31 subprogramas, ha prestado especial atención al impulso de la fruticultura popular, las mini y micro industrias así como las jugueras en las nuevas cooperativas.

Diferentes factores pudieran contribuir a la presencia de contaminantes asociados a los frutos frescos, entre ellos, el manejo de los cultivos, las aguas utilizadas en el riego, el empleo excesivo o no permitido de productos químicos, los sistemas de desinfección para el control de microorganismos aplicados en la recepción y lavado de frutas, las condiciones sanitarias del área de empaque, la higiene de los trabajadores, el manejo durante el transporte y almacenamiento y los canales de distribución distantes y complejos, entre otros aspectos.

La revolución en la industria de los alimentos en los últimos años, ha propiciado el desarrollo de mini y micro industrias, con diferentes tecnologías y proveedores de materias primas, que pudieran intervenir en la contaminación del producto final, afectando directamente al sector productivo.

En los últimos años, se han presentado numerosos casos de rechazo de estos productos en los mercados internacionales, que pueden observarse en los mercados nacionales. A ello se une el deterioro de la calidad del producto debido a factores fisiológicos y patológicos, el no cumplimiento de los requisitos de etiquetado y empaque y la ausencia de la información de producción y caducidad requerida.

Para lograr resultados positivos en la producción y comercialización de frutales tropicales así como ofrecer al mercado productos sanos y aptos para el consumo humano que garanticen la calidad y la inocuidad alimentaria, se implementan las Buenas Prácticas Agrícolas, de Manufactura y de Higiene. Estas constituyen un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas, aplicables a las diversas etapas de la producción primaria de los frutales que se consumen en estado fresco o con un mínimo de procesamiento, con el apoyo del Sistema de Extensión Agraria y sustentado en la política trazada en los Lineamientos aprobados en el VI Congreso del PCC.

Es por ello, que este trabajo tiene como objetivo ofrecer los elementos más importantes a tener en consideración para lograr productos con la calidad que exige el mercado y la necesidad cada vez creciente de la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas de Manufactura e Higiene para el mejoramiento de la producción de frutales.

CONCEPTOS DE CALIDAD E INOCUIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO ACTUAL

En el contexto actual, no solo basta con obtener una buena producción. La calidad es el primer desafío que debe abordar el sector agropecuario; es una condición para la supervivencia del agronegocio la constante mejora de la calidad y de la inocuidad de los productos ofertados.

El concepto de calidad desde el punto de vista de la FAO (2004) es el siguiente: "la calidad puede considerarse como una característica compleja de los alimentos que determina su valor o aceptabilidad para los consumidores".

Según la norma cubana NC-ISO 9000:2005 de Términos y Definiciones, el concepto de calidad es "el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confiere la aptitud para satisfacer necesidades de los usuarios declaradas como implícitas".

Dentro de los componentes y características de la calidad de un producto alimentario se incluyen:

- Calidad higiénica e inocuidad
- Calidad nutricional
- Calidad organoléptica
- Calidad de uso o servicio
- Facilidad de empleo

- Capacidad de conservación
- Calidad psicosocial o subjetiva
- Satisfacción de deseos

Para que las frutas frescas puedan cumplir su función en la alimentación humana es necesario que tengan una alta calidad, la cual se vincula a las características físico-químicas, expresadas mediante los indicadores o índices de calidad, clasificados en externos e internos. La calidad incluye componentes relacionados con el color, el tamaño, la forma, la ausencia de defectos, de daños externos y materias extrañas así como la consistencia al tacto (textura), sabor y olor.

También forman parte de la calidad del producto la seguridad del valor nutricional y su inocuidad, considerada en la ausencia o minimización de riesgos biológicos, químicos y físicos que comprometan la salud del consumidor.

Los indicadores de calidad que se observan en la Tabla I, se establecen en normas de especificaciones que pueden tener alcance internacional (Comité del Codex Alimentarius), nacional (NC) regulados por la Oficina Nacional de Normalización o ramal (NRAG) regulados por el Ministerio de la Agricultura. Es de señalar que las normas cubanas y ramales se aplican en los procesos de contratación agrícola.

Tabla I. Indicadores de calidad de frutas frescas

	Indicadores de Calidad	Componentes
Indicadores intrínsecos	Apariencia, tamaño, forma	Dimensiones, peso, diámetro, uniformidad en el empaque.
	Textura	Suculencia, dureza, suavidad, firmeza, jugosidad.
	Color	Uniformidad, intensidad.
	Defectos	Morfológicos, físicos, mecánicos, patológicos, entomológicos, externos
	Sabor	Sabores y aromas, astringencia, acidez, dulzura.
Indicadores extrínsecos	Seguridad	Residuos de compuestos químicos, contaminantes, contaminación microbiana, trazabilidad del proceso y el producto.
	Valor nutricional	Vitaminas, minerales, aminoácidos, fibras, lípidos, carbohidratos

Los indicadores intrínsecos son valorados por los consumidores; los extrínsecos no son conocidos directamente por el consumidor pero se relacionan con la inocuidad del producto y con los procesos de producción, ya que constituyen un objetivo de inspección por los organismos de control (Sánchez *et al.*, 2009).

La calidad y la inocuidad son conceptos que están contenidos en los sistemas de control de alimentos. Se establecen a partir de documentos reguladores, que permiten mantener un lenguaje común entre los actores vinculados con el comercio. La Oficina Nacional de Normalización del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), como entidad regulatoria sobre estos temas, actualizó el Decreto Ley 182 sobre calidad, normalización, metrología y certificación, así como la Regulación cubana sobre la inocuidad alimentaria, ambos en proceso de aprobación.

El concepto de Inocuidad de un alimento, según la FAO/OMS 1997 se define como: "La garantía de que los alimentos no causarán perjuicio al consumidor cuando sean preparados o ingeridos de acuerdo con su uso previsto". En el mismo contexto el Aseguramiento de la Inocuidad es "el conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, elaboración y almacenaje, distribución y preparación de los alimentos para asegurar que, una vez ingeridos, no representen un riesgo apreciable para la salud".

La inocuidad de los alimentos se valora mediante el análisis de riesgos, que consiste en determinar los peligros químicos, físicos y biológicos que pueden afectar a estos productos. Para ello se recomienda aplicar la "Guía para las autoridades nacionales de inocuidad de los alimentos" (FAO-OMS, 2007). Esta se vincula a las regulaciones fitosanitarias, de trazabilidad del producto y del proceso, actividad obligatoria para la comercialización en los diferentes mercados.

La trazabilidad o rastreabilidad se define como "la capacidad de seguir el trayecto de un alimento hacia uno o más etapas definidas de producción, de tratamiento y de distribución". Representa la habilidad para identificar el origen del producto, el lugar donde fue producido, los insumos que fueron aplicados. También como la habilidad para rastrear el manejo poscosecha al que fue sometido, e identificar la ubicación específica en la cadena de suministro a través de registros retenidos por un período apropiado (algunos códigos recomiendan dos años) de tal manera que apoyen la historia del producto.

La trazabilidad, dentro de los programas de aseguramiento de la calidad y la inocuidad provee un sistema

para demostrar que el producto cumple con las normas exigidas, a través de toda la cadena productiva desde el campo hasta la comercialización ó lo que es lo mismo "de la granja a la mesa".

La Cadena Productiva es la secuencia de las etapas y operaciones que intervienen en la producción, el manejo, el almacenamiento y la comercialización, desde el productor hasta el consumidor. Se documenta en los envases, ya que es una regulación de los mercados internacionales, que también se están aplicando en Cuba a solicitud de los clientes.

Por la importancia que implica conocer la cadena productiva y de valor de los frutales se profundiza en el concepto siguiente:

La cadena productiva se refiere, de forma general, al conjunto de actores, procesos y recursos interrelacionados e interdependientes que permiten que uno o varios productos lleguen al mercado final en un contexto territorial determinado (Vinci *et al.*, 2014).

Esta simple definición permite reconocer algunos de los aspectos fundamentales que caracterizan el enfoque de cadena:

1. Depende del mercado que pretende satisfacer. Es el consumidor, su capacidad y disponibilidad para adquirir el producto lo que justifica que una cadena se desarrolle. Son sus recursos los que financian esa cadena y la deben hacer sostenible.
2. Todos los eslabones y procesos de una cadena así como todos sus actores directos e indirectos son importantes para alcanzar su objetivo final. Para que el consumidor final reciba un determinado producto no es suficiente que algunos lo produzcan, es necesario que otros muchos lo almacenen, benefician, procesen, envasen, transporten, distribuyan y finalmente lo pongan al alcance del comprador final en el lugar y momento adecuado.
3. La interrelación entre los eslabones y procesos es esencial para el desempeño de una cadena. Si algunos de ellos falla, el resultado final no podrá ser lo grado, afectando a la cadena en su conjunto y sobre todo al consumidor final.

Las características y atributos que permiten al producto satisfacer la necesidad o deseo diferenciado de los consumidores se definen como valor y son las razones que les motivan a adquirir un producto disponible en el mercado.

En el caso de los alimentos, agregar valor no se refiere solamente a generar productos. Por lo tanto, una cadena productiva debe organizarse y desarrollarse

para generar valor y no simplemente productos. En esto radica la diferencia entre una cadena productiva y una cadena de valor.

CONCEPTOS DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS, DE MANUFACTURA Y DE HIGIENE

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) son un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas, aplicables a las diversas etapas de la producción primaria de productos que se consumen en estado fresco o con un mínimo de procesamiento. Su aplicación tiene como objetivo ofrecer al mercado productos de elevada calidad y asegurar a los consumidores de frutas frescas un producto sano y apto (inocuo) para el consumo humano, protegiendo además el medio ambiente, la flora, la fauna y la salud de los trabajadores. (FAO, 2003).

Los principios se aplican desde la selección del terreno, la siembra, el desarrollo del cultivo, con énfasis en el manejo integrado de plagas, la disminución del uso de agroquímicos, las aguas de riego, la cosecha, el empaque y el transporte.

La aplicación de las BPA implica el conocimiento, la planificación, el registro y gestión orientados al logro de objetivos sociales, ambientales y productivos específicos (Landa, 2010). Incluye los siguientes elementos:

Sustentabilidad ambiental: Integración de la gestión de los recursos naturales: agua, suelo y aire.

Sustentabilidad social: Promoción de la seguridad y salud de los trabajadores.

Sustentabilidad económica: Eficiencia productiva, disminución de costos, capacitación.

En las condiciones cubanas la garantía del aseguramiento de la calidad y la inocuidad de frutas frescas se puede establecer a partir de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), de Manufactura (BPM) y de Higiene (BPH).

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son los procesos y procedimientos que controlan las condiciones operacionales dentro de un establecimiento que realiza la etapa de la poscosecha y considera el mínimo impacto de tales prácticas sobre el ambiente y la salud de los trabajadores (FAO, 2003). Las BPM juegan un papel muy importante para facilitar la producción de alimentos inocuos.

Cuando el productor realiza las actividades de poscosecha en sus propias instalaciones está considerando las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) como el conjunto

de todas las actividades productivas, lo que sucede de forma general en la Agroindustria Frutícola.

Un adecuado programa de BPM debe incluir procedimientos relativos a:

- Manejo de las instalaciones
- Recepción y almacenamiento
- Mantenimiento de equipos
- Entrenamiento e higiene del personal
- Limpieza y desinfección
- Control de plagas
- Rechazo de productos

Las ventajas que obtiene el productor con la implementación de estas son:

- Acceso a diferentes mercados
- Ofrecer un producto diferenciado y no un producto genérico, que apunta a un mercado específico y con posibilidad de obtener un precio preferencial por su producto
- Seguridad del consumidor
- Mayor control del proceso mediante el sistema de trazabilidad implementado
- Conservación del medio ambiente
- Motivación del personal y mejora continua de los procesos productivos por las mini-industrias.

Las Buenas Prácticas de Higiene comprenden las prácticas dirigidas a asegurar la inocuidad y aptitud del producto en todas las fases de la cadena productiva, con énfasis en peligros microbiológicos. Se consideran componentes horizontales de las BPA y de las BPM (FAO, 2003).

Por su importancia, las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) están sujetas a certificación a partir del Protocolo GLOBALG.A.P de obligatorio cumplimiento en los mercados internacionales para la importación de frutas frescas y otros productos agropecuarios. Fue una iniciativa privada de algunas cadenas de supermercados que se organizaron en el Grupo Europeo de productores Minoristas EUREP (Euro-Retailer Produce Working Group), con la misión del desarrollo e implementación de normas y procedimientos para la certificación anual a nivel internacional. Fue conocida como EurepGAP desde su creación en el año 2002, pasando a nombrarse GLOBALG.A.P. (Global Good Agricultural Practices o Buenas Prácticas Agrícolas Globales), con una nueva versión en el 2007, actualizada en el 2012.

En Cuba, en abril del 2015, se certificó con este protocolo la producción de la piña MD2 de la Empresa Agroindustrial Ceballos.

Las BPA, BPM y BPH son prerequisites del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC conocido como HACCP en sus siglas en inglés). Es un sistema que tiene fundamentos científicos y de carácter sistemático; permite identificar peligros específicos y tomar las medidas para su control, con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. Es un sistema de control que se centra en la prevención.

Corresponde al proveedor garantizar la calidad y la inocuidad de los productos con sus Buenas Prácticas y al comercializador asegurar que lleguen al cliente con

la calidad nutricional, sanitaria y organoléptica que este exige para consumirlos. En Cuba es de obligatorio cumplimiento la aplicación del sistema HACCP en las industrias procesadoras del sector frutícola. Se regula y aplica mediante la norma cubana NC 136.

A continuación se presentan los principales peligros biológicos, químicos y físicos que pueden afectar a los frutales. Las Tablas II, III y IV fueron adaptadas a las condiciones cubanas.

Tabla II. Principales peligros biológicos asociados al consumo de frutas frescas.

Peligros		Causas	Medidas de Control
Bacterias	<i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella</i> <i>Shigella</i> <i>Vibrio cholerae</i> <i>Bacillus cereus</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Aguas contaminadas • Deficiente control de las plagas y del acceso al campo de animales domésticos • Higiene del personal • Deficiente higiene de las instalaciones de acondicionamiento y empaque, medios de transporte, envases, almacenes y cámaras refrigeradas • Contaminación cruzada 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de aplicación de las BPA y de BPM • Capacitación al personal en la cadena productiva sobre: <ul style="list-style-type: none"> Producción primaria Cosecha Transporte Post cosecha Almacenes Cámaras de conservación Distribución
Helminthos	<i>Ascaris</i> <i>Fasciola</i>		
Protozoarios	<i>Ameba</i> <i>Giardia</i> <i>Toxoplasma</i> <i>Cryptosporium</i> <i>Cytopspora</i> <i>Angiostrongylus</i>		
Hongos (toxinas)	<i>Fusarium</i> <i>Penicillium</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiente control en las actividades de campo y post cosecha • Afectaciones de la fruta en el almacenamiento refrigerado 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de aplicación de BPA y BPM • Manejo de la temperatura de almacenamiento

Tabla III. Principales peligros químicos asociados al consumo de frutas frescas.

Peligros	Causas	Medidas de Control
Residuos de metales pesados tóxicos (plomo, mercurio, arsénico, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación por inundaciones • Uso de aguas de riego y lavado contaminados 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de aplicación de BPA y BPM • Aplicación de plaguicidas según las normas internacionales del Codex Alimentarius y el Registro Central de Plaguicidas de la República de Cuba. • Procedimientos de manejo de sustancias químicas. • Capacitación al personal
Fertilizantes (nitratos).	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones excesivas • Fertilización poco tiempo antes de la cosecha 	
Plaguicidas (insecticidas, fungicidas, herbicidas, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo inadecuado de productos químicos • Aplicación poco antes de la cosecha. • No uso de los medios de protección individual para aplicar productos 	
Sustancias naturales tóxicas o derivadas de desechos.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de agua contaminada en el riego y el lavado de frutas • Contaminación ambiental por desechos sólidos y líquidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de aplicación de BPA y BPM • Programa de protección ambiental

Tabla IV. Principales peligros físicos asociados al consumo de frutas frescas

Peligros	Causas	Medidas de Control
Presencia de objetos extraños: piedras, grasa, joyas, tierra, restos de plantas, fragmentos de metales, polvo, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Prácticas agrícolas y de manufacturas no controladas • Deficiencia en las operaciones de los centros de acondicionamiento y empaque • Insuficiente capacitación del personal sobre la inocuidad alimentaria 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de la aplicación de BPA y BPM • Uso de ropa específica para la post cosecha. • Capacitación al personal sobre el no uso de joyas y otros aditamentos durante el acondicionamiento de los frutos
Temperaturas de almacenamiento. Unión de productos no compatibles en una misma cámara de conservación.	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar temperaturas no recomendadas durante la transportación y el almacenamiento • Almacenar frutas no compatibles en una misma cámara. 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de aplicación de las BPA y BPM • Revisiones periódicas de las instalaciones de almacenamiento refrigerado. • Manejo de las temperaturas de almacenamiento • Capacitación al personal
Daños mecánicos que afectan la integridad de las frutas.	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo inadecuado en las operaciones de cosecha, envase, selección, transportación y almacenamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de la aplicación de las BPA y BPM. • Plan de medidas sobre los problemas identificados que afectan la integridad de las frutas.

De acuerdo con los peligros identificados se establecerán las medidas de control que se exponen a continuación:

1. Control de la aplicación de BPA, BPM y BPH.
2. Plan de medidas de los problemas identificados en las fincas
3. Programa de manejo de productos químicos.
4. Uso de medios de protección
5. Uso de ropa específica para las labores de la post cosecha.
6. Revisiones periódicas de las instalaciones, especialmente si existen almacenes refrigerados
7. Control de roedores
8. Programa de protección ambiental

RECOMENDACIONES A LOS PRODUCTORES PARA IMPLEMENTAR LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

A continuación se explican los pasos que se deben seguir para la implementación de las BPA en áreas agrícolas e instalaciones de acondicionamiento y empaque (Sánchez *et al.*, 2014). Cada actividad lleva implícito el análisis de riesgos.

COMPROMISO. El productor interesado en las BPA, por los beneficios que implica, deberá asumir un compromiso para su implementación, hacer las autoevaluaciones o inspecciones periódicas de su funcionamiento, tomar las medidas correctivas pertinentes e involucrar a su personal en el sistema. Se recomienda controlar la implementación, al menos cada dos meses, y en la época de cosecha y beneficio, una vez al mes. Los resultados de estas evaluaciones deben mantenerse debidamente registrados y archivados.

1. Historial y manejo de la explotación agropecuaria

Para ello se requiere:

- a) Identificación de las áreas de explotación.
- b) Crear las condiciones generales de higiene: Mantenerse libres de basuras, tanto en las plantaciones o áreas agrícolas, canales de riego; como en los caminos interiores, cabeceras y alrededor de las construcciones.
- c) Establecimiento de señales de información que deberán siempre corresponderse con los riesgos específicos que existan en la explotación.

2. Aseguramiento de servicios básicos para el personal

- a) Disponibilidad de agua y baños para el personal.
- b) Medidas de primeros auxilios.
- c) Instalaciones para la alimentación de los trabajadores.

3. Capacitación del personal: Las BPA requieren que cada productor prepare un programa anual de los cursos que tiene planificado efectuar e indicar qué personas serán capacitadas. Se recomienda efectuar capacitación en cuatro temas básicos para el personal responsable de esas actividades:

- Seguridad e higiene para todo el personal permanente y temporal de la explotación.
- Manejo de plantaciones y tecnologías.
- Calibración de equipos de aplicación de productos fitosanitarios.
- Aplicación de productos fitosanitarios (manipulación, almacenamiento y dosificación).

4. Gestión de residuos y agentes contaminantes: La gestión de residuos se identifica en cada una de las actividades agrícolas, de cosecha y de acondicionamiento y

empaque, mediante el análisis de riesgos, considerando que estos pueden afectar la contaminación de las frutas.

5. Medidas de protección y conservación ambiental: Las prácticas productivas pueden impactar el medio ambiente, la flora, la fauna y el paisaje relacionado con las áreas agrícolas. A su vez, el medio interactúa con el entorno agrícola mediante el uso del agua, el suelo, el manejo integrado de plagas y los recursos naturales. Como medidas de protección y conservación ambiental es importante el manejo adecuado de las nuevas plantaciones, del suelo y del sustrato a utilizar.

6. Fertilización: El manejo de la fertilización debe ser cuidadoso para no provocar contaminaciones innecesarias al suelo y las aguas. Los cuidados deben comenzar desde la manipulación de los fertilizantes en el almacén hasta la calibración para las aplicaciones.

Para el almacenaje de los fertilizantes deben cumplirse los siguientes requerimientos:

- El área de almacenaje debe estar cubierta por un techo que proteja a los productos de la lluvia o el rocío.
- Los fertilizantes deben almacenarse separados de otros productos.
- Para evitar daños por la humedad proveniente del suelo, los productos siempre deben mantenerse sobre paletas (pallets) o tarimas.

7. Riego/ Fertirrigación: Hay que tener en cuenta que los sistemas de riego se establecen en las tecnologías de los cultivos. Se requiere atender a las siguientes características de agua utilizada para el riego:

- Conocer las fuentes de agua utilizadas en las distintas actividades de la explotación.
- Supervisar su posible contaminación microbiológica y química, tomando muestras del agua para analizar, al menos una vez al año.
- Regular los equipos de aplicación de fertilizantes para cada aplicación.

8. Manejo Integrado de Plagas: El Manejo Integrado de Plagas (MIP) aplica de forma eficiente el uso de las estrategias disponibles para el control de las poblaciones de las plagas por medio de la toma de acciones que prevengan problemas, supriman niveles de daño y hagan uso del control químico, solamente cuando y donde sea extremadamente necesario. El MIP se esfuerza en prevenir el desarrollo de las plagas o disminuir el número de sus poblaciones a niveles por debajo de lo que podría ser económicamente dañino.

9. Manejo de productos fitosanitarios: La utilización de estos productos tiene una importancia preponderante en las BPA por su efecto benéfico, al mantener la sanidad y calidad de la producción, pero un mal uso de ellos puede generar efectos no deseados al medio ambiente

y a la seguridad de los trabajadores y los consumidores. Su uso está sujeto a regulaciones legales y requerimientos del mercado, relacionados con el tipo de producto, dosificaciones, cuidados durante el almacenamiento, aplicación y uso de equipos de protección individual (EPI).

10. Recolección de las frutas: Durante las actividades de recolección se deben cumplir los requerimientos de las BPA que incluyen los elementos que se utilizan para la cosecha, la protección y el transporte del producto cosechado. Los productos frutícolas siempre deben protegerse para evitar su deterioro o su contaminación por agentes externos, y mantener los registros de las áreas de recolección, los obreros que realizan la tarea y los proveedores, para facilitar el sistema de trazabilidad del producto.

11. Manipulación del producto recolectado: Cuando las frutas se manejan en la poscosecha y en las propias instalaciones del productor, como ocurre en las empresas de la Agroindustria Frutícola, las BPA incluyen la BPM y las BPH, con lo cual se garantiza la calidad y la inocuidad del producto.

CONCLUSIONES

1. La aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Buenas Prácticas de Higiene (BPH) permite mantener controlados los diferentes peligros asociados a las operaciones de producción agrícola, acondicionamiento y empaque, transportación y almacenamiento; hasta la distribución, según los destinos.

2. En todas las fases de la cadena productiva se establecen indicadores de la trazabilidad del producto. Se presenta en los envases y documentos finales.

BIBLIOGRAFÍA

FAO. 2003. Manual para Multiplicadores "Mejoramiento de la Calidad e Inocuidad de las frutas y hortalizas frescas: bajo un enfoque práctico". Servicio de Calidad de los Alimentos y Normas Alimentarias. Roma, p. 10-35.

FAO-OMS. 2007. "Análisis de riesgos relativos a la inocuidad de los alimentos. Guía para las autoridades nacionales de inocuidad de los alimentos". Estudio FAO. Alimentación y Nutrición 87. Roma, p.107.

Llauger Riverón, R. 2013. "Desarrollo de los frutales". Diplomado de Administración Pública, Cuba. 62 pp,

Minag-IFT. 2009. Programa de desarrollo de los frutales. Cuba, p.2-7.

Puñales Sosa, O.V, y V. Leyva Castillo. 2013. "Situación de las enfermedades transmitidas por los alimentos". En: El Análisis de Riesgos como base de los Sistemas de Inocuidad de los alimentos. Cuba, p. 63-64.

Sánchez, C.D., Z.M. Acosta, A. Beltrán. 2009. "La normalización en el sector hortofrutícola para la producción y el comercio en Cuba". *CitriFrut* 16 (2): 5-7.

Sánchez, C.D., G. Selema, Z.M. Acosta, Y. Deus. 2014. "Manual Buenas Prácticas Agrícolas para Frutas Frescas". Cuba, 103 pp.

Artículo científico

ESTABILIDAD Y ADAPTABILIDAD DE TRES CULTIVARES DE MANGO (*MANGIFERA INDICA* L.) EN LA UNIDAD ESPECIAL DE FRUTALES DE CIENFUEGOS*

Eduardo Jesús Rodríguez-Delgado¹, Héctor García-Pérez², Leónides Castellanos-González³, Maricela Capote-del Sol⁴

¹Unidad de Frutales El Junco. Empresa Cítrico Arimao. Cienfuegos. Cuba

²Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. La Habana Cuba.

³Centro para la Transformación Agraria Sostenible. Universidad de Cienfuegos, Cuba.

E-mail lcastellanos@ucf.edu.cu

⁴Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ave. 7ma. No. 3005 entre 30 y 32, Miramar, Playa. La Habana. Cuba.

* Recibido: 15 de octubre de 2013. Aceptado: 27 de octubre de 2015

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar la existencia de interacción genotipo-ambiente, la estabilidad productiva y la adaptabilidad de los principales cultivares de mango que se comercializan en la Unidad Especial de Frutales de Cienfuegos. Se realizó un estudio durante cinco años en tres Unidades Básicas de Producción Cooperativa (zonas agroecológicas) con vistas a optimizar el proceso productivo. Se evaluó el rendimiento de cinco campos de tres cultivares donde se tuvieron en cuenta la lluvia mensual y anual y tres variables del suelo. Se realizó un análisis de varianza de clasificación doble. Se aplicó el Modelo de Efectos Principales Aditivos e Interacción Multiplicativa (Modelo AMMI). La lluvia tuvo mayor incidencia que las variables del suelo evaluadas en la determinación de las zonas agroecológicas. La Unidad 3 puede considerarse como una zona agroecológica de menor estabilidad productiva, mientras que la relación presente en las zonas 1 y 2 sugieren que estos cultivares se agrupen en otra zona geográfica.

Palabras clave: mango, cultivares, estabilidad, modelo AMMI

Stability and adaptability of three mango cultivars (*Mangifera indica* L.) In the special unit of fruits in Cienfuegos

ABSTRACT

The objective of the present research was to determine the existence of genotype-environment interaction, and the stability and adaptability of mango cultivars in commercial exploitation in the Special Unit of Fruits in Cienfuegos. A research was carried out during five years in three Basic Units of Cooperative Production (agro ecological zones), in order to optimize the productive process. The yield of five fields of three cultivars per year was evaluated. The monthly and annual rainfall and three soil variables were taking into account. An analysis of variance of double classification was carried out. The Models of Main Preservatives Effects and Multiplicative Interaction (Model AMMI) were applied. The rain variables had a higher incidence than soils evaluated variables on the determination of the agro ecologic areas. The Unit 3 can be considered like an agroecological zone of lowest productive stability, while the relationship between the zones 1 and 2 suggests that they can be together in another zone.

Key words: mango, cultivars, stability, model AMMI

INTRODUCCIÓN

La Crisis Alimentaria se mantiene en la actualidad como uno de los problemas más graves de la humanidad. Millones de seres humanos están amenazados de morir por hambre, a causa de políticas irresponsables de gobiernos, poniendo en peligro la extinción de la propia especie humana (Castro, 2008).

Por otra parte, los problemas causados por el cambio climático y el calentamiento global inciden directamente en la producción de alimentos, por lo que se recomienda evaluar regionalmente los cultivares de mejor adaptación en los diferentes ambientes (Estevez et al., 2000). Ante tal situación la FAO, ha hecho un llamado a tomar conciencia de la importancia del

problema y a la unión de gobiernos y pueblos para de manera conjunta actuar en la atenuación y erradicación del hambre (FAO, 1999).

El mango es un ejemplo de esos cultivos, por la gran diversidad de producciones complementarias que de él pueden extraerse (CODEX, 2005), muchas de ellas con fines curativos de numerosas enfermedades de animales y del hombre que constituyen rubros exportables como el Vimang (Maurmann et al., 2014; Del Toro, 2014).

En Cuba ocupa el segundo lugar en importancia después de los cítricos abarcando el 42 % de las áreas destinadas al cultivo de frutales. Tal importancia se le

ha atribuido debido a la adaptación a las condiciones edafoclimáticas del país conjuntamente con la aceptación de los consumidores locales (MINAG, 2011).

Ante tal situación constituye un reto para los fruticultores, elevar los volúmenes de producción y que ellos satisfagan las demandas de la población cubana, así como incrementar los volúmenes atendiendo a sus expectativas de exportación de manera que pueda contribuir al ingreso de divisas al país (Farrés, 2009).

El municipio Cienfuegos cuenta con una Unidad de Frutales cuyo principal cultivo es el mango, con más de 160 ha y con una tradición de 48 años. Sin embargo, aún quedan muchos aspectos por estudiar en la tecnología de cultivo para llegar a la implementación de una agricultura que permita incrementar los rendimientos con la mayor eficiencia y sostenibilidad. Un estudio de zonificación agroecológica indicó la posibilidad de considerar las tres unidades de producción existentes como dos zonas agroecológicas a partir de un estudio de 16 variables edafoclimáticas y el rendimiento (Rodríguez *et al.*, 2013). Esto podría representar un considerable ahorro de recursos, si se tiene en cuenta solamente la racionalización del personal administrativo y técnico, pero se desconoce si existe o no interacción genotipo-ambiente y cuál es la estabilidad y adaptabilidad de los cultivares, que permita obtener mayores rendimientos o en su defecto su ubicación específica en aquellos ambientes donde puedan mostrar los mayores potenciales productivos.

En consideración a la problemática anterior se desarrolló la presente investigación con el objetivo de determinar la existencia de interacción genotipo-ambiente y la estabilidad y adaptabilidad de los principales cultivares de mango en explotación en la Unidad Especial de Frutales de Cienfuegos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios se desarrollaron en el período comprendido entre enero de 2006 y diciembre de 2010, en la Unidad Especial de Frutales Cienfuegos, ubicada en el municipio y provincia de igual nombre.

Los ensayos se llevaron a cabo en tres Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC) existentes en la Unidad Especial. Para ello fueron seleccionados campos homogéneos en cuanto a cultivar, entre 30 y 35 años de edad y en los que durante el período de estudio se aplicó el mismo manejo fitotécnico. Se conformó una matriz con tres Unidades (UBPC), tres cultivares y cinco campos por cada cultivar, los que se consideraron como repeticiones dentro de los cultivares.

Dentro del área de estudio se asumieron de manera tentativa o preliminar tres Unidades como candidatas a zonas agroecológicas, en las que fueron seleccionados campos homogéneos en cuanto a cultivar y tiempo de explotación de la plantación. Los cultivares que se seleccionaron en el estudio fueron los predominantes en dichas áreas, 'Chino', 'Haden' y 'Super Haden'.

Durante el período de estudio (2006-2010) en cada componente de la matriz creada (unidad, año, cultivar, campo), se llevó un registro de la producción, basado en el rendimiento ($t \cdot ha^{-1}$), así como del comportamiento de la lluvia mensual y anual, según pluviómetros del Instituto de Recursos Hidráulicos de Cienfuegos. Se completó la matriz de datos con el estudio de variables del suelo, teniendo en cuenta que las tres UBPC tienen un suelo Pardo con carbonato, estas fueron:

Profundidad efectiva: Determinada con barrena en cinco puntos de cada campo

Altura sobre nivel del mar: Determinada con GPS en cinco puntos de cada campo.

Pendiente: Tomada del mapa de suelo 1:25000.

Las zonas agroecológicas se corroboraron mediante un análisis estadístico de Componentes Principales, realizado de manera iterativa, a partir de la matriz de correlaciones entre las variables estudiadas y la ejecución de un análisis discriminante donde la variable discriminatoria fueron las unidades.

La matriz unidad, año y cultivar se utilizó para el estudio de la determinación de la existencia, magnitud y patrón de la interacción genotipo-ambiente. Para ello cada combinación unidad-año fue considerada como un ambiente.

Se realizó un análisis de varianza de clasificación doble, para conocer la influencia en la varianza genética de los factores ambientales y sus interacciones, tomando como factores los cultivares y ambientes (unidad) considerados ambos como de efectos aleatorios. Se utilizó el modelo de Milligan *et al.* (1990).

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + B_j + (GB)_{ij} + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} . Es la observación k en la localidad j del genotipo i

μ . Media general

G_i . efecto del i-ésimo genotipo

B_j . efecto de la j-ésima ambiente

$(GB)_{ij}$. efecto del i-ésimo genotipo en el j-ésima ambiente

e_{ijk} . Error asociado a la k -ésima observación del j -ésimo ambiente y del i -ésimo genotipo.

Este modelo también se empleó para explicar en el análisis de varianza el peso de cada uno de los componentes del ambiente (unidades, años y error) que incluyó además del efecto de los genotipos el de las localidades o unidades (efectos aleatorios) y los años.

Una vez conocida la existencia y magnitud de la interacción genotipo-ambiente en la Unidad, se aplicó el Modelo de Efectos Principales Aditivos e Interacción Multiplicativa (Modelo AMMI), para conocer la estabilidad y adaptabilidad de los genotipos estudiados. Este modelo combina el Análisis de Varianza regular (ANOVA) para los efectos principales aditivos, con la descomposición en valores y vectores singulares (DVS) o Análisis de Componentes Principales (ACP) para la estructura multiplicativa de la interacción según Gauch (1988).

En este contexto se considera la interacción genotipo ambiente (GXA) un diseño bifactorial con Y_{ij} el rendimiento del genotipo i en el ambiente j . Se llamará modelo AMMI de orden M a la expresión:

$$AMMI_M : E(y_{ij}) = \mu + \alpha_i + \beta_j + \sum_{m=1}^M \lambda_m u_{m_i} v_{m_j} + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : observación correspondiente a la combinación de niveles ij

μ : media general, α_i : efecto del genotipo i ; β_j : efecto del ambiente j

α_i , β_j : efectos principales de para genotipos y ambientes respectivamente

λ_m : corresponde al valor singular de orden m

u_{m_i} : coordenada i -ésima del vector singular asociado a λ_m

v_{m_j} : coordenada j -ésima del vector singular asociado a λ_m .

e_{ij} : residuo

Con la descomposición en valores y vectores singulares de la interacción, se obtuvo una representación biplot, (Varela *et al.*, 2008).

Como variable a analizar, se empleó el rendimiento agrícola ($t \cdot ha^{-1}$), para ello los datos originales fueron comprobados respecto a su normalidad y homogeneidad de varianza, mediante pruebas de Chi cua-

drado y Bartlett-Box F y dado el cumplimiento de los supuestos de normalidad y homogeneidad de las varianzas no se hizo necesaria su transformación. En todos los casos el paquete estadístico empleado en el procesamiento de los datos fue Statistica versión 4.2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de la segunda iteración del Análisis de Componentes Principales (ACP) y reducidas a 14 por su peso en la variabilidad total, las 17 variables iniciales, las tres primeras componentes explicaron el 73 % de dicha variación y con ello quedó simplificada en las mismas.

En correspondencia con ese resultado, la lluvia tuvo mayor incidencia en la conformación de las zonas agroecológicas, que las variables del suelo, pues en éstas últimas su mayor varianza correspondió al segundo componente (Tabla I).

Tabla I. Contribución de las variables estudiadas al ACP para la definición de las zonas agroecológicas.

Componente	1	2	3
Valor	4.915	3.508	1.901
Porcentaje explicado	35.1	25.1	13.6
Porcentaje acumulado	35.1	60.2	73.7
Altitud	0.041	0.477	-0.137
LL_Ene	0.322	0.123	0.417
LL_Feb	-0.339	0.047	0.362
LL_Mar	-0.274	-0.037	-0.400
LL_May	0.396	0.077	0.039
LL_Jun	0.013	0.271	-0.188
LL_Jul	-0.273	0.166	0.477
LL_Ago	-0.269	0.213	-0.314
LL_Sep	-0.387	0.133	0.201
LL_Dic	0.304	0.134	0.076
LL_Total	-0.290	0.302	0.202
Pendiente	0.036	0.384	-0.138
Prof. efectiva	-0.043	-0.491	0.149
Rendimiento	-0.268	-0.293	-0.157

Resaltadas las variables de mayor contribución a la varianza

Fue más importante en la diferenciación de las zonas, las precipitaciones de inicio del período lluvioso (mayo) y las del mes de septiembre, a las que siguieron las del período seco comprendido entre diciembre, enero y febrero. Quedó demostrado de esta forma que se debe prestar mayor atención a la distribución de la lluvia que a su acumulado en un ciclo productivo.

Lo anterior resulta interesante porque en este cultivo el crecimiento foliar y reproductivo se desarrolla a partir de una misma yema terminal, ubicada en el extremo de las ramas (Galán, 2010). Su diferenciación en una u otra fase está condicionada no solo por los factores endógenos, sino también por las condiciones climáticas existentes (Schwartz, 1999). La fase de desarrollo vegetativo se establece en el período lluvioso, mientras que la floración y la primera fase de producción de frutos se desarrollan en la época de seca. Un evento lluvioso durante la floración influye negativamente en la producción de ese año, debido a que la alta humedad favorece más la diferenciación de la yema vegetativa que la reproductiva (flor) (Capote, 2007).

A pesar de estar ubicadas las zonas sobre un mismo suelo y emplearse solo tres variables relacionadas con su caracterización, profundidad efectiva, altitud y pendiente, en orden de importancia, extrajeron la mayor varianza del segundo componente, por lo que se corroboró la variabilidad inicial que se le atribuyó y que podrán mantenerse en próximas aproximaciones del presente trabajo. Nuevamente en el tercer componente correspondió a la lluvia (marzo y julio) el poder discriminativo de las zonas preestablecidas.

La representación bidimensional de dos primeras componentes (Figura 1), permitió identificar la existencia de relaciones entre las Unidades 1 y 2, al tiempo que la Unidad 3 se aisló de tal agrupamiento. Este primer resultado indicó que la clasificación inicial de la posible existencia de tres zonas agroecológicas, requería de un nuevo análisis, con una técnica a partir de las variables identificadas por su peso en la variación total.

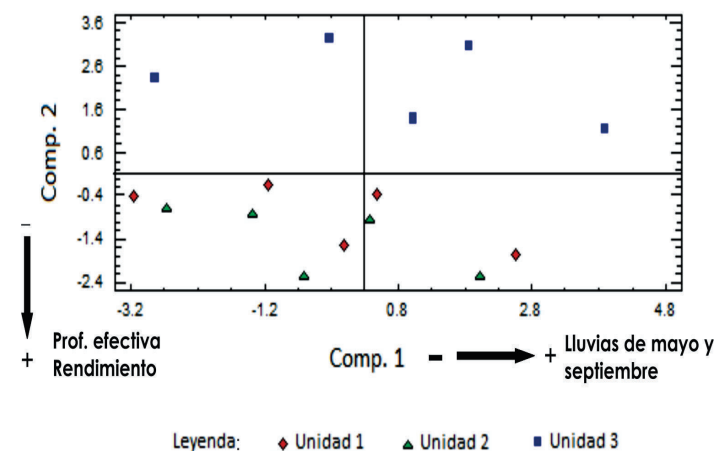


Fig. 1. Representación bidimensional de las componentes 1 y 2 del análisis de componentes principales realizado.

Los años tuvieron un aporte significativo en los rendimientos, al apreciarse cierta variabilidad entre los mismos dentro de cada Unidad, con una mayor connotación de ese efecto en las Unidades 1 y 3 respecto a la 2, donde fue menos variable.

La relación estrecha entre las Unidades 1 y 2 se hizo efectiva en el análisis discriminante, con el 60 % de los casos comunes entre ambas y ninguno con características de la unidad 3, dado que esta última alcanzó el 100 % de casos bien clasificados (Tabla II). Los resultados hasta aquí presentados guardan cierta relación con los obtenidos por Estévez et al. (1998) y Castellanos, (2012) en la clasificación de los principales ambientes para el cultivo de la papa, en la región occidental de Cuba y en la Empresa de Cultivos Varios de Horquita, respectivamente.

La representación bidimensional de cada uno de los elementos de las tres unidades con sus respectivos centroides (Figura 2) confirmó una vez más la hipótesis de independencia de la Unidad 3. De ahí que podrá considerarse según esta primera aproximación como una zona agroecológica independiente que requerirá de un manejo diferenciado de todo el paquete tecnológico, tan necesario en los momentos actuales, cuando hay que hacer un uso más racional de los insumos que se disponen y de la fuerza de trabajo.

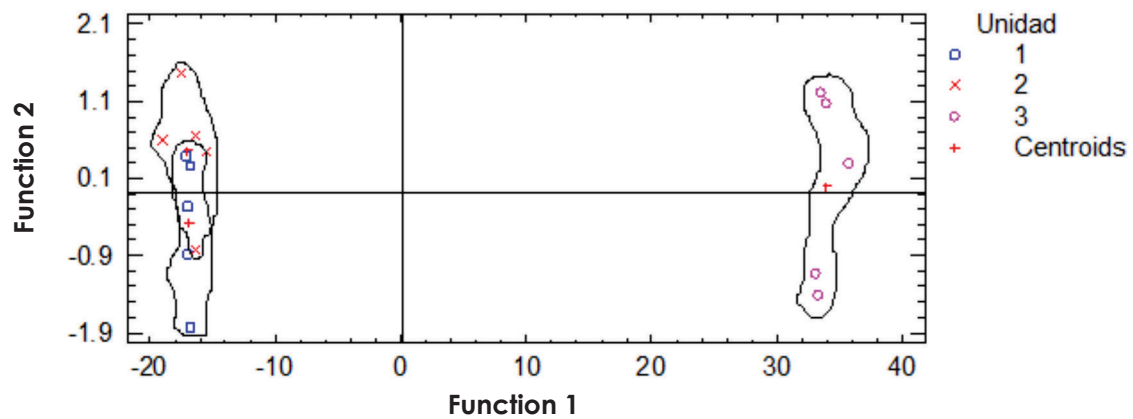
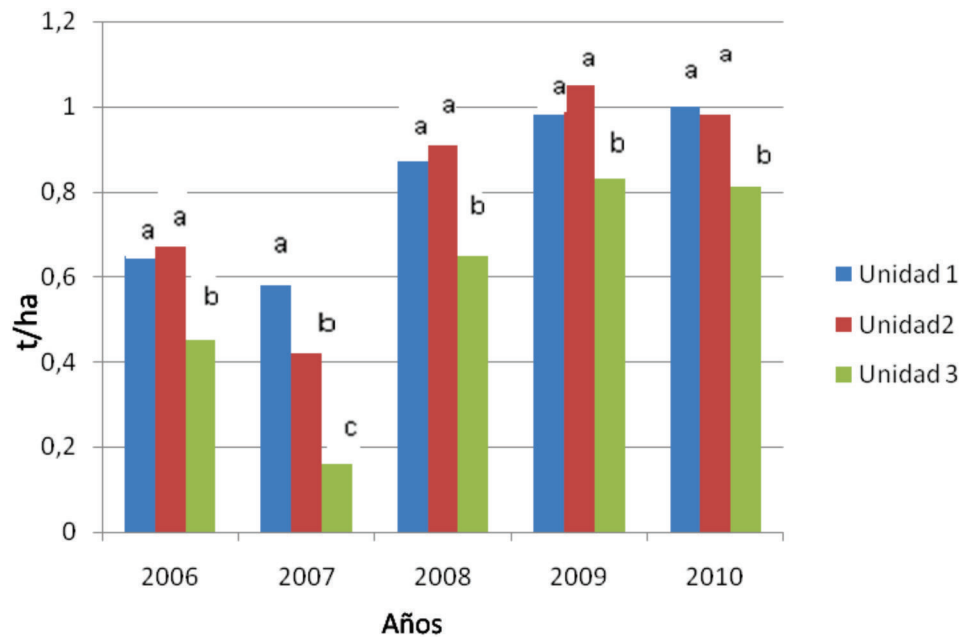
Los resultados hasta aquí analizados indican que el manejo para la producción de la Unidad Especial de Frutales Cienfuegos podría simplificarse respecto a la situación actual, si se consideran solo dos zonas agroecológicas. Esto podría representar un considerable ahorro de recursos, si se tiene en cuenta que pudiera hacerse una racionalización del personal administrativo y técnico.

En cuanto al rendimiento (Figura 3) se pudo apreciar como la Unidad 3, correspondiente a una zona agroecológica, presenta rendimientos de campo inferiores, que difirieron significativamente de las dos Unidades restantes, entre las cuales hay más homogeneidad.

El resultado anterior estuvo estrechamente relacionado con el régimen pluviométrico presente en esa zona agroecológica (Unidad 3) (Figura 4a). Este, durante el período seco del año (meses de diciembre, enero y febrero), se comportó también con marcadas diferencias sobre la otra zona agroecológica (Unidades 1 y 2), con un mayor registro de precipitaciones en diciembre.

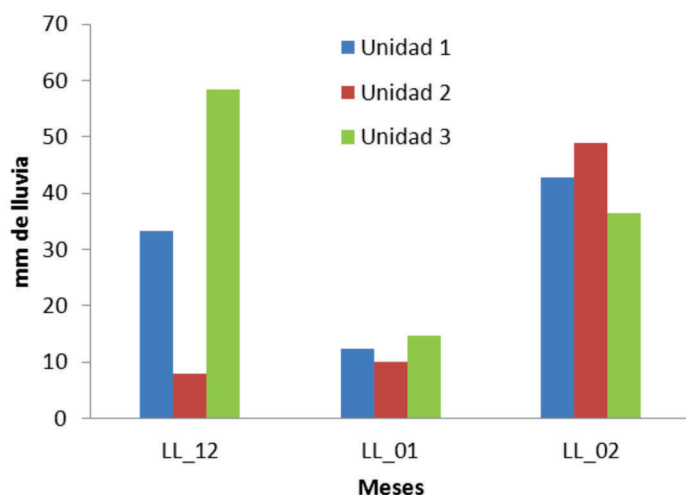
Tabla II. Matriz de pertenencia del análisis discriminante.

Grupo	Clasificación preliminar	Clasificación según modelo			Porcentaje buena clasificación
		U_1	U_2	U_3	
Unidad 1 (U_1)	5	3	2	0	60
Unidad 2 (U_2)	5	1	4	0	80
Unidad 3 (U_3)	5	0	0	5	100
TOTAL	15	4	6	5	80

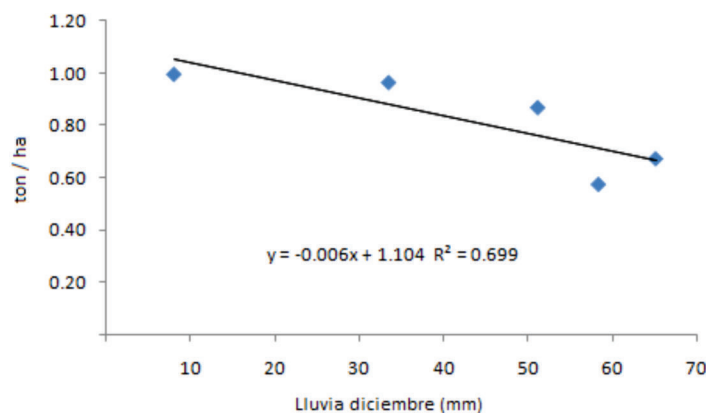
**Fig. 2.** Representación bidimensional de las funciones discriminantes**Fig. 3.** Comparación del rendimiento agrícola entre unidades

Se comprobó que los rendimientos fueron inversamente proporcionales a las lluvias de diciembre (figura 4b) Es posible que esto interfiera en la eficacia del proceso de floración y por tanto afecte la fase de fructificación y con ello la producción de frutos probablemente por una mayor incidencia de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. (Antracnosis) como han señalado Noriega et al., (2014)

Los resultados del análisis de varianza (Tabla III), indican que bajo las condiciones de la Unidad Especial de Frutales de Cienfuegos, entre las tres Unidades productoras y con los actuales tres cultivares en producción, se producen interacciones significativas de los cultivares con los distintos ambientes a que son sometidas (G X A), que podrán ser aprovechadas en función de obtener los potenciales máximos por cada cultivar.



4a) Comportamientos de las lluvias en el período seco en las unidades



4b) Relación entre la lluvia y el rendimiento

Fig. 4. Caracterización de las Unidades en cuanto a las lluvias

Tabla III. Resultados del Análisis de Varianza.

Causas de Variación	CM	F	Sig	PVT
Genotipos (G)	0.001	0.04	0.959	0.02
Ambiente (A)	0.452	16.61	0.000	49.64
G x A	0.054	1.99	0.004	11.91
Error	0.027			38.43
Efecto genético				0.02
Efecto ambiental				88.07
Efecto Interacción G X A				11.91

PVT: Porcentaje de la Variación Total.

El ambiente (combinación de Unidades por años) también produjo un efecto significativo sobre el rendimiento, y su contribución a la variación fenotípica total (PVT) fue la mayor (88.07 %). Entre cultivares no se presentaron diferencias significativas.

Al profundizar en la descomposición del efecto ambiental (Tabla IV), pudo constatar que los años tienen la mayor contribución (34 %) y seguidos por las Unidades, al tiempo que el efecto de la interacción genotipo-ambiente se mantuvo en igual porcentaje. De estos resultados se vislumbra que haciendo un manejo de la variabilidad genotipo ambiente podrán ser aprovechados los máximos potenciales genéticos de cada cultivar, lo que unido a la determinación de zonas agroecológicas, según el tipo de suelo y las condiciones meteorológicas cuando fueron diferenciadas la zona de las Unidades 1 y 2 con respecto a la de la Unidad 3, permitirá hacer un manejo diferenciado por sitio específico de todas las labores culturales de las Unidades, lo cual estará también en dependencia de la variabilidad de las lluvias en cada año, por la influencia que estas tienen sobre los rendimientos.

Tabla IV. Descomposición del efecto ambiental.

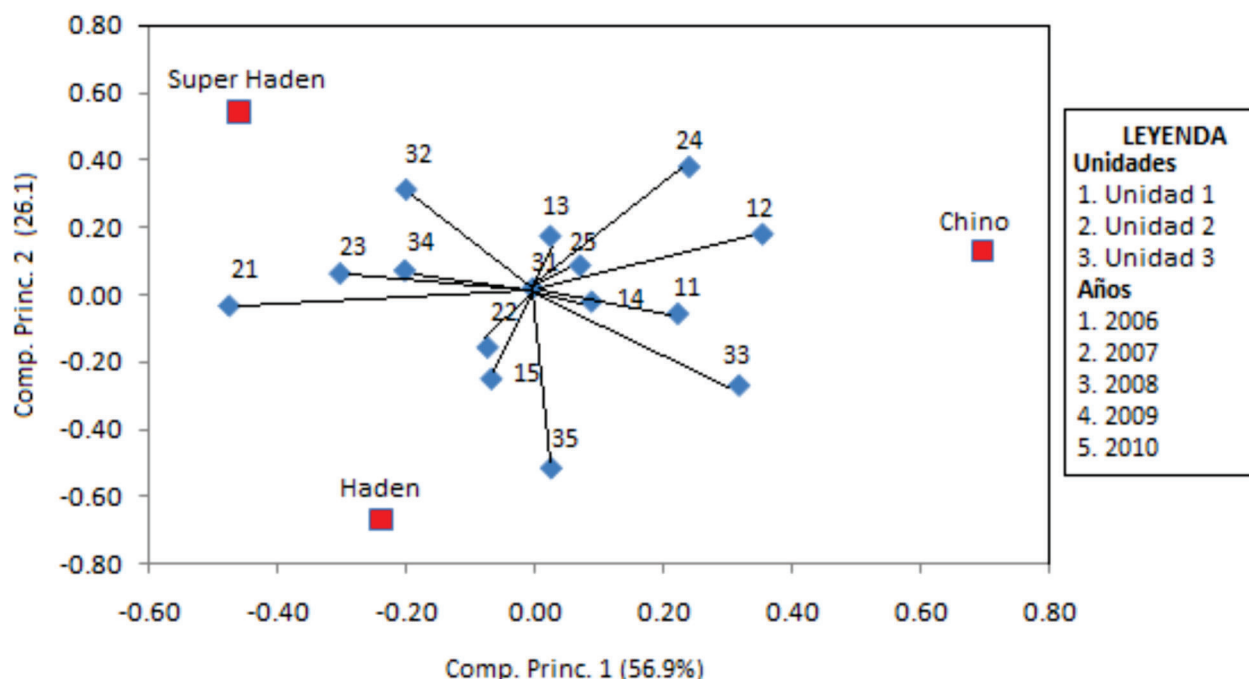
Causas de Variación	CM	F	Sig.	PVT
Genotipos (G)	0.001	0.04	0.959	0.02
Unidades (U)	0.926	34.02	0.000	14.53
Años (A)	1.085	39.89	0.000	34.06
G X U	0.070	2.58	0.039	2.20
G X A	0.028	1.02	0.420	1.75
U X A	0.017	0.62	0.763	1.05
G X U X A	0.063	2.33	0.004	7.97
Error	0.027			38.43
Efecto genético				0.02
Efecto ambiental				88.07
Efecto I. GXA				11.91

PVT. Porcentaje de la Variación Total

De acuerdo con la aplicación del modelo AMMI, se puede apreciar que las dos componentes principales representaron 83 % de la interacción genotipo-ambiente y por tanto puede ser de utilidad para interpretar sus efectos, así como el poder discriminativo de los ambientes (Figura 5). Obsérvese que los ambientes generaron diferentes patrones de la interacción, los que fueron más contrastantes en el primer componente entre las Unidades 1 y 2 en el año 1 (2006).

Los cultivares estudiados se caracterizaron (como tendencia general) por presentar adaptación específica al responder de manera bien diferenciada a los diferentes agroecosistemas, por lo que no pueden ser consideradas de adaptabilidad general, o sea, de resultados satisfactorios en cualquier tipo de ambiente, lo que sugiere sean aprovechados sus máximos potenciales mediante su ubicación en aquellos donde mejor respuesta puedan ofrecer, lo que se logra mediante el estudio de su comportamiento en una variada gama de sitios. Para la variable porcentaje de pol en diferentes cultivares de caña, los ambientes estudiados por Mazorra (2010) también resultaron contrastantes, indicativo de la necesidad de seleccionar cultivares de adaptación específica a cada uno.

Es de destacar que los ambientes 32 y 33 correspondientes a la Unidad 3 pero en evaluaciones de años diferentes (2007 y 2008 respectivamente), mostraron una tendencia clara (por el ángulo que forman) a ordenar de manera contrastante a los cultivares, esto ocurre también a otras combinaciones de ambientes dentro de la misma unidad, lo que sugiere la importancia de tener evaluaciones de varios años en un mismo sitio, antes de tomar cualquier decisión sobre la recomendación de un cultivar, tal y como también ha sugerido Mazorra (2010) para evaluar el rendimiento de las cultivares de caña en la Unidad Básica de Producción Cooperativa La Josefa de la Empresa Azucarera 14 de



El número representa al ambiente: combinación de Unidad (primer dígito) y año (segundo dígito).

Fig. 5. Representación biplot del modelo AMMI2 para el rendimiento de campo.

Julio en Cienfuegos donde también la distribución de la lluvia fue importante en el comportamiento de los cultivares.

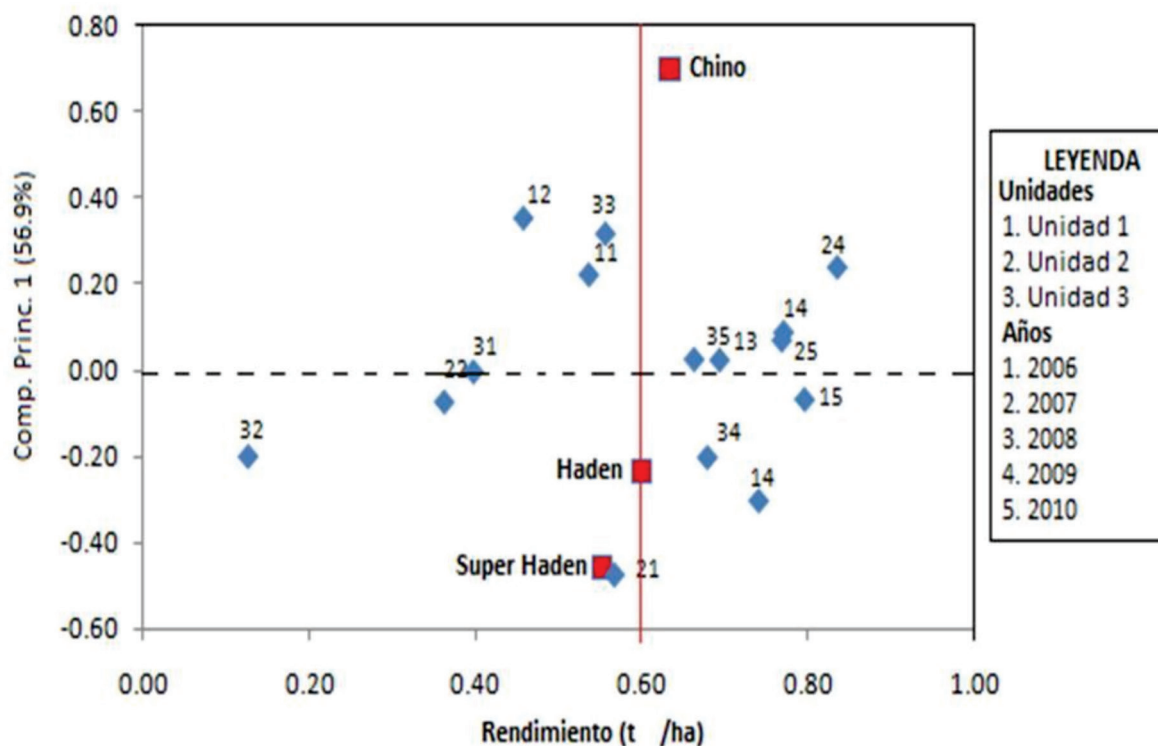
El cultivar 'Super Haden', interactuó positivamente con los ambientes 21 y 23 de la Unidad 2 (años 2006 y 2008) y 32 y 34 (Unidad 3, años 2007 y 2009); así como negativamente con la propia Unidad 3, pero en los años 2008 y 2010 (33 y 35 respectivamente), lo que confirma nuevamente la necesidad de tener en una misma localidad, más de una evaluación de un cultivar, en épocas diferentes.

El cultivar 'Haden' se adaptó mejor a los ambientes de las Unidades 1 y 3, (15 y 35 respectivamente), fundamentalmente en el año 5 (2010), al tiempo que el cultivar 'Chino' de las tres Unidades, puede ser mejor cultivado en la Unidad 1, al relacionarse mejor con los ambientes 11 y 12 y no resulta favorable su explotación en la Unidad 2.

El ambiente que mostró mejor poder discriminatorio (por lo largo de su vector) fue el de la localidad 2 en el año 1 teniendo en consideración lo enunciado por Varela *et al.* (2008). Los resultados del modelo más simple y mayor interpretación biológica (rendimiento eje x y primer componente en el eje y, que representó el

56.9 % de la interacción genotipo-ambiente), indicó que, el cultivar 'Chino', tuvo una tendencia de interacción diferente al de los cultivares 'Haden' y 'Super Haden', este último con una asociación clara con el ambiente que componen la Unidad 2 y el año 2006 (21), donde la misma expresa el mayor potencial, por tanto es hacia donde prioritariamente en futuras plantaciones deberá establecerse ese cultivar, pues en las Unidades 1 y 3 no sucede lo mismo (Figura 6). El cultivar 'Haden', más al centro y asociado a los ambientes 14 y 24 (Unidades 1 y 2 en el año 2009) se presentó con mayor estabilidad, mientras que el cultivar 'Chino', más alejado, sin una asociación estrecha con los ambientes, se manifestó como el de menor estabilidad.

Los grupos de los ambientes 13, 14, 15, 24, 25 y 35, presentaron la cualidad de clasificar de manera semejante a los cultivares (exhiben entre ellos ángulos inferiores a 90 °), de igual forma ocurrió con los grupos conformados por 22, 31 y 32 así como 11, 12 y 31 y 13 y 14 respectivamente; mientras que entre esos cuatro grupos de ambientes (con ángulos cercanos a 180 °) el orden de los cultivares ocurrió de manera inversa, lo que dificulta el trabajo de selección de los mismos, resultados que se corroboran con los obtenidos por Yan y Hunt (2002).



Los números representan el ambiente: combinación de Unidad (primer dígito) y año (segundo dígito).

Fig. 6. Representación de los efectos principales y marcadores de genotipos y ambientes del modelo AMMI1 para el rendimiento de campo.

La diferencia observada en el comportamiento de los cultivares evaluados, apoya el criterio del carácter regionalista que presenta este cultivo (Ramírez et al., 2010; Izquierdo, 2012). Esta característica dio lugar a que en los años 80 se desarrollara un trabajo de regionalización de los principales cultivares comerciales de mango del país, debido a que algunos de ellos considerados como buenos por diferentes países, posteriormente se proscribieron, debido al mal comportamiento productivo presentado, donde estaban plantados, difiriendo negativamente con respecto a su lugar de origen (González et al., 1995).

'Haden' a pesar de caracterizarse por tener una fruta de buena calidad, fue uno de los cultivares al que se le limitó su cultivo en aquel momento, por presentar alternancia en sus producciones, especialmente en la región occidental del país. En este trabajo, sin embargo, fue, de los tres el que mejor comportamiento tuvo. Todo sugiere que su cultivo deba circunscribirse a localidades con similares condiciones edafoclimáticas a las evaluadas. En caso de generalizarse a otros sitios, debe valorarse su comportamiento, a fin de no incurrir en errores difíciles de subsanar en una especie perenne donde el cambio de cultivares implica notables costos.

El comportamiento desigual presentado entre los tres cultivares, coincide además con las diferencias observadas por Capote et al. (2003) en la caracterización molecular realizada a estos genotipos. Esto difiere de lo planteado por Cañizares (1984) acerca de la relación existente entre ellos, donde se indica a los cultivares 'Chino amarillo' y 'Haden' como parentales del 'Super Haden' (Capote, 2006) cuestiones que deben seguirse observando en futuras investigaciones. Es necesario señalar que los tres cultivares por su calidad deben incluirse en la proyección estratégica para la producción de mangos en el país (IIFT, 2012).

CONCLUSIONES

1. La lluvia tuvo mayor incidencia que las variables del suelo evaluadas en la determinación de las zonas agroecológicas, siendo estas mejor diferenciadas por las precipitaciones de mayo y septiembre.
2. La Unidad 3 puede considerarse como una zona agroecológica de menor estabilidad productiva, mientras que la relación presente en las zonas 1 y 2 sugieren se agrupen en otra zona, que propicia un manejo específico para cada una, siendo la última la que mejor discrimina a los genotipos de mango en la Unidad Especial de Frutales Cienfuegos.
3. Los ambientes en varios años dentro de una misma Unidad ordenan de manera contrastante a los culti-

vares, indicando la necesidad de disponer de más de una evaluación (año) por sitios para la toma de decisiones sobre qué cultivar es el más apropiado.

4. Se observan diferentes niveles de adaptación de los cultivares de mango la Unidad Especial de Frutales Cienfuegos: 'Super Haden' se adapta mejor a la Unidad 2, 'Haden' a las Unidades 1 y 3, mientras que 'Chino' se adaptó fundamentalmente a la Unidad 1.

BIBLIOGRAFÍA

- Cañizares, J. 1984. Las frutas Anacardiáceas. Editorial Científico Técnica, Ciudad de La Habana. 284 pp.
- Capote, M., Becker, D., Cueto, R., Rohde, W. 2003. Development and application of various DNA marker types for the characterization of genetic diversity within commercial mango varieties in Cuba. *J. Genetic & Breeding* 57: 175-184.
- Capote, M. 2006. Panorámica de los recursos genéticos del mango y su aplicación en el Programa de Mejoramiento en Cuba. Conferencia. Primer Congreso Internacional de Productores y Comercializadores del Mango en Cuba. Muestra expositiva Intermango 2006.
- Capote, M. 2007. Caracterización morfoagronómica y molecular de variedades comerciales de mango (*Mangifera indica* L.) en Cuba. Facultad de Biología. Ciudad de la Habana, Universidad de la Habana 108pp.
- Castellanos, L. 2012. Manejo integrado de *Alternaria solani* Sor. en papa. Saarbrücken, Alemania. Editorial Academia Española. 126p.
- Castro, F.R. 2008. Un tema para meditar. Reflexiones del compañero Fidel. *Granma* (CU), octubre 3:2.
- CODEX 2005. Norma de Codex para el mango. Codex stan 184-1993, E md. 2005: 1-5.
- Del Toro, Y., Díaz L., Ferrer S., Céspedes M de los A., 2014. Eficacia de los extractos fluidos del Vimang en tratamientos con pacientes de alveolitis. *MEDISAN*. 18(9), 1187-1195.
- Estévez, A.; González, M. E.; Castillo, J. G. y Ortiz, U. 2000. Estudio de interacción genotipo-ambiente en clones cubanos de papa (*Solanum tuberosum* L.). *Cultivos Tropicales* 21 (2): 59-64.
- FAO 1999. Agro-ecological assessment for national planning: the example of Kenya. *FAO Soils Bulletin* N° 67. Rome, Italy. Also nine technical annexes issued as *World Soil Resources Reports* 71/1 -71/9.
- Farrés, A.E. 2009. Fincas integrales de frutales. Instituto de Investigaciones de Fruticultura Tropical. La Habana. 20 p.
- Galán, V. 2010. Worldwide mango production and market. Current Situation and Future Prospects. In: *INTERNATIONAL MANGO SYMPOSIUM*, 9 Sanya. Proceeding: International Society for Horticultural Scienc.
- Gauch, H.G. Jr., 1988. Model selection and validation for yield trials with interaction. *Biometrics* 44, 705-715.
- González, G.; V. Fuentes; N. N. Rodríguez; M. Torres; M. Capote; J. Cañizares; H. Lima y P. Orozco 1995. Colecciones y recursos fitogenéticos en la Estación Nacional de Frutales en Cuba. Primer Simposio Internacional sobre Fruticultura Tropical y Subtropical (Memorias). C. Habana, Cuba. Pp: 71-72.
- Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical 2012. Lineamientos sobre el cultivo del mango. Proyección Estratégica para la producción de frutas, La Habana.35p.
- Izquierdo, M. 2012. Caracterización morfoagronómica y molecular de una progenie de mango (*Mangifera indica* L.) cv. 'Julie' obteni-

da por polinización abierta en Cuba. Tesis en opción al título académico de Master en Biología Vegetal Mención Biotecnología Vegetal. Universidad de la Habana, La Habana, Cuba:57p.

Maurmann, N., Farias C., Schartmann G., Roesler R., Delgado R., Pardo-Andreu G. 2014. *Mangifera indica* L. extract (Vimang) improves the aversive memory in spinocerebellar ataxia type 2 transgenic mice. *Journal of pharmacy and Pharmacognoc Research* 2(3), 63-72.

Mazorra, A. 2010. Uso de los recursos fitogenéticos en función de la producción de caña de azúcar en la UBPC La Josefa. Cienfuegos. Tesis para la obtención del grado Académico de Máster en Agricultura Sostenible. Universidad de Cienfuegos. 66p.

Milligan, S.B., Gravois, K.A., Bischoff, K.P., Martin, F.A. 1990. Crop effects on broad-sense heritabilities and genetic variances of sugarcane yield components. *Crop Sci.* 30, 344-349.

MINAG. 2011. Instructivo técnico para el cultivo del mango. Instituto de Investigaciones de Fruticultura Tropical. Biblioteca ACTAF. La Habana.26 p.

Noriega, D. H., Pereyda J., Garido E.R., Jiménez R. Cruzaley R. 2014 Manejo integrado de la antracnosis y caída de los frutos del mango

en las costas de Guerrero. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Boletín Técnico No 22.

Ramirez, F., Davenport T.L., Fisher G., Augusto J.C. 2010. The Stem Age Required for Floral Induction of Synchronized Mango Trees in the Tropics. *Hortscience* 5(10):1453-1458.

Rodríguez, E.J., García H., Castellanos L. 2013. Zonificación agroecológica para el cultivo del mango (*Mangifera indica* L.) en la unidad especial de frutales de Cienfuegos. Memorias IV Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y Subtropical. Fruticultura.

Schwartz, M. D. 1999. Advancing to full bloom: planning phenological research for the 21st century. 42:113-118.

Varela, M.; J.L. Vivente; P. Galindo; A. Blazquez; J. G. Castillo y A. Estévez. 2008. Una generalización de los métodos AMMI basada en el algoritmo de Tuckals3 para el análisis de los componentes principales de 3 modos. *Cultivos Tropicales* 29 (1) 69-72.

Yan, W and L.A. Hunt. 2002. Biplot analysis of multi-environment trial data. In: Kang, M.S. ed. *Quantitative Genetics, Genomics and Plant Breeding*. CABI Publishing, 289-303.

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;

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:

continue to page 41

Artículo científico

DIVERSIDAD DE FRUTALES EN SIETE FINCAS INTEGRALES DE LA ISLA DE LA JUVENTUD*

Ileana H. Estévez-García, Vivian M. Castellón-Estévez, Marlene García-Collado, Jorge L. Guilarte-Aldana y Rafael Montesino-Álvarez

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

*Recibido: 7 de enero de 2015. Aceptado: 29 de junio de 2015

RESUMEN

En la Isla de la Juventud se encuentran propagados diversos frutales en fincas integrales, sin embargo, no existe un registro de especies actualizado que permita conocer y comparar la diversidad de estos en los agroecosistemas frutícolas. Fue objetivo del presente trabajo determinar la biodiversidad de especies fruteras en la Isla de la Juventud. Se seleccionaron siete fincas ubicadas en diferentes áreas del municipio especial, en las que se realizó un inventario de especies y se contabilizó el número de individuos por especie. Se calculó la distribución de especies, la abundancia de las familias y la densidad de población por especie. Se determinaron los índices de diversidad: Riqueza Específica (RE), Diversidad de Margalef (DMg), Equitatividad, (E) y Dominancia (D) en tres fincas que presentaron la mayor cantidad de especies. Las especies frutícolas se agruparon en 31 familias botánicas, los agroecosistemas frutícolas manifestaron diferencias en los índices de diversidad.

Palabras clave: diversidad, frutales, fincas integrales, Isla de la Juventud

Fruit trees diversity in seven integral farms from Isla de la Juventud

ABSTRACT

In the Isla de la Juventud there are spread diverse fruit species and genus in integrals farms however, it doesn't exist a nowadays registration of species that allows to know and compare the diversity of these in the agrosystems. The objective of the present work was to determine the biodiversity of fruit species in the Isla de la Juventud. Seven integral farms been located in several areas of the special municipality were selected, in which were carried out an inventory of species and the number of individuals for species. It was calculated the distribution of species, the abundance of the families, the density of population for species and the diversity of fruit species. The Specific Richness (RE), the Diversity of Margalef Index (DMg), the Equality Index (E) and Dominancy Index (D) were determined. They met 31 botanical families, the fruit agroecosystems showed differences in the indexes of diversity.

Key words: diversity, fruit trees, farm, Isla de la Juventud

INTRODUCCIÓN

Las fincas integrales de frutales se basan en la combinación e integración de especies frutícolas de períodos preproductivos largos, medianos y cortos en una misma hilera y el aprovechamiento de las calles con cultivos de porte bajo y de ciclos cortos como frutales, hortalizas y otros (Farrés *et al.*, 2013). Esto contribuye al control de plagas y enfermedades y a explotar de manera más racional el recurso suelo.

Los resultados y la experiencia acumulada en los últimos años, demuestran que las fincas de frutales constituyen las vías organizativas más adecuadas para fomentar con éxito los cultivos permanentes y semipermanentes (Jardines, 2007; Llauger *et al.*, 2013).

El Panel Intergubernamental de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (IPCC) ha indicado que el secuestro de carbono por las plantas, es una alternativa de bajo costo para reducir el contenido de CO₂ atmosférico, por lo que cualquier actividad práctica de ordenamiento que modifique la cuantía de biomasa existente en una zona, influye en la capacidad de almacenar o fijar carbono (Mercadet, 2007). Tal es el caso de las fincas de frutales, donde el intercalamiento y la asociación de cultivos en las calles aporta un mayor volumen de biomasa con respecto a las plantaciones de monocultivo y también por la existencia de diversos estratos de altura de plantas, donde se aprovechan mejor las condiciones del ambiente, como la incidencia de luz, el suministro de agua y las propieda-

des del suelo (Funes, 2007; Vázquez *et al.*, 2007; Padrón *et al.*, 2013).

La amplitud numérica de especies sembradas en las fincas de frutales proporcionan paulatinamente un incremento de la biodiversidad contribuyendo a un mejor equilibrio biológico, a la mitigación del cambio climático, a la preservación y sostenibilidad del suelo, a la obtención de una mayor eficiencia productiva, la diversificación de la producción y a una mayor eficiencia energética (Padrón *et al.*, 2013).

En la Isla de la Juventud se han establecido, durante los últimos años, fincas integrales de frutales con la inclusión de especies y géneros tradicionales y poco propagados como parte de la Proyección Estratégica de los frutales y el Movimiento de la Agricultura Urbana, que han contribuido a incrementar la diversidad de frutas en los mercados de venta como son la fruta bomba, el mango, el aguacate, el árbol del pan, el mamoncillo y la pera de Málaga entre otros (MINAG, 2014). Sin embargo, no existe un registro de especies actualizado que permita conocer la presencia de manera cualitativa y cuantitativa de especies y comparar la diversidad en estos agroecosistemas frutícolas. Fue objetivo del presente trabajo determinar la diversidad de especies frutícolas en fincas integrales de la Isla de la Juventud.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron en enero de 2013 siete agroecosistemas frutícolas en la Isla de la Juventud representados por las fincas "La Patricia", "Fernando Pantoja", "Lalo", "La Granjita", "Anicia", "La Gallega" y "Ramón García" ubicadas en diferentes áreas de la Isla de la Juventud (Tabla I).

Tabla I. Fincas de frutales evaluadas la Isla de la Juventud.

Nombre de la Finca	Zona o Localidad	Área (ha)
La Patricia	Carretera La Fe, km 5	4,14
Fernando Pantoja	Ciudad de Santa Fe	1,5
Lalo	Reparto Chacón	3,8
La Granjita	Carretera Siguatepeque, Patria	6,0
Anicia	Carretera Columbia	1,0
La Gallega	Los Colonos	3,0
Ramón García	Carretera La Fe, km 16	1,5

En cada finca se realizó un inventario de las especies presentes y se contabilizó el número de individuos por especie. Con los datos recopilados se confeccionó el Registro de Especies, se agruparon por nombre común, nombre científico y familia.

Se determinó:

1. Cantidad de familias (conteo total de las familias presentes en las fincas), cantidad de especies y géneros por familia (conteo del total de especies y géneros por familia) y número total de individuos por especie.
2. Distribución de especies: Cantidad de fincas en que apareció la especie entre el total de fincas muestreadas.
3. Abundancia de las familias: Cantidad de especies por familia entre la cantidad total de especies expresada en porcentaje.
4. Densidad de población por especie: Cantidad de plantas por especie entre la cantidad total de plantas expresada en porcentaje.
5. Densidad arbórea de cada finca: Cantidad total de plantas entre la superficie total (ha) cultivada.
6. Diversidad de especies fruteras: Se utilizaron los datos del número de individuos por especie frutícola correspondientes a las fincas La Patricia, Fernando Pantoja y La Granjita, por presentar la mayor cantidad de especies. Se determinó la Riqueza Específica (RE), el Índice de Diversidad de Margalef (DMg), Índice de Equitatividad, (E) e Índice de Dominancia (D), empleando el paquete estadístico PAST Versión 1.99 (2010).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los frutales plantados en las siete fincas totalizaron 75 especies que representan el 52,8 % de las informadas por Rodríguez y Sánchez (2005) en Cuba (Tabla II). Se encontraron especies poco propagadas o conocidas por la población como la pitanga (Figura 1), la garcinia, la guayabita fresa, la mora y el caimito entre otros, reportados como frutales escasos en Cuba (Rodríguez y Sánchez, 2005, Martínez, 2007). Estos constituyen un material fitogenético de importancia para incrementar la diversidad dentro de las propias fincas o para el fomento de otras.



Fig. 1. Planta y frutos de pitanga en la finca "La Patricia" en la localidad de Santa Fe, Isla de la Juventud. Foto: Grupo de Difusión Tecnológica. Isla de la Juventud.

Tabla II. Registro de Especies y familias presentes en las fincas de frutales.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Cantidad de especies por familia	Cantidad de géneros por familia
1	mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	4	3
2	marañón	<i>Anacardium occidentale</i> L.			
3	ciruela	<i>Spondias purpurea</i> L.			
4	jobo	<i>Spondias mombin</i> L.			
5	anón	<i>Annona squamosa</i> L.	Annonaceae	6	2
6	guanábana	<i>Annona muricata</i> L.			
7	guanábana amarilla	<i>Annona montana</i> Macf.			
8	bagá	<i>Annona glabra</i> L.			
9	chirimoya	<i>Annona reticulata</i> L.			
10	rolinia	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.			
11	coco	<i>Coccus nucifera</i> L.	Arecaceae	3	3
12	corojo peludo	<i>Acrocomia pilosa</i> León			
13	dátil	<i>Phoenix dactylifera</i> L.			
14	avellana	<i>Cordia sebestena</i> L.	Boraginaceae	1	1
15	piña Española Roja	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	Bromeliaceae	2	2
16	piña de ratón	<i>Bromelia pinguin</i> L.			
17	pitahaya	<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton et Rose	Cactaceae	1	1
18	cañandonga	<i>Cassia grandis</i> L.f.	Caesalpinaceae	2	2
19	tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.			
20	fruta bomba	<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae	1	1
21	hicaco	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Chrysobalanaceae	2	1
22	hicaco cimarrón	<i>Chrysobalanus pelloleocarpus</i> Meyer.			
23	garcinia	<i>Garcinia tinctoria</i> (Choisi) W. F. Wight.	Cluseaceae	2	2
24	mamey Santo Domingo	<i>Mammea americana</i> L.			
25	almendra	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	1	1
26	capuli	<i>Muntingia calabura</i> L.	Elaeocarpaceae	1	1
27	grosella	<i>Phyllanthus acidus</i> Skeels.	Euphorbiaceae	1	1
28	ciruela gobernadora	<i>Flacourtia indica</i> (Burm.f.) Merr.	Flacourtiaceae	1	1
29	aguacatero	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	1	1

Tabla II. Registro de Especies y familias presentes en las fincas de frutales (cont.)

30	acerola	<i>Malpighia emarginata</i> Sessé et Moc.	Malpighiaceae	2	2
31	peralejo	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth.			
32	flor de Jamaica	<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	Malvaceae	1	1
33	tamarindo chino	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Mimosaceae	1	1
34	mora o morera	<i>Morus nigra</i> L.	Moraceae	3	3
35	higo	<i>Ficus carica</i> L.			
36	árbol del pan	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg.			
37	guayaba agria	<i>Psidium friedrichsthalianum</i> (Berg.) Niedz.	Myrtaceae	8	3
38	guayabita del pinar	<i>Psidium salutare</i> (H. B. K.) Berg.			
39	guayaba	<i>Psidium guajaba</i> L.			
40	guayabita fresa	<i>Psidium littorale</i> Raddi.			
41	pitanga cerezo de cayena	<i>Eugenia uniflora</i> L.			
42	cereza o cerezo del pinar	<i>Eugenia punicifolia</i> (H.B.K.), DC.			
43	pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston.			
44	pera o pomarrosa de Malaca	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. et Perry			
45	carambola	<i>Averrhoa carambola</i> L.	Oxalidaceae	1	1
46	granadilla	<i>Passiflora quadrangularis</i> L.	Passifloraceae	2	1
47	maracuyá	<i>Passiflora edulis</i> Sims.			
48	uva caleta	<i>Coccoloba uvifera</i> L.	Polygonaceae	1	1
49	granada	<i>Punica granatum</i> L.	Punicaceae	1	1
50	fresa	<i>Fragaria x Ananassa</i> Duch.	Rosaceae	4	4
51	níspero japonés	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) J. Lindl.			
52	melocotón	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch.			
53	manzana	<i>Malus domestica</i> Borkh			
54	café	<i>Coffea</i> spp.	Rubiaceae	3	3
55	jagua	<i>Genipa americana</i> L.			
56	noni	<i>Morinda citrifolia</i> L.			

Tabla II. Registro de Especies y familias presentes en las fincas de frutales (cont.)

57	lima Persa	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm. et Panz.) Swingle	Rutaceae	7	2
58	limón Francés	<i>Citrus jambhiri</i> Lush.			
59	naranja dulce	<i>Citrus sinensis</i> (L.). Osb.			
60	mandarina	<i>Citrus reticulata</i> Blanco			
61	naranja Agria	<i>Citrus aurantium</i> (L.)			
62	chironja	<i>Citrus sinensis</i> (L.). Osb.x <i>C. paradisi</i> Macfd.			
63	limoncito- naranjita de cristal	<i>Glycosmis pentaphylla</i> Correa			
64	mamoncillo criollo	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Sapindaceae	3	3
65	seso Vegetal	<i>Blighia sapida</i> Koen.			
66	litchi	<i>Litchi chinensis</i> Sonn			
67	caimitillo	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	Sapotaceae	6	3
68	caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.			
69	canistel	<i>Pouteria campechiana</i> (H.B.K.) Baehni			
70	mamey colorado	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. E. Moore et Stearn			
71	sapote	<i>Pouteria dominicensis</i> (Gaertn.f.) Baehni.			
72	níspero	<i>Manilkara zapota</i> (L.) van Royen			
77	cacao	<i>Theobroma cacao</i> L.	Sterculiaceae	1	1
74	uva	<i>Vitis vinifera</i> L.	Vitaceae	2	1
75	uva cimarrona	<i>Vitis tiliacifolia</i> H. et. B.			
Cantidad			31		54

Las especies frutícolas se agruparon en 31 familias botánicas, siendo las más representadas: Myrtaceae (8), Rutaceae (7), Annonaceae (6), Sapotaceae (6), Anacardeaceae (4) y Rosaceae (4) que aportaron el 46,66 % del total (Figura 1), resultados que coinciden con lo señalado por Rodríguez et al. (2007). En Gibara, Holguín, se observó que las familias con mayor número de especies fueron: Rutaceae (4); Annonaceae (3) y Anacardiaceae (3), (Pino, 2008) y en la zona de Ceiba del Agua, provincia Artemisa, resultaron Sapotaceae y Annonaceae con cuatro especies cada una seguidas por Anacardiaceae con tres (Rodríguez et al., 2010).

Las cinco primeras familias (Figura 2) suelen ser de amplia distribución y propagación en Cuba, porque en ellas se encuentran las especies más comunes en las plantaciones convencionales, huertos y patios caseiros (Pardo y García, 2004; Vázquez et al., 2004) como guayabas, anón, guanábana, chirimoya, los cítricos, el mamey colorado, el mango, el marañón y la ciruela. La alta representatividad de Rosaceae, demuestra la creciente tendencia que existe en los productores por ampliar el surtido de frutas como el níspero japonés, el melocotón y la manzana.

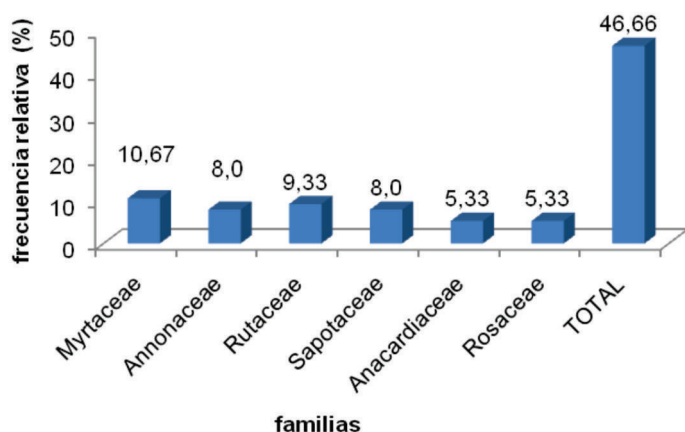


Fig. 2. Familias más abundantes en las fincas de frutales de la Isla de la Juventud.

Se encontraron 54 géneros y fue *Citrus* con seis especies el más significativo, secundado por *Annona* con cinco (Tabla II). La Isla de la Juventud se destaca por una amplia tradición en el cultivo de los cítricos, que data desde finales del siglo XIX, cuando comenzaron a propagarse las primeras plantaciones, principalmente de toronjo, llegando a constituir durante la década de los años 80 el principal frutal en este territorio (Martínez et al., 2012; Estévez et al., 2014). Similar comportamiento informaron Mesa et al. (2010) y Capote et al., (2010)

en estudios sobre la diversidad frutícola en las provincias de Cienfuegos y La Habana.

Los frutales con mayor densidad de población en las fincas fueron la fruta bomba, la guayaba, el mango y el aguacatero (Figura 3), que también resultaron las más abundantes en Ceiba del Agua, provincia Artemisa (Rodríguez et al., 2010). Se destacan por su gran consumo en el país y porque representan además las mayores áreas de siembra de Cuba (MINAG, 2009, Pérez, 2010). La cultura alimenticia, la taxonomía popular y las tradiciones asociadas son indicadores importantes de la diversidad existente, ya que se refiere a cómo las poblaciones de determinados cultivos pueden ser tratadas en forma diferenciada por los consumidores o los productores (Pino, 2008).

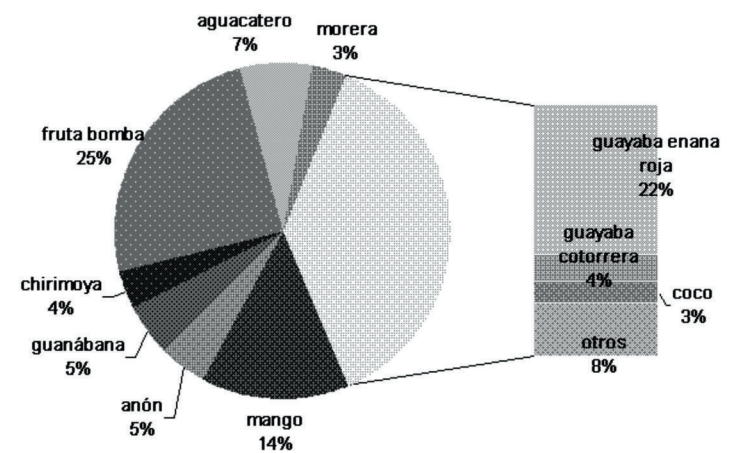


Fig. 3. Densidad de Población (%) de las especies fruteras en las fincas de la Isla de la Juventud.

De las 75 especies observadas solo 16 (21.3 %) están distribuidas en cuatro o más fincas, siendo el mango, la guanábana y el aguacatero las que aparecieron en todas las áreas muestreadas, independientemente del número de árboles contabilizados (Figura 4). Estos frutales han sido cultivados por los productores a través de los años y son los preferidos por la población dadas sus características organolépticas y propiedades medicinales.

La mayoría de las fincas mostraron una elevada densidad arbórea (más de 1 000 plantas.ha⁻¹), siendo en orden decreciente las fincas de Ramón García, La Patricia, La Gallega, F. Pantoja y La Granjita (Tabla III). Este comportamiento se debe a la asociación con piña en las calles de las cuatro primeras y de fruta bomba en la última, frutales que se siembran a densidades altas y que conjuntamente con los árboles van a contribuir a

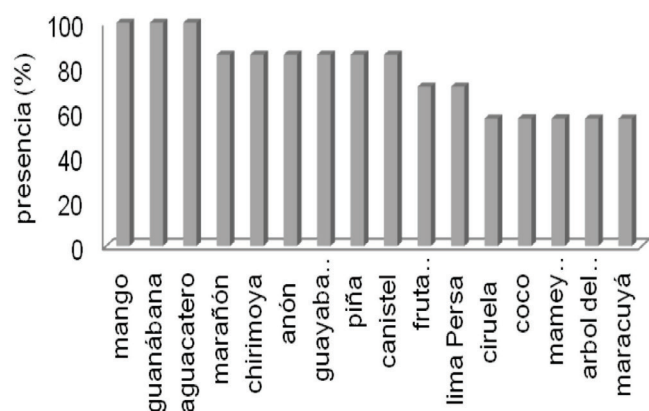


Fig.4. Especies fruteras de mayor distribución en cuatro o más de las fincas evaluadas.

la obtención de producciones elevadas y diversificadas por unidad de área, a diferencia de las establecidas bajo el esquema de monocultivo, donde solo se obtienen producciones en determinadas épocas del año. Rodríguez *et al.* (2011) señalaron que los árboles tienen un efecto importante en la productividad en los sistemas integrados, ya que se combinan producciones de diferentes cultivos.

Es conocido que las fincas pequeñas se caracterizan por una marcada diferencia en el papel multifuncional y la intensidad con que utilizan la tierra, pues se aprovecha todo el espacio y los recursos naturales en función de objetivos más diversos (Salmón *et al.* 2012).

El análisis de la diversidad muestra que la finca con mayor riqueza específica (RE) fue 'La Patricia' con 69 especies, la menor 'La Granjita' (27), mientras que 'F. Pantoja' manifestó cifras intermedias (Tabla IV). La elevada riqueza de la primera finca, radica fundamentalmente en la introducción de especies poco tradicionales y fue superior a la informada por Capote *et al.*, (2010) alcanzando el mayor índice de diversidad

(7,00). También aportó la mayor dominancia de especies ($D=0.83$), debido a la abundancia de las plantas de piña que fue alta (15 000) con respecto a las restantes, lo que condujo a la desigual representatividad de estas. De ahí que el índice de equitatividad para esta finca fuera el más bajo.

Pino (2008) señaló que aunque en una finca haya mayor cantidad de especies, esto no indica que sea la más diversa, ya que esta medida viene dada por la uniformidad en la distribución de dichas especies; si existe un alto índice de dominancia, la diversidad es menor. Capote *et al.*, (2010) argumentaron que cada una de las especies que dan lugar a una diversidad dada, tiene un valor de abundancia que lo caracteriza, es decir, depende del número de especies presentes y las abundancias relativas (equitatividad), elementos que definen la diversidad de una población, de manera que mientras haya más especies y estén cerca de la equitatividad en su distribución, mayor será la diversidad del agroecosistema.

Los valores de dominancia (D) en 'La Granjita' y 'F. Pantoja', fueron muy inferiores a los alcanzados en 'La Patricia', estos, a su vez, manifestaron índices de equitatividad superiores a esta, lo que devino como consecuencia de la dominancia expresada y resultaron sistemas más homogéneos.

La comparación entre los agroecosistemas muestra que 'La Granjita' resultó más diversa y equitativa, al presentar el índice más bajo de D y mayor de E. Esta finca se caracterizó por poseer una abundancia relativamente similar de plantas sembradas por cultivo.

La diversidad de árboles no solo aporta variedad de frutas en diferentes épocas del año, también provee variados sitios de refugio para la fauna silvestre, las plagas y sus enemigos naturales, lo cual contribuye a la disminución de la erosión del suelo y la conservación de los recursos genéticos (Vázquez *et al.*, 2007).

Tabla III. Densidad arbórea en las fincas de frutales en la Isla de la Juventud.

Indicadores	Fincas evaluadas							Promedio
	Patricia	F. Pantoja	La Granjita	La Gallega	Lalo	Ramón García	Anicia	
Superficie (ha)	4,14	1,5	6,0	3,0	3,8	1,5	1,0	2,99
cantidad plantas	16481	3250	6190	9910	1121	6178	556	6 240,8
plantas.ha ⁻¹	3980,9	2166,7	1031,7	3303,3	295,0	4118,7	556,0	2 282,4

Tabla IV. Diversidad de las especies de frutales en tres fincas integrales.

Variables	La Patricia	F. Pantoja	La Granjita
RE	69	44	27
N	16481	650	6190
D	0,83	0,39	0,21
Dmg	7,00	6,64	2,98
E	0,11	0,48	0,61

Para los frutales, estos agroecosistemas constituyen sitios de importancia, porque en ellos se puede mantener un germoplasma que resulta muy difícil conservar mediante colecciones vivas, que es la única vía que poseen estas especies para preservar sus recursos genéticos (Capote et al., 2010).

CONCLUSIONES

1. En la Isla de la Juventud se encuentran presentes 75 especies de frutales que representan 52,8 % de las informadas en Cuba, agrupadas en 31 familias botánicas y 54 géneros.
2. Las familias Myrtaceae, Rutaceae, Sapotaceae, Annonaceae, Anacardaceae y Rosaceae y los géneros *Citrus* y *Annona* constituyen los de mayor abundancia en las fincas de frutales evaluadas.
3. Los frutales con mayor densidad de población en las fincas fueron la fruta bomba (*C. papaya* L.), la guayaba (*P. guajava* L.), el mango (*M. indica* L.) y el aguacatero (*P. americana* Mill.), especies de amplia distribución y propagación en Cuba.
4. Los agroecosistemas frutícolas manifestaron diferencias en los índices de diversidad, 'La Patricia' presentó la mayor abundancia de especies, mientras 'La Granjita' y 'F. Pantoja', exhibieron índices de equitatividad superiores a esta y resultaron sistemas más homogéneos.

BIBLIOGRAFÍA

- ACTAF. 2011. Instructivo Técnico Finca Integral de frutales. Biblioteca ACTAF. 19 pp.
- Capote, M. Y. Pérez, A. Rodríguez, J. L. Tapia, O. Sánchez, Y. Sánchez, M. Deluca, Y. Álvarez, X. Moreno, L. García, O. Quiñones, H. Iriarte, L. Suárez, J. Medina. 2010. Fincas Integrales. Alternativa para la conservación del patrimonio genético de los frutales en Ceiba. *CitriFrut* 27(2):43-53.
- Estévez, I., E. Ricardo, L. Parchment. 2014. Los Cítricos en la Isla de la Juventud, un símbolo de la Identidad Pinera. *CitriFrut* 31 (2).
- Farrés, E., J. Placeres, A. Rodríguez, O. Peña, L.M. Fornaris, I. Mullen. 2013. Instructivo Técnico para las fincas integrales de frutales. *CitriFrut* 30 (2):74-75.
- Funes, F. 2007. Agroecología, Agricultura Orgánica y Sostenibilidad. Biblioteca ACTAF. 24pp.
- Jardines, D. 2007. Manejo de Fincas Integrales en Cuba. II Simposio Internacional de Fruticultura tropical y Subtropical. La Habana, Cuba.
- Llauger, R., M.E. García, M. Betancourt, A. Beltrán, E. Farrés, L. O. Hernández. 2013. El movimiento productivo de las cooperativas de frutales en Cuba. *CitriFrut* 30 (2): 3-10.
- Martínez, C. Estévez, I. Rafael Montesinos, Pedro J. Hernández. 2012. Nuevos naranjos 'Valencia' para la Isla de la Juventud. *Rev. Agric. Orgánica* 18 (2): 28-30.
- Mercadet, A. 2007. Cambio climático: estudios de impacto y mitigación en el sector forestal cubano *Agricultura Orgánica* 13 (1): 43-45.
- Mesa, J. R., Y. Socarras, Y. Pereira, H. Morales, J. M. Rivero, J. Mene-ses. 2010. Biodiversidad de frutales en la Agricultura Urbana y Suburbana de cuatro municipios de la provincia de Cienfuegos. Memorias. Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y Sub tropical. La Habana, Cuba.
- MINAG, 2009. Proyección Estratégica para la producción de los frutales. 33 pp.
- MINAG, 2014. Boletín Informativo Cultivos Varios. Delegación de la Agricultura. Isla de la Juventud.
- Padrón W. R, M. Mata, M. Villavicencio. 2013. Factibilidad socio-económica, tecnológica, productiva y ambiental en la finca de frutales "El Pedregal" CCS. D. San Román, Municipio Cienfuegos. Simposio Internacional de Fruticultura tropical y Sub tropical. Mayabeque, Cuba.
- Pardo A., y M. García. 2004. Inventario de especies fruteras en la isla de la Juventud. Informe Final de Proyecto. Grupo de Difusión tecnológica, Isla de la Juventud. 30 pp.
- PAST Versión 1.99 .2010.
- Pérez, J. 2010. Programa Integral de los Cultivos Varios. Editora Lilianna. La Habana, Cuba. 95 pp.
- Pino, M. de los A. 2008. Diversidad agrícola de especies de frutales en el agroecosistema campesino de la comunidad Las Caobas, Gibara, Holguín. *Cultivos Tropicales* 29 (2): 5-10.
- Rodríguez, A. y P. Sánchez. 2005. Las especies de frutales cultivadas en Cuba en la Agricultura Urbana. MINAG. Grupo Nacional de Agricultura Urbana. 66 pp.
- Rodríguez, A., A. Rodríguez. 2007. Los Huertos caseros urbanos de Cuba: Un rico reservorio de recursos fitogenéticos de frutales. Simposio Internacional de Fruticultura tropical y Sub tropical, La Habana, Cuba.
- Rodríguez A., M. Capote, C. Paderni, C. González, D. Hernández y J. L. Tapia. 2010. Estudio de caso fincas integrales de frutales Empresa Cítrica Ceiba. Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y sub Tropical. La Habana, Cuba.
- Rodríguez, A., M. Capote, C. D. Sánchez, D. Jardines, R. Hernández, L. García, H. Iriarte, J. Medina. 2011. Estudio de la sostenibilidad de tres fincas integrales de frutales ubicadas en la Empresa Cítricos Ceiba. *CitriFrut* 28(1):10-18.
- Salmón, Y., F.R. Funes-Monzote, O M. Martín. 2012. Evaluación de los componentes de la biodiversidad en la finca agroecológica "Las Palmitas" del municipio Las Tunas. *Pastos y Forrajes* 35 (3). ISSN 0864-0394. Recuperado (29 de mayo de 2014) de <http://www.scielo.org>.
- Vázquez, C., V. Figueroa, J. Lama. 2004. Las Plantas de nuestro huerto. 3. Frutales Tropicales y sus recetas. Editorial Proyecto Comunitario Conservación de Alimentos. ISBN 959-7098-32-6.
- Vázquez L., E. Fernández y J. Alonso. 2007. Desarrollo de prácticas de manejo de la diversidad de plantas en sistemas de producción de la Agricultura Urbana. *Agricultura Orgánica* 13 (3):39-41.

Artículo científico

ACTUALIZACIÓN DE LA OCURRENCIA DE ARTRÓPODOS PLAGAS Y SUS ENEMIGOS NATURALES ASOCIADOS CON *PSIDIUM GUAJAVA* (L.) EN SIETE LOCALIDADES DE CUBA*

Caridad González-Fernández, Leidi Conde-Figueroa, Doris Hernández-Espinosa, Jorge Luis Rodríguez-Tapia

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ave 7ma, # 3005 e/ 30 y 32, Playa. La Habana, Cuba.
E-mail:ecologia@iift.cu

* Recibido: 11 de febrero de 2015. Aceptado: 25 de noviembre de 2015

RESUMEN

En Cuba, el cultivo de los frutales se encuentra en desarrollo, en especial el del guayabo, *Psidium guajava* L., el cual es intercalado en las huertas de cítricos o asociado con otras especies en fincas integrales. Se recolectaron hojas y se evaluaron visualmente en áreas frutícolas de Sandino, Ceiba, Alquizar, Jagüey Grande, Arimao, Ceballos y Sola. Se determinaron los parámetros ecológicos constancia, frecuencia y dominancia de especies. Se inventarió una riqueza de 36 especies. El 80 % de los fitófagos fueron 20 especies de insectos y cinco especies de ácaros, el 55 % de insectos son coccoideos. Los enemigos naturales son parasitoides, depredadores y hongos entomopatógenos. Las localidades con mayor riqueza de fitófagos fueron Ceiba (21) y Sandino (10). Según resultados, la plaga que más afecta a *P. guajava* en Cuba es *H. rapax*.

Palabras clave: *Psidium guajava*, insectos, ácaros, enemigos naturales

Actualization of the occurrence of pest arthropods and their natural enemies associated to *Psidium guajava* (L.) in seven Cuban localities

ABSTRACT

In Cuba, the culture of fruit trees is in development, especially *Psidium guajava* L.; such species is intercropped in citrus orchards or associated with other crops in integral farms. Leaves were collected and trees were examined visually in fruit areas of Sandino, Ceiba, Alquizar, Jagüey Grande, Arimao, Ceballos and Sola. The ecological parameters constancy, dominance, and frequency were determined. A richness of 36 species was inventoried. The 80 % of phytophagous insects were 20 species and five species of mites belonging to 12 families, 55 % of insects are coccids. The natural enemies are parasitoids, predators and entomopathogenic fungi. The richest localities of phytophagous were Ceiba (21) and Sandino (10). According to results, the pest that more affects *P. guajava* in Cuba is *H. rapax*.

Key words: *Psidium guajava*, insects, mites, natural enemies

INTRODUCCIÓN

En Cuba, se trabaja para incrementar la producción de frutales mediante el Programa Estratégico de Desarrollo Agroindustrial Frutícola. Entre las especies a desarrollar se destaca el cultivo del guayabo, *Psidium guajava* L. (Mirtaceae) Sus frutos conocidos por sus cualidades gustativas, pueden ser consumidos en fresco y procesados en forma de jugos, helados, pastas, y mermeladas. No obstante su diversidad de usos, el mayor interés es el valor nutricional que poseen como fuente natural de vitaminas y minerales, con un alto contenido en ácido ascórbico (vitamina C) y su riqueza en carbohidratos, fósforo y calcio (Llauger, 2009, MINAG-IIFT, 2011).

La especie actualmente se cultiva intercalada con las plantas cítricas y combinada con otros cultivos

frutícolas bajo la nueva concepción de fincas integrales (Dopazo *et al.*, 2009). El desarrollo de las plantas y los rendimientos del guayabo se ven afectados por la incidencia de plagas; sin embargo, en Cuba, la información al respecto puede considerarse escasa. Para numerosos países del mundo, Gould y Raga (2002) relacionan 211 especies de insectos y ácaros plagas de *P. guajava*, entre ellas 52 moscas de la fruta, 55 coccoideos, 40 lepidópteros, 18 coleópteros y 10 ácaros, entre otras. Entre las principales plagas que afectan el cultivo de la guayaba en Colombia, se encuentra el picudo de la guayaba *Conotrachelus psidii* (ICA, 2012). Más recientemente, ICA (2013) informa una nueva plaga para este cultivo, el coccoideo identificado como *Capulinia* sp. nr. *jaboticabae*, que ocasiona la muerte de los árboles de guayaba.

En el listado de las plagas informadas para el guayabo en Cuba (Brunner et al., 1975), se incluyen 16 especies de cocoideos. En 1982, Mendoza y Gómez señalan como principales insectos que atacan a este cultivo, un total de 15 especies, entre ellas: una mosca de la fruta (Diptera), un cocoideo, cuatro coreídos y cuatro aleuródidos (Hemiptera), dos tortricidos (Lepidoptera), dos crisomélidos (Coleoptera) y un trips (Thysanoptera). Por otra parte, Mestre et al. (2006) señalan a *P. guajava* como hospedante en Pinar del Río de dos crisomélidos, seis cocoideos, un áfido, tres coríidos y un escarabído. También para el guayabo Mestre et al. (2010) informan a *Nipaecoccus floridensis* Beardsley como nuevo hospedero. En el instructivo técnico de este cultivo MINAG-IIFT (2011), se señala que es afectado por algunas especies de ácaros, cocoideos, aleuródidos, curculiónidos y formícidos.

El presente estudio tiene como principal objetivo actualizar la ocurrencia de los artrópodos plagas y sus enemigos naturales asociados a las plantas de *P. guajava*, en diferentes localidades de Cuba y caracterizarlos mediante parámetros ecológicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el período comprendido de 2010 a 2012 se recolectaron semestralmente 25 hojas al azar y adicionalmente se realizaron evaluaciones visuales en plantaciones de *P. guajava* en las localidades de Sandino (Pinar del Río), Ceiba (Artemisa), Alquizar (Mayabeque), Jagüey Grande (Matanzas), Arimao (Cienfuegos), Ceballos (Ciego de Ávila) y Sola (Camagüey). Las muestras fueron colocadas en bolsas de nylon debidamente identificadas y trasladadas al laboratorio de Entomología del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical para su posterior revisión. En el laboratorio cada una de las hojas recolectadas se revisó bajo el microscopio estereoscópico con 16X, para contabilizar y registrar las especies presentes. Para la identificación taxonómica de los insectos y ácaros plagas y los enemigos naturales se utilizaron los trabajos de Llorens (1990), Zayas (1988), Alayo (1968), Almaguel (2002) y González et al. (2007).

Se calculó la incidencia de insectos, ácaros y enemigos naturales en cada localidad estudiada mediante la división de la cantidad de integrantes de cada una de estas comunidades entre la cantidad total de integrantes de las comunidades, expresada en porcentaje. Se caracterizaron las especies encontradas con el uso de parámetros ecológicos de frecuencia, dominancia y constancia. La frecuencia (F) y la constancia (C), se determinaron como porcentaje según las fórmulas correspondientes propuestas por Silveira Neto et al. (1976).

$$F \% = \frac{\text{nº de individuos de una especie}}{N^\circ} \times 100$$

$$C \% = \frac{P \times 100}{N}$$

Donde:

- "F" frecuencia de aparición.
- "nº" total de individuos de una especie.
- "Nº" total de individuos colectados.
- "P" número de muestreos donde aparece la especie estudiada.
- "N" número total de muestreos.
- "C" constancia de la especie.

Según los resultados del índice de constancia obtenidos, se establecieron las siguientes categorías:

- Especies constantes, presentes en más del 50 % de los muestreos.
- Especies accesorias, presentes entre el 25 al 50 % de los muestreos.
- Especies accidentales presentes en menos del 25 % de los muestreos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la actualización del inventario de los artrópodos plagas y sus enemigos naturales asociados con *P. guajava* realizado en Pinar del Río, Artemisa, Mayabeque, Matanzas, Cienfuegos, Ciego de Ávila y Camagüey, se determinó la presencia de 25 especies de fitófagos y 11 enemigos naturales. Entre los artrópodos plaga se incluyen 20 insectos de diferentes familias pertenecientes a los órdenes Hemiptera (seis), Thysanoptera (una) y Lepidoptera (una). El Orden Hemiptera resultó el más representado con especies de los grupos de coccoideos (11), áfidos (tres), y aleuródidos (cuatro).

El Orden Acarina también estuvo representado en este cultivar por cinco especies de ácaros plaga pertenecientes a cuatro familias de Prostigmata y tres ácaros depredadores entre los enemigos naturales (Tabla I).

P. guajava favoreció la riqueza de insectos, ácaros y enemigos naturales en las siete localidades evaluadas, como lo demuestran las 36 especies colectadas. Esta riqueza también se manifestó en el número de categorías taxonómicas representadas (9 órdenes y 19 familias) y los diferentes niveles tróficos determinados (69 % fitófagos, 8 % parasitoides, 17 % depredadores y 6 % hongos). Las localidades con mayor riqueza resultaron Ceiba (26) y Sola (16) (Tabla I).

De los insectos inventariados se destacan los coccoideos que representan el 55 %, entre ellos, *Hemiberlesia rapax* Comst., *Aspidiotus destructor* Signoret, *Chrysom-*

phalus dictyospermi Morgan de la familia Diaspididae, *Coccus viridis* Green, *Saissetia oleae* (Olivier), *Saissetia coffeae* Walk., *Ceroplastes floridensis* Comst. de Coccidae *Pseudococcus longispinus*, *Planococcus citri* (Risso), *Nipaecoccus nipae* Mask. de Pseudococcidae e *Icerya purchasi* Maskel de Margarodidae.

Hemiptera: Coccoidea

En este estudio se destaca, *H. rapax* por las numerosas poblaciones contabilizadas en Ceiba, Arimao y Sola. Estas se presentaron con apariencia de incrustaciones; en correspondencia con el color y forma del escudo de las hembra (González et al., 2009) (Figura 1).

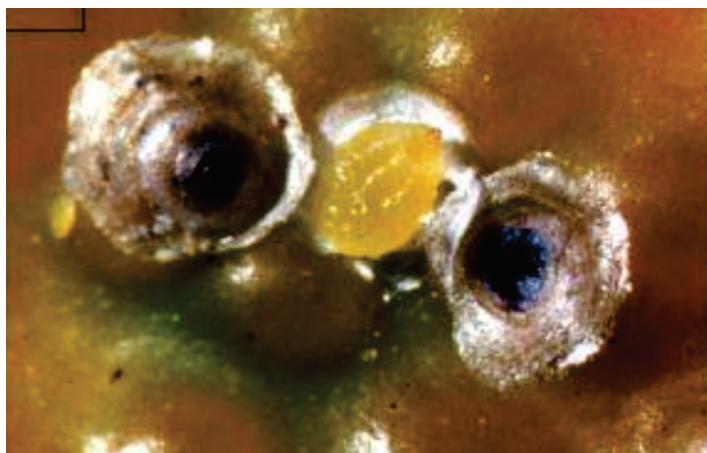


Fig. 1. Escudo y cuerpo de la hembra de *H. rapax*.

Las hembras de *S. oleae*, *S. coffeae*, *Coccus viridis* Green (Hemiptera: Coccidae) y de *Pseudococcus longispinus* (Targioni), *Planococcus citri* (Risso) y *N. nipae* (Hemiptera: Pseudococcidae), presentes en este cultivo secretan miel de rocío, que crea un sustrato para el desarrollo de la fumagina, que afecta la fotosíntesis y otras funciones de las hojas. *C. viridis*, fue observada en ambas superficies foliares, mayormente en el envés y a lo largo de la nervadura principal. Además, se observó atacando las ramas tiernas. *P. longispinus* y *N. nipae* se localizaron en el envés de las hojas y su incidencia estuvo acompañada de fumagina.

Mestre et al. (2006) señalan para el guayabo en un policultivo, la presencia de 8 especies de coccoideo. De las encontradas en el presente estudio, solo coinciden *Ceroplastes floridensis* Comst. y *N. nipae*. Esta última especie también es señalada por Mestre et al. (2010), por estar asociada a *P. guajava* en La Habana. Conde et al. (2010) refieren que en Sola, las mayores afectaciones observadas en las plantas de *P. guajava* son causadas por *H. rapax*, que fue detectada en el 23 % de sus troncos y en el 73 % de las ramas principales de las plantas evaluadas.

Hemiptera: Aleyrodidae

Con respecto a los aleuródidos, la especie *Metaleurodicus cardini* Back presentó la mayor ocurrencia por los índices poblacionales y por su distribución en 5 localidades evaluadas. Las cuatro especies de aleuródidos, *M. cardini*, *Aleurothrix floccosus* (Maskell), *Aleurocanthus woglumi* Ashby y *Trialeurodes floridensis* Quaint inventariadas en este estudio, fueron también informadas por Vázquez et al. (2010).

Acarina: Prostigmata

Los ácaros *Polyphagotarsonemus latus* y *Tarsonemus* sp. (Tarsonemidae), *Tetranychus urticae* Kock (Tetranychidae), *Eriophys* sp., (Eryophidae), y *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Tenuipalpidae), representan el 19 % de los artrópodos perjudiciales asociados a *P. guajava*. De estos, *T. urticae*, *Tarsonemus* sp. y *B. phoenicis* resultaron los más frecuentemente encontrados (Tabla I). La especie *P. latus* fue observada en los brotes vegetativos y en el envés de las hojas jóvenes. *T. urticae* se encontró en el envés de las hojas. Las poblaciones de *B. phoenicis* fueron determinadas en las cavidades de las hojas y retoños.

La mayoría de las especies de insectos y ácaros determinados en este estudio coinciden con lo informado para el guayabo por Gould y Raga (2002) y González et al. (2009). Con relación a *B. phoenicis*, este inventario coincide con Domínguez y Mateo (2008) y Beltrán et al. (2010), quienes señalan al guayabo, como hospedante de esta especie de ácaro en Cuba y el mundo.

Enemigos naturales

Las 11 especies de enemigos naturales, estuvieron representadas por tres parasitoides, tres ácaros depredadores, dos coccinélidos, un crisópido y dos hongos entomopatógenos (Tabla II). Los depredadores *Phytoseilus* sp y *Agistemus* sp. fueron observados en cinco de las siete localidades evaluadas. Así mismo los parasitoides *Zaomma lambinus* Walk., y *Encarsia* sp. y el hongo *Aschersonia* sp. se detectaron en cuatro.

Según Badii et al., (2010), las especies del género *Chrysopa* son muy eficientes controlando poblaciones de áfidos, moscas blancas, ácaros y coccoideos. También en Venezuela Camacho et al. (2002) y León (2005), destacan la importancia de los crisópidos y los coccinélidos en el control de plagas en los frutales. Díaz et al., (2010), destacan a los ácaros de la familia Phytoseiidae como los depredadores de mayor abundancia en frutales de varias regiones de Cuba.

De forma general, los diferentes grupos de enemigos naturales estuvieron representados con niveles muy

Tabla I. Lista de insectos y ácaros plaga y enemigos naturales presentes en las plantas del guayabo en siete localidades de Cuba en el período de 2010 a 2012

FITOFAGOS			NÚMERO DE INDIVIDUOS						
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Sandino	Ceiba	Alquízar	Jagüey Grande	Arimao	Ceballos	Sola
Hemiptera	Diaspididae	<i>Hemiberlesia rapax</i> Comst	3	252	25	4	529	69	350
		<i>Aspidiotus destructor</i> Signoret	0	12	0	0	0	0	0
		<i>Chrysomphalus dictyospermi</i> Morgan	0	0	1	0	0	5	0
	Coccidae	<i>Coccus viridis</i> Green	8	52	4	2	0	0	0
		<i>Saissetia oleae</i> (Olivier)	2	25	0	2	13	0	87
		<i>Saissetia coffeae</i> Walk	2	4	0	0	0	1	1
		<i>Ceroplastes floridensis</i> Comst.	1	1	2	0	0	0	0
	Pseudococcidae	<i>Pseudococcus longispinus</i>	0	6	0	0	27	6	55
		<i>Planococcus citri</i> (Risso)	0	0	0	0	0	9	238
		<i>Nipaecoccus nipae</i> Mask.	1	2	0	0	0	0	169
	Margarodidae	<i>Icerya purchasi</i> Maskel	0	0	0	0	2	0	0
	Aphididae	<i>Aphis gossypii</i> Glover	0	18	0	0	0	1	0
		<i>Toxoptera aurantii</i> (Boyer Fons)	0	15	0	0	0	0	0
		<i>Aphis spiraecola</i> Patch	0	1	0	0	0	0	0
	Aleyrodidae	<i>Metaleurodicus cardini</i> Back	122	81	22	0	123	33	0
		<i>Aleurothrixus floccosus</i> (Maskell)	0	23	0	0	0	0	0
		<i>Aleurocanthus woglumi</i> Ashby	6	10	0	0	0	0	0
		<i>Trialeurodes floridensis</i> Quaint	0	7	0	0	0	0	0
Lepidoptera	Tortricidae	<i>Strepsicrates smithiana</i> Wilson	0	3	0	0	0	0	0
Thysanoptera	Thripidae	<i>Selenotrips rubrocinctus</i> (Giard.)	0	0	0	21	0	0	0
Prostigmata	Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i> Kock	762	1	0	0	26	0	27
	Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus phoenicis</i> (Geijskes)	36	0	0	31	9	0	3
	Eriophyidae	<i>Eriophys</i> sp	0	9	0	0	0	0	0
	Tarsonemidae	<i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Banks)	0	79	2	0	0	0	0
		<i>Tarsonemus</i> sp	1	37	0	5	5	18	10

bajos, con la excepción de *Aschersonia* sp. y *Encarsia* sp. Los valores de incidencia entre los enemigos naturales y los fitófagos, sólo mostraron una relación directa en Jagüey Grande y Arimao.

Incidencia de los artrópodos plaga y enemigos naturales inventariados en las siete localidades evaluadas

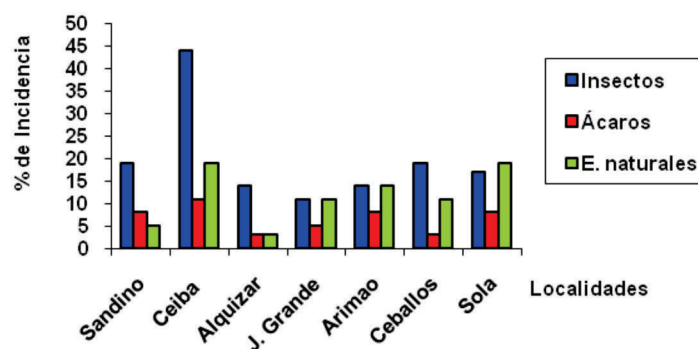
La Figura 2, muestra los porcentajes de incidencia de los insectos y ácaros evaluados. En la misma se observan los más altos niveles de incidencia de los insectos en la mayoría de las localidades, destacándose los valores alcanzados en Ceiba con un 44 %, lo que puede deberse a que fue la localidad con mayor número de evaluaciones. No obstante, existen especies como *H.*

rapax que mostró poblaciones altas en Ceiba, Arimao y Sola, así como *M. cardini* en Sandino y Arimao. Con relación a los ácaros también Ceiba presentó la mayor incidencia con 11 %; destaca también Sandino donde se contabilizaron 762 individuos de *T. urticae*.

La caracterización de las poblaciones encontradas en base a los parámetros ecológicos de frecuencia, dominancia y constancia y la composición de la misma, constituyen una herramienta válida para evaluar el estado de conservación y/o alteración del medio natural. Los valores obtenidos para los artrópodos plaga identificados se reflejan en la Tabla III y en la Tabla IV, los correspondientes a los enemigos naturales.

Tabla II. Lista de enemigos naturales presentes en el guayabo en siete localidades de Cuba en el período de 2010 a 2012.

ENEMIGOS NATURALES			NÚMERO DE INDIVIDUOS						
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Sandino	Ceiba	Alquízar	Jagüey Grande	Arimao	Ceballos	Sola
Hymenoptera	Encyrtidae	<i>Zaomma lambinus</i> Walk.	0	23	0	1	28	0	1
	Aphelinidae	<i>Aphytis</i> sp.	0	0	0	0	10	0	0
		<i>Encarsia</i> sp.	13	382	0	0	12	0	4
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa</i> sp.	0	10	0	0	0	0	0
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Cycloneda sanguinea</i> Limbifer	0	0	0	0	0	0	10
		<i>Chilocorus cacti</i> Linnaeus	0	3	0	1	0	0	1
Mesostigmata	Phytoseidae	<i>Phytoseilus</i> sp.	1	13	11	2	0	0	11
	Stigmaeidae	<i>Agistemus</i> sp.	0	12	0	18	3	6	7
		<i>Tydeidus</i> sp.	0	10	0	0	0	14	0
Ascomycetes	Clavicipitaceae	<i>Aschersonia</i> sp.	0	115	0	0	4	51	70
Ascomycetes	Nectriaceae	<i>Nectria flammea</i> (Tul.) Dingley	0	0	0	0	0	9	0

**Fig. 2.** Porcentajes de incidencia de los artrópodos plagas y enemigos naturales en *P. guajava* para cada una de las localidades evaluadas en el período 2010- 2012.

Como puede observarse en la Tabla III, los valores más altos de constancia entre los artrópodos plaga fueron determinados para *H. rapax* (100 %), *Tarsonemus* sp. (86 %), *C. viridis* (71 %), *S. oleae* (71 %), *M. cardini* (71 %) y *B. phoenicis* (71 %). En la Tabla IV, puede observarse que con respecto a los biorreguladores, los ácaros depredadores *Phytoseilus* sp. (86 %) y *Agistemus* sp. (71 %) se destacan por su constancia. Todas las especies antes mencionadas se clasifican como constantes, aunque esta clasificación no refleja, en el caso de las plagas los niveles de daños que ocasionan al cultivo. Ni tampoco permite medir la efectividad de los enemigos naturales, en la regulación poblacional de las plagas. Debido a que la constan-

cia responde a la presencia de la especie en cada muestreo en relación al número total de muestras, con independencia del número de individuos.

Las especies con mayor frecuencia resultaron: *H. rapax* (28 %), *A. destructor* (27 %), *T. urticae* (19 %) y *S. coffeae* (18 %). De estas especies son Dominantes además *H. rapax* y *T. urticae* junto a otras 6: *S. coffeae*, *M. cardini*, *N. nipae*, *Tarsonemus* sp. y los biorreguladores *Encarsia* sp. y *Aschersonia* sp. (Tabla III y Tabla IV). En el análisis de los valores obtenidos para el diáspido *H. rapax* en cuanto a constancia (100 %), frecuencia (28,35 %) y su categoría de Dominante, puede resumirse que fue la plaga más frecuentemente encontrada afectando *P. guajava* en las localidades evaluadas.

CONCLUSIONES

1. Se calculó para *P. guajava* en las localidades de Sandino, Ceiba, Alquízar, Jagüey Grande, Arimao, Ceballos y Sola, una riqueza de 36 especies, compuesta por 25 especies de fitófagos y 11 de enemigos naturales.
2. Los fitófagos inventariados estuvieron representados por 20 especies de insectos y cinco de ácaros.
3. Los enemigos naturales encontrados son parasitoides, ácaros depredadores, coccinélidos, crisópidos y hongos entomopatógenos.
4. Los valores más altos de constancia (71-100 %) de los artrópodos inventariados fueron para *H. rapax*, *Tarsonemus* sp., *C. viridis*, *S. oleae*, *M. cardini*, y *B. phoenicis*,

Tabla III. Valores de constancia y frecuencia de los artrópodos plaga identificados en el guayabo en siete localidades de Cuba en el período 2010- 2012, con sus correspondientes clasificaciones.

ARTRÓPODOS PLAGAS	No. Individuos	Constancia (%)	Categorías	Frecuencia (%)	Dominancia
<i>Hemiberlesia rapax</i>	1232	100	Constante	28,30	Dominante
<i>Coccus viridis</i>	66	71,4	Constante	1,51	No Dominante
<i>Pseudococcus longispinus</i>	88	28,5	Accesoria	2,50	No Dominante
<i>Icerya purchasil</i>	2	14,3	Accidental	0,02	No Dominante
<i>Planococcus citri</i>	247	14,3	Accidental	0,02	No Dominante
<i>Saissetia oleae</i>	129	71,4	Constante	2,96	Dominante
<i>Saissetia coffeae</i>	8	57,1	Constante	18,00	No Dominante
<i>Aspidiotus destructor</i>	12	14,3	Accidental	27,00	No Dominante
<i>Ceroplastes floridensis</i>	4	42,8	Accesoria	0,11	No Dominante
<i>Chrysomphalus dyctiospermi</i>	6	28,5	Accesoria	0,13	No Dominante
<i>Nipaecoccus nipae</i>	172	28,5	Accesoria	3,95	Dominante
<i>Aphis gossypii</i>	18	42,8	Accesoria	0,41	No Dominante
<i>Toxoptera aurantii</i>	15	14,3	Accidental	0,34	No Dominante
<i>Aphis spiraeicola</i>	1	14,3	Accidental	0,02	No Dominante
<i>Metatetranychus cardini</i>	381	71,4	Constante	8,76	Dominante
<i>Aleurothrixus floccosus</i>	23	14,3	Accidental	0,52	No Dominante
<i>Aleurocanthus woglumi</i>	16	42,8	Accesoria	0,36	No Dominante
<i>Trialeurodes floridensis</i>	7	14,3	Accidental	0,16	No Dominante
<i>Strepsicrates smithiana</i>	3	14,3	Accidental	0,11	No Dominante
<i>Selenotrips rubrocinctus</i>	21	14,3	Accidental	0,46	No Dominante
<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	101	28,5	Accesoria	2,32	No Dominante
<i>Tetranychus urticae</i>	816	57,1	Constante	18,78	Dominante
<i>Eriophyes sp</i>	9	14,3	Accidental	0,20	No Dominante
<i>Tarsonemus sp.</i>	76	85,7	Constante	1,74	Dominante
<i>Brevipalpus phoenicis</i>	79	71,4	Constante	1,81	No Dominante

y de los enemigos naturales para *Phytoseiulus* sp. y *Agistemus* sp.

5. Las especies con mayor frecuencia resultaron: *H. rapax*, *A. destructor*, *T. urticae* y *S. coffeae*.

6. *H. rapax*, *T. urticae*, *S. coffeae*, *M. cardini*, *N. nipae*, *Tarsonemus* sp. y los biorreguladores *Encarsia* sp. y *Aschersonia* sp. resultaron especies Dominantes.

7. *H. rapax* resultó la plaga que más se encontró en P. guajava en las localidades evaluadas.

BIBLIOGRAFÍA

Alayo D. P. 1968. Los Neurópteros de Cuba. Poeyana B. 2: 1-27.

Almaguel, L. 2002. Morfología, taxonomía y diagnóstico fitosanitario de ácaros de importancia agrícola. Manual de Acarología aplicada. Laboratorio de Acarología. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV) 83 pp. CIDISAV Ciudad de la Habana. Cuba.

Badii, M.H., J. Landeros y E. Cerna. 2010. Regulación Poblacional de Ácaros Plaga de Impacto Agrícola (Population Regulation of Pest Mites of Agricultural Significance). *International Journal of Good Conscience* 5(1): 270-302.

Beltrán, A., Y. Díaz, L. Otero, M. Borges, L. Pérez, Y. Ávalos, G. González, D. Hernández, J. L. Rodríguez y P. de la Torre. 2010. Importancia de los ácaros del género *Brevipalpus* (Acari: Tenuipalpidae) y las plantas hospedantes asociadas. *CitriFrut* 27 (1): 54- 59.

Bruner, S.C., L.R. Scaramuzza y A.R. Otero. 1975. Catálogo de los insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. 2ed. La Habana Inst. Zool. Acad. de Ciencias de Cuba. 400 pp.

Camacho Molina, J; P. Güerere Pereira y M. Quirós de González. 2002. Insectos y Ácaros del guayabo (*Psidium guajava* L.) en plantaciones comerciales del estado Zulia, Venezuela. *Rev. Fac. Agron.* 19(2): 7-12

Conde, L., C. González, D. Hernández, J. Rodríguez. 2010. Presencia de *Hemiberlesia rapax* Comst. (Hemiptera: Daspididae) en *Psidium*

Tabla IV. Valores de constancia y frecuencia de los enemigos naturales identificados en el guayabo en siete localidades de Cuba en el período 2010- 2012.

Enemigos naturales	No. Individuos	Constancia (%)	Categorías	Frecuencia (%)	Dominancia
<i>Aphytis</i> sp.	10	14,3	Accidental	0,23	No Dominante
<i>Zaomma lambinus</i>	53	28,5	Accesoria	1,21	No Dominante
<i>Encarsia</i> sp.	408	57,1	Constante	9,39	Dominante
<i>Cycloneda sanguinea</i>	10	14,3	Accidental	0,23	No Dominante
<i>Agistemus</i> sp.	46	71,4	Constante	1,05	No Dominante
<i>Phytoseilus</i> sp.	16	85,7	Constante	0,36	No Dominante
<i>Aschersonia</i> sp.	240	57,1	Constante	5,52	Dominante
<i>Chrysopa</i> sp.	5	14,3	Accidental	0,11	No Dominante
<i>Chilocorus cacti</i>	5	42,8	Accesoria	0,11	No Dominante
<i>Tydeidus</i> sp.	24	28,5	Accesoria	0,55	No Dominante
<i>Nectria flammea</i>	9	28,5	Accesoria	0,20	No Dominante

guayaba (l) asociada con *Persea americana* Mill en Sola Camagüey. Memorias II Simposio Internacional de fruticultura Tropical y Subtropical. Fruticultura 2010. La Habana.

Díaz Tejeda, Y., P.E. de la Torre Santana, A. Beltrán-Castillo, Hernández Espinosa, J. L. Rodríguez Tapia, H. Rodríguez Morell, Y. Pérez Madruga. 2010. Acarofauna asociada a frutales, plantas ornamentales y arvenses presentes en localidades de la región occidental y central de Cuba. *CitriFrut* 27(2): 54-62.

Dopazo, A. E. Farrés, J. Placeres, O. Peña, L. Mullen, M. Capote, C. González, J. L. Rodríguez, D. Hernández, L. Pérez, G. del Vallín. 2009. Las fincas integrales de frutales en Cuba. *CitriFrut* 26(1): 52-55.

González, C., M. Gómez, M. Borges, R. I. Cabrera, M. Montes A. Beltrán, O. Fernández, D. Hernández, J. L. Rodríguez, L. Pérez. 2007. Manual práctico para la identificación y manejo de plagas de cítricos. versión digital, Centro de Documentación Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, La Habana.

González, C., M. Borges, L. Pérez, D. Hernández. 2009. Principales insectos y ácaros plagas asociados a cítricos, mango, guayabo y aguacatero y su manejo. Conferencia versión digital. 1er Taller Bayer CropScience para Frutas Tropicales. Varadero.

Gould, W.P. and A. Raga. 2002. Pests of Guava. In Tropical fruit pests and pollinators: biology, economic importance, natural enemies and control. CABI Publishing, Wallingford, Inglaterra 295-314 p.

ICA. 2012. Manejo fitosanitario del cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.). Medidas para la temporada invernal. Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural Bogotá, D.C. Colombia. 27 pp.

ICA. 2013. La mota blanca de la guayaba que está afectando a cuatro departamentos. Recuperado 26 de septiembre 2013 de <http://www.agromundo.co/blog/tag/cochinilla>

León, G. 2005. La diversidad de insectos en cítricos y su importancia en los programas de manejo integrado de plagas. Revista Manejo Integrado de Plagas CATIE (Costa Rica) No. 74: 85-93.

Llauger, R., E. Farrés, J. Placer, O. Peña, M. Alonso, M. Betancourt, M. García, A. Correa, G. Rodríguez, J. Pérez. 2009. Proyección estratégica para la producción de frutales en Cuba. *CitriFrut* 26 (1): 3-5.

Llorens Clement, J. M. 1990. Homoptera I. Cochinillas de los cítricos y su control biológico. Ed. Pisa. Valencia. 260 pp.

Malo, S.E., C.W. Campbell, C.F. Balerdi, y J.H. Crane. 2013. La guayaba en Florida. U.S. Department of Agriculture, UF/IFAS Extension Service, University of Florida. Publications HS # 1033 <<http://edis.ifas.ufl.edu>>.

Mendoza, F., J. Gómez Souza. 1982. Principales insectos que atacan a las Plantas Económicas de Cuba. Ed. Pueblo y Educación. La Habana. p. 117-140.

Mestre, N., A. Hammon, J. Fontenla, M. Fernández, M. Reyes, R. Sánchez. 2006. Composición y estructura de una comunidad de coccídeos (Homoptera: Coccoidea) en un policultivo de café, guayabo y aguacate. *Rev. Bras. de Agroecología* 1(1): 53- 57.

Mestre, N., D. Rodríguez, N. Novoa, M., Hidalgo-Gato R. Rodríguez-León, P. Herrera. 2006. Insectos de interés agrícola presentes en ecosistemas naturales de la Sierra de los Órganos, Pinar del Río, Cuba. *Centro Agrícola* 33(3): 47- 54.

Mestre, N., G. Hodges, M. Veitía, P. Cernuda, P. Herrera. 2010. Nuevos registros de insectos escamas (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea) para Cuba. *Fitosanidad* 14 (3): 181-183.

Ministerio de la Agricultura- Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. 2011. Instructivo técnico para el cultivo de la guayaba. ACTAF. Proyecto Palma. Primera edición. 31 pp.

Silveira Neto S., O. Nakano, D. Barbin y N. A. Villa Nova. 1976. Manual de Entomología dos insectos. Editora Agronómica Ceres. Sao Paulo. Brasil 420 pp.

Vázquez, L; R. Jiménez; M. de la Iglesia. 2010. Ocurrencia de moscas blancas (Hemiptera: Aleurodidae) y sus enemigos naturales en frutales cultivados en Cuba. *CitriFrut* 27 (1): 16-22.

Zayas F. 1981. Entomofauna cubana Tomo XIII Edit. Ciencia-Técnica 111 pp.

Artículo científico

DIFERENCIAS EN LA MANIFESTACIÓN DE SÍNTOMAS ASOCIADOS A LA ENFERMEDAD HUANGLONGBING (HLB) EN DIFERENTES ESPECIES CÍTRICAS EN CUBA*

Camilo Paredes-Tomás¹, Maritza Luis-Pantoja¹, Cyrellys Collazo-Cordero^{1*}, Inés Peña-Bárcaga¹, Daylé López-Hernández², Lochy Batista-Le Riverend¹ y Lester Hernández-Rodríguez¹

¹Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ave 7ma. no. 3005, e/ 30 y 32, Playa, La Habana. Cuba.
E-mail: fitopatologia1@iift.cu

²Empresa Agroindustrial Ceballos. Carretera a Ceballos km 9 ½ Ceballos. CP 69230 Ciego de Ávila, Cuba.

*Dirección actual: Departamento de Ciencias Alimenticias y Tecnología. Universidad de Lleida. Parc de Gardeny, Edifici Fruitcentre 25003 Lleida, España.

* Recibido: 7 de septiembre de 2015. Aceptado: 15 de diciembre de 2015

RESUMEN

Huanglongbing (HLB), la enfermedad más destructiva de los cítricos, se ha asociado con la infección por la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLAs) en Cuba. Con el objetivo de identificar diferencias en la sintomatología asociada a HLB, en el periodo 2007-2013 se colectaron 627 muestras foliares de 22 especies y cultivares cítricos. La presencia de CLAs se verificó mediante PCR convencional con los cebadores OI1/OI2c, específicos para la amplificación de su ADNr 16S. Se encontraron diferencias en la manifestación de síntomas entre los cultivares y se establecieron seis grupos. Los limeros y limoneros presentaron moteado asimétrico caracterizado por manchas angulares. En los trifoliados se manifestó raramente el moteado asimétrico difuso, mientras que los naranjos dulces, tangelos, pomelos y patrones ácidos mostraron manchas de forma y tamaño variables, de color verde oscuro contrastante. Los resultados son aplicables en prospecciones para el manejo de HLB en el sistema de certificación de cítricos en Cuba.

Palabras clave: Moteado asimétrico, síntomas de HLB, manifestación diferencial

Differences in manifestation of symptoms associated to huanglongbing disease in different *Citrus* species in Cuba

ABSTRACT

Huanglongbing (HLB), the most destructive citrus disease worldwide, has been associated with infection by the bacterium *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLAs) in Cuba. In order to identify differences in the symptoms associated with HLB, in 2007-2013, 627 leaf samples from 22 species and cultivars of citrus were collected. The presence of CLAs was verified by standard PCR with primer pair specific OI1 / OI2c, specific for the amplification of its 16S rDNA. Differences were found in the manifestation of symptoms among cultivars and species tested and six groups were established. The lime and lemon trees showed blotchy mottle characterized by angular spots. Symptoms as asymmetric blotchy-mottle rarely was expressed in trifoliate while sweet oranges, tangelos, grapefruits and acid patterns showed blotches of varying shapes and sizes, dark green contrasting. The survey results are applicable to the disease management on citrus in the certification system in Cuba.

Key words: Blotchy mottle, HLB-symptoms, differential manifestation

INTRODUCCIÓN

Huanglongbing (HLB) se considera la enfermedad más destructiva de los cítricos a nivel mundial (Bové, 2014). Esta enfermedad se ha asociado con la infección por tres especies de bacterias clasificadas dentro del género '*Candidatus*' (*Ca.*) *Liberibacter* (L.). Estas bacterias se han nombrado como: *Ca. L. asiaticus* (CLAs), *Ca. L. africanus* (CLaf) y *Ca. L. americanus* (CLam), según la región geográfica en la cual se caracterizaron por primera vez (Garnier *et al.*, 2000; Teixeira *et al.*, 2005 a y c). Además, se han informado varios fitoplasmas asociados a síntomas similares a los de HLB en varias especies cítricas (Teixeira *et al.*, 2008; Chen *et al.*, 2008; Chen *et al.*, 2009; Lou *et al.*, 2013; Arrastia-Castro *et al.*, 2014; Poghosyan *et al.*, 2015).

Los síntomas de HLB comienzan a manifestarse en la planta después de un período de latencia que oscila entre seis meses y un año (Hung *et al.*, 2000). Una de las primeras manifestaciones es el amarillamiento de alguno de los brotes de la planta infectada. Este síntoma se presenta inicialmente en sectores y se extiende por todo el árbol en estadios más avanzados de la enfermedad. El síntoma más característico de los asociados a HLB es el moteado asimétrico difuso de las hojas, que se manifiesta con manchas verdes y amarillas sin bordes definidos, distribuidas de manera diferente a uno y otro lado de la nervadura central. Esta asimetría diferencia este síntoma de otros como la clorosis internervial provocada por la deficiencia de zinc (Lin, 1956; McClean y Schwarz, 1970; Bové, 2014).

HLB afecta a todos los cultivares cítricos, sin embargo, la manifestación y severidad de los síntomas son variables en las diferentes especies (Folimonova *et al.*, 2009). Trabajos previos describieron un grupo de genotipos cítricos más susceptibles a la enfermedad y demostraron diferencias significativas en la reacción de las plantas hospederas (Kim *et al.*, 2009). Se ha descrito que algunos genotipos como naranjo dulce, tangelo y mandarinos, muestran mayor grado de susceptibilidad que otras especies como los limeros y los trifoliados. Sin embargo, no se ha encontrado resistencia genética a la enfermedad (Knapp *et al.*, 2004). La manifestación de los síntomas está estrechamente relacionada con el efecto que produce el patógeno en los tejidos vegetales. La presencia de las bacterias en los vasos conductores del floema ocasiona la obstrucción de poros del sistema vascular, debido fundamentalmente a la activación del gen pp2 que participa en la deposición de calosa (Kim *et al.*, 2009).

El conocimiento de la sintomatología asociada a HLB en las plantaciones es determinante para el muestreo y posterior diagnóstico molecular de la enfermedad, debido a la distribución irregular del patógeno y su bajo título en la planta. Las diferencias en la manifestación del síntoma del moteado asimétrico difuso en las especies cítricas, impone un reto adicional a los rastreadores para identificar las plantas posiblemente afectadas por HLB en las plantaciones. La caracterización y descripción de estos síntomas foliares en una gama de genotipos distintos provee una información valiosa para el examen de la interacción hospedero-patógeno y de la tolerancia en diferentes especies y cultivares. Además constituye una herramienta de diagnóstico de la enfermedad para un mejor manejo. Teniendo en cuenta esto, el objetivo de este estudio fue caracterizar la sintomatología asociada a HLB observada en 22 especies y cultivares cítricos plantados en Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Prospecciones para identificar síntomas asociados a HLB y colecta de material vegetal

Durante el periodo de 2007 a 2013 se inspeccionaron 63 plantaciones adultas y de fomento de las empresas de cítricos del Grupo Empresarial Frutícola, localizadas en las provincias y localidades: Pinar del Río, Artemisa (Ceiba del Agua), Matanzas (Jagüey Grande), Cienfuegos (Arimao), Ciego de Ávila (Ceballos), Camagüey (Sola), Granma (Jiguaní), Holguín (Jíquima y Banés), Santiago de Cuba (Contramaestre) y la Isla de la Juventud. Además, se inspeccionaron jardines y patios del sector urbano de las provincias donde no había plantaciones comerciales de cítricos: La Haba-

na, Sancti Spiritus, Las Tunas, Villa Clara y Guantánamo, así como la colección de cultivares de Jagüey Grande. En cada área inspeccionada se muestrearon tanto plantaciones jóvenes (1-5 años) como adultas (más de 6 años). Se realizó una descripción detallada de la sintomatología foliar asociada a HLB (moteado asimétrico, venas cloróticas y/o corchosas) en todas las especies y cultivares analizados (Tabla I) y se fotografiaron los síntomas. Se colectaron de cinco a diez hojas de cada planta sintomática para un total de 627 muestras foliares, las que se guardaron en bolsas plásticas y se conservaron a 4 °C hasta su procesamiento en el laboratorio para la confirmación del diagnóstico visual mediante métodos de detección molecular.

Extracción de ADN foliar y ensayos de PCR para la detección de CLas

La extracción de ADN total de las hojas se realizó mediante el método de CTAB (cetil trimetil bromuro de amonio) propuesto por Murray y Thompson (1980). En las especies y cultivares analizadas se realizó la confirmación de la presencia de CLas mediante una PCR convencional, utilizando los cebadores OI1/OI2c, específicos para la amplificación del ADNr 16S de esta bacteria (Jagoueix *et al.*, 1996). La reacción se llevó a cabo en 40 µl de volumen final y con la siguiente composición: Tampón de PCR 1X (20 µM de Tris-HCl pH 8.4 y 50 µM KCl) (Invitrogen), 2.5 mM de MgCl₂ (Invitrogen), 0.5 µM de cada cebador, 200 mM de cada dNTP (Invitrogen), 1.5 U de Taq ADN polimerasa (Invitrogen) y 500 ng/µl de ADN. La reacción se realizó en un termociclador de gradiente Eppendorf con el siguiente programa: 40 ciclos, cada uno de 94 °C por 40 s, 68 °C por 40 s y 72 °C por 50 s.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción de síntomas asociados a HLB:

En todas las especies y cultivares analizados (ver Tabla I), incluyendo tanto cultivares comerciales como los utilizados como patrón o portainjerto, la edad de las plantas no influyó en la visualización de los síntomas. Estos se localizaron fácilmente, tanto en plantaciones jóvenes (1-5 años) como adultas (más de 6 años). Los síntomas foliares observados incluyeron: brotes cloróticos, moteado asimétrico difuso y nervadura engrosada, amarilla o con apariencia corchosa. En general, las hojas afectadas tuvieron una textura coriácea. Fue frecuente encontrar hojas mostrando deficiencia de zinc. El moteado asimétrico difuso se observó de manera diferente en dependencia de la especie afectada, lo que coincide con lo descrito por otros autores (Bové, 2006; Sutton *et al.*, 2005). El síntoma de clorosis simétrica internervial asociado a la deficiencia de zinc se encontró con frecuencia, pero solo se tuvo en

Tabla 1. Especies y cultivares cítricos analizadas en las prospecciones realizadas en varias provincias del país durante el periodo 2007-2013.

Especies y cultivares	Cantidad de plantas colectadas
<i>Citrus macrophylla</i> Webster	14
<i>Poncirus trifoliata</i>	4
Citrumelo 'FCO-18' (<i>C. paradisi</i> x <i>P. trifoliata</i>)	3
Citrango Carrizo (<i>C. sinensis</i> (L.) Osb x <i>Poncirus trifoliata</i> (L.) Raf.)	8
<i>Citrus volkameriana</i> Ten & Pasq.	19
Limero 'mexicano' (<i>C. aurantifolia</i> (Christm.) Swing.)	30
Limero 'Persa' (<i>C. latifolia</i> Tan.)	168
Limero 'Rangpur' (<i>C. limonia</i> Osb.)	3
Mandarino 'Cleopatra' (<i>Citrus reshni</i> Hort. ex Tan.)	7
Mandarino 'Clementina' (<i>C. aurantifolia</i>)	1
Mandarino 'Maribel' (<i>C. Clementina</i> x <i>C. sinensis</i>)	2
Mandarino 'Satsuma' (<i>C. unshiu</i> Mak. Marc.)	3
Naranja Agrio (<i>C. aurantium</i> L.)	10
Naranja 'Navel' (<i>Citrus sinensis</i> L. Osb.)	16
Naranja 'Valencia' (<i>Citrus sinensis</i> cv. Valencia)	153
Naranja dulce 'Blanco' (<i>C. sinensis</i>)	1
Tangelo 'Nova' (<i>C. clementina</i> x <i>C. paradisi</i> x <i>C. tangerina</i>)	2
Tangerina 'Dancy' (<i>C. tangerina</i>)	2
Pummelo (<i>C. grandis</i>)	4
Pomelo 'Ray Ruby' (<i>C. paradisi</i> Macf.)	10
Pomelo 'Ruby Red' (<i>C. paradisi</i> Macf.)	5
Pomelo 'Marsh' (<i>C. paradisi</i> Macf.)	162
Total	627

cuenta cuando apareció el moteado asimétrico. Todas las muestras colectadas resultaron positivas para la presencia de CLas (resultados no mostrados).

Teniendo en cuenta las diferencias en la manifestación de los síntomas entre las especies y cultivares que se observaron en las prospecciones, éstas se separaron en seis grupos. En los patrones trifoliados evaluados (Grupo 1), el moteado asimétrico se manifestó con poca frecuencia en las plantas infectadas (Figura 1). Ello está en correspondencia con lo planteado por Nariani (1981), quien observó poca manifestación de síntomas en *Poncirus trifoliata* (L) Raf. e híbridos trifoliados. En estudios previos se ha informado que Citrange Carrizo presenta algún grado de tolerancia respecto a otras especies más susceptibles al considerar la manifestación de síntomas (Folimonova et al., 2009; Albrecht y Bowman, 2012). Incluso, se ha observado que la bacteria no se multiplica con facilidad en este cultivar, aunque sobrevive y se puede transmitir a otro hospedero (Folimonova et al., 2009; Stover et al., 2010). Fue más frecuente que se manifestaran síntomas de deficiencia de zinc y de clorosis generalizada en todo el limbo. La nervadura engrosada fue muy característica.

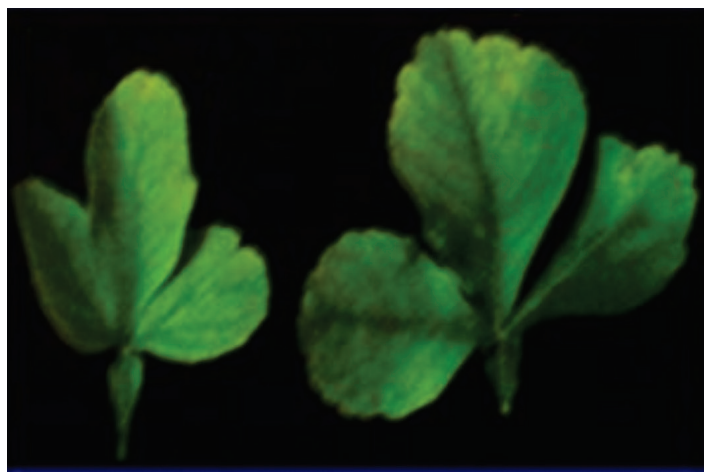


Fig 1. Manifestación de síntomas foliares asociados a HLB en plantas del Grupo 1 (*Poncirus trifoliata*).

En el caso de los mandarinos (Grupo 2), el moteado asimétrico difuso se caracterizó por pequeñas manchas redondeadas o en forma de punteadas, distribuidas en forma de mosaico por todo el limbo, sin marcada asimetría respecto a la nervadura central (Figura 2). Las manchas fueron de color verde oscuro que contrastaron con el verde más claro del resto de

la hoja. Las hojas tendieron a torcerse y enrollarse. La nervadura no fue marcadamente engrosada, pero sí se pudieron encontrar cloróticas.



Fig 2. Manifestación de síntomas foliares asociados a HLB en plantas del Grupo 2 (Mandarino Clementina).

En los naranjos dulces y tangerinos (Grupo 3), el moteado asimétrico difuso se caracterizó por manchas de formas y tamaños variables (Figura 3). Generalmente las manchas se observaron grandes, dispuestas con marcada asimetría respecto a la nervadura central y de color verde oscuro, que contrastaron con el tono más claro del resto de la hoja. Con frecuencia se pudieron observar zonas más claras hacia el margen de un hemisferio del limbo, limitadas por la nervadura secundaria marginal. Las nervaduras centrales y secundarias se observaron cloróticas o corchosas.



Fig 3. Manifestación de síntomas foliares asociados a HLB en plantas del Grupo 3 (Naranja dulce Valencia).

En los grupos 2 y 3 los síntomas tuvieron una manifestación más notable y frecuente respecto a los otros grupos. Según la literatura, son las especies más susceptibles a la enfermedad (Lopes y Frare, 2008; Folimonova et al., 2009). Se han informado cambios anatómicos significativos en el floema y en el transporte de nutrientes, lo que pudiese estar relacionado con la susceptibilidad y la expresión de los síntomas (Fan et al., 2013). Estudios más recientes han demostrado que la distribución de la bacteria es más uniforme en las raíces que en la copa, incluso luego de la aparición de los síntomas. Esto sugiere que la invasión temprana del tejido radical por CLas conduce al declinamiento de las raíces antes de la aparición de síntomas y constituye la causa principal de la disminución del rendimiento (Johnson et al., 2014).

Los patrones de frutos ácidos (Grupo 4), se caracterizaron por manchas de formas irregulares y tamaño mediano, dispuestas con marcada asimetría respecto a la nervadura central (Figura 4). Las manchas presentaron un contraste mayor de los tonos de verde que en el caso de los naranjos dulces. La nervadura se observó engrosada, clorótica y con baja frecuencia corchosa. Se ha notificado que *C. volkameriana* y naranja Agrio presentan una tolerancia moderada, ya que permite una elevada concentración de la bacteria en sus tejidos, lo que indica que la bacteria se multiplica con facilidad en ellos y puede explicar la manifestación notable de síntomas (Folimonova et al., 2009). Sin embargo, la afectación y severidad del estado de salud de la planta son amortiguadas.



Fig 4. Manifestación de síntomas foliares asociados a HLB en plantas del Grupo 4 (Naranja Agrio).

En los pomelos, pummelos y tangelos (Grupo 5) el moteado asimétrico difuso se caracterizó por manchas en formas de punteadura con bordes difusos, de muy pequeño tamaño (Figura 5). Las manchas se distribuyeron irregularmente por todo el limbo, con asimetría menos marcada respecto a la nervadura central y con poco contraste entre los colores verde y amarillo. Las nervaduras centrales se observaron engrosadas, cloróticas o corchosas. Trabajos previos informaron como un cultivar sensible al pomelo Ruby Red; sin embargo, el título bacteriano fue moderadamente elevado (Folimonova *et al.*, 2009).

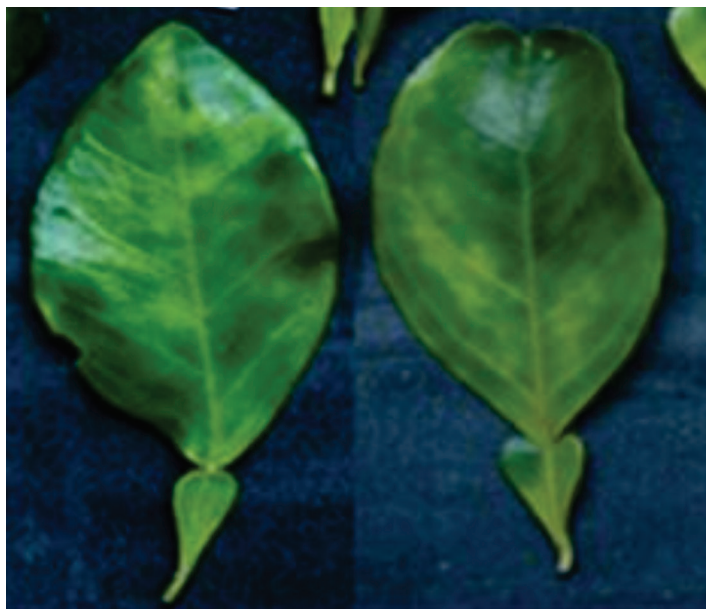


Fig 5. Manifestación de síntomas foliares asociados a HLB en plantas del Grupo 5 (Pomelo Marsh).

En los limeros ácidos y limoneros (Grupo 6) fueron frecuentes manchas angulosas, usualmente de forma triangular, dispuestas con marcada asimetría respecto a la nervadura central de la hoja (Figura 6). El color de estas se distinguió por un verde oscuro, muy contrastante respecto al verde claro o amarillo del resto del limbo. La nervadura central fue marcadamente engrosada y se manifestaron venas corchosas con mayor frecuencia que cloróticas. Folimonova *et al.* (2009), informaron moderada tolerancia a HLB en plantas de limero Mexicano con un elevado título bacteriano en sus tejidos.

Como resultado de este trabajo se elaboró un laminario que se distribuyó en las empresas citrícolas a nivel nacional y se utiliza en las prospecciones como parte de las medidas para el control de HLB. Además, constituye una herramienta auxiliar vital para los rastreadores que señalizan las plantas con HLB en los campos de fomento para su posterior erradicación.



Fig 6. Manifestación de síntomas foliares asociados a HLB en plantas del Grupo 6. (Limero Persa).

CONCLUSIONES

1. Los síntomas asociados a HLB se manifestaron diferencialmente entre las especies y cultivares evaluados, lo que permitió clasificarlos en seis grupos diferentes.
2. El laminario resultante constituye una herramienta auxiliar de gran importancia en la identificación de plantas enfermas para su posterior erradicación, contribuyendo así al manejo de la enfermedad.

BIBLIOGRAFÍA

- Albrecht, U. & Bowman, K. D. 2012. Tolerance of trifoliate citrus rootstock hybrids to *Candidatus Liberibacter asiaticus*. *Scientia Horticulturae*, 147: 71-80.
- Arratia-Castro, A. A., Santos-Cervantes, M. E., Fernández-Herrera, E., Chávez-Medina, J. A., Flores-Zamora, G. L., Camacho-Beltrán, E., & Leyva-López, N. E. 2014. Occurrence of '*Candidatus Phytoplasma asteris*' in citrus showing Huanglongbing symptoms in Mexico. *Crop Protection*. 62: 144-151.
- Bové J. M. 2006. Huanglongbing: A destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *J. Plant Pathol.* 88 (1): 7-37.
- Bové, J.M. 2014. Huanglongbing or yellow shoot, a disease of Gondwanan origin: Will it destroy citrus worldwide? *Phytoparasitica* 42(5): 579-583.
- Chen, J., Pu, X., Deng, X., Liu, S., Li, H., & Civerolo, E. 2009. A Phytoplasma Related to '*Candidatus Phytoplasma asteris*' Detected in Citrus Showing Huanglongbing (Yellow Shoot Disease) Symptoms in Guangdong, PR China. *Phytopathology* 99(3): 236-242.
- Fan, J., Chen, C., Achor, D. S., Brlansky, R. H., Li, Z. G., & Gmitter Jr, F. G. 2013. Differential anatomical responses of tolerant and susceptible citrus species to the infection of '*Candidatus Liberibacter asiaticus*'. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 83: 69-74.

- Folimonova, S. Y., Robertson, C. J., Garnsey, S. M., Gowda, S., & Dawson, W. O. 2009. Examination of the responses of different genotypes of citrus to Huanglongbing (citrus greening) under different conditions. *Phytopathology* 99(12): 1346-1354.
- Garnier, M., Jagoueix-Eveillard, S., Cronje, P., Le Reoux, H., & Bové, J.M. 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 (6): 2119-2125.
- Hung, T. H., Wu, M. L., Su, H. J. 2000. Identification of alternative hosts of the fastidious bacterium causing citrus greening disease. *J. Phytopathology* 148 (6): 321-326.
- Jagoueix, S., Bové, J. M., & Garnier, M. 1996. PCR detection of the two «*Candidatus*» liberobacter species associated with greening disease of citrus. *Molecular and Cellular Probes.* 10(1): 43-50.
- Johnson, E. G., Wu, J., Bright, D. B. and Graham, J. H. 2014. Association of '*Candidatus Liberibacter asiaticus*' root infection, but not phloem plugging with root loss on huanglongbing-affected trees prior to appearance of foliar symptoms. *Plant Pathology* 63: 290-298.
- Kim, J. S., Sagaram, U. S., Burns, J. K., Li, J. L., & Wang, N. 2009. Response of sweet orange (*Citrus sinensis*) to '*Candidatus Liberibacter asiaticus*' infection: Microscopy and microarray analyses. *Phytopathology* 99 (1): 50-57.
- Knapp, J.L., Halbert, S., Lee, R., Hoy M., Clark, R., Kesinger, M. 2004. The Asian citrus psyllid and citrus greening disease. Agricultural IPM: Fruit (citrus) Florida. IFAS, University of Florida. <http://www.ipm.ifas.ufl.edu>.
- Lin, K. H. 1956. Yellow shoot of citrus. Symptomatology. Investigations in the cause of huanglongbing. Natural transmission and spread. General conclusions. *Acta Phytopathol. Sinica.* 2: 1-42.
- Lou, B., Bai, X., Bai, Y., Deng, C., RoyChowdhury, M., Chen, C., & Song, Y. 2014. detection and Molecular Characterization of a 16Srl A* Phytoplasma in Grapefruit (*Citrus paradisi*) with Huanglongbing like Symptoms in China. *Journal of Phytopathology* 162(6): 387-395.
- McClellan A.P.D., Schwarz R.E., 1970. Greening or blotchy mottle disease of citrus. *Phytophylactica.* 2: 177-194.
- Murray, M. G., & Thompson, W. F. 1980. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA. *Nucleic Acids Research.* 8(19): 4321-4326.
- Poghosyan, A., Hernandez-Gonzalez, J. A., Lebsky, V., Palacios-Cardiel, C., Gallou, A., & Andrade-Michel, G. 2015. First Report of '*Candidatus Phytoplasma asteris*' in kumquat (*Citrus japonica*) with HLB-like Symptoms in La Paz, Baja California Sur, Mexico. *Plant Disease.* 99 (4): 552-552.
- Stover, E., Shatters Jr, Robert, McCollum, Greg, Hall, D. G., & Duan, Yongping. 2010. Evaluation of *Candidatus Liberibacter asiaticus* titer in field-infected trifoliate cultivars: Preliminary evidence for HLB resistance. *In Proc. Fla. State Hort. Soc.* 123: 115-117.
- Sutton, D.B., Duan, Y.P., Kitajima, E.W., Halbert, S., Sun, X.A., Schubert, T., Dixon, W. 2005. Detection and identification of citrus Huanglongbing (greening) in Florida, Abstract In: Proceedings of the International Workshop Huanglongbing-Greening, Orlando, Florida: 59 pp.
- Teixeira, D. C., Wulff, N. A., Martins, E. C., Kitajima, E. W., Bassanezi, R., Ayres, A. J., & Bové, J. M. 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. *Phytopathology.* 98(9): 977-984.
- Zreik, L., Carle, P., BOV, J. M., & Garnier, M. 1995. Characterization of the Mycoplasma-like organism associated with witches'-broom disease of lime and proposition of a *Candidatus* taxon for the organism "*Candidatus phytoplasma aurantifolia*". *International Journal of Systematic Bacteriology* 45(3): 449-453.

CITRIFRUT JOURNAL PUBLISHING STANDARDS (cont.)

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, 2010) or García (2010)

For two authors: (Velázquez and Batista, 2011) or Velázquez and Batista (2011)

For more than two authors: (Sosa et al., 2013) or Sosa et al. (2013)

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

Artículo científico

PROSPECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ACCESIONES DE MAMEY (*POUTERIA SAPOTA* JACQ.) EN EL MUNICIPIO JAGÜEY GRANDE, PROVINCIA DE MATANZAS*

Miguel Aranguren-González, José Pérez-Rodríguez, Roberto Luzbet-Pascual, Alina Puentes-Sánchez y Jenny Rodríguez-Expósito

¹Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ave. 7ma. No. 3005 entre 30 y 32, Miramar, Playa. La Habana. Cuba.
E-mail: miguel@citrovg.cu

* Recibido: 3 de diciembre de 2014. Aceptado: 17 de diciembre de 2015

RESUMEN

El mamey colorado o sapote (*Pouteria sapota* Jacq.) es un frutal poco estudiado en las condiciones de Cuba. El objetivo del trabajo fue la prospección y caracterización de accesiones de mamey en Jagüey Grande, provincia de Matanzas. Se prospectaron 23 accesiones, las cuales fueron evaluadas atendiendo a caracteres cuantitativos y cualitativos de la planta, hojas, frutos y semillas. Para definir la variabilidad se realizaron Análisis de Componentes Principales, de Coordenadas Principales, así como de agrupamiento. Las plantas caracterizadas se compararon con cultivares estándares de La Florida. Los análisis mostraron que un 7.1 % del total tenían características de calidad y fechas de cosecha promisorias para su utilización futura como cultivares comerciales. La especie mostró una alta variabilidad en sus características morfológicas, donde la época de cosecha, masa del fruto y de la semilla, color de la pulpa y de la cáscara, fueron los caracteres de mayor contribución a la formación de los grupos. Del total de accesiones caracterizadas, se establecieron en una colección *ex situ*, 14 accesiones de mamey.

Palabras clave: mamey, cultivares, colección

Prospection and characterization of mamee cultivars (*Pouteria sapota* Jacq) accessions in Jagüey Grande municipality, Matanzas province, Cuba

ABSTRACT

Redish mamee or sapota (*Pouteria sapota* Jacq.) is one of the few tropical fruit trees studied under Cuba's conditions. The objective of this research was the prospection and characterization of mamee accessions in Jagüey Grande, Matanzas province. There were prospected 23 accessions, which were evaluated attending to quantitative and qualitative characters of the plant, leaves, fruits and seeds. To define the variability were performed the Principal and Coordinates Components analysis as well as Cluster analysis. The characterized plants were compared with the Florida elite cultivars. The analysis showed a 7.1 % of the total observed plants with promissory quality characteristic and harvest dates that allow it to use in the future as commercial cultivars. The specie showed a high variability in its morphological characteristics, where the harvest time, mass of the fruit and seeds, pulp and skin color were the characters that more contributed to form variability groups. From the total of characterized accessions, fourteen plants established *ex situ* on Sapota mamee collection.

Key words: mamee, cultivars, collection

INTRODUCCIÓN

El mamey colorado (*Pouteria sapota* Jacq.) o sapote como se le conoce también en Cuba, es originario de las partes más bajas de América Central, se encuentra desde México, Guatemala hasta Panamá y se introdujo en otros países de América como Colombia, Venezuela, Ecuador, Brasil, Cuba, República Dominicana, Puerto Rico, Florida, Hawai, Bahamas y en países asiáticos como Malasia y Filipinas.; marcando así una distribución que va de la región tropical-húmeda de los países de América Central hasta algunos de América del Sur (Belardi *et al.*, 2005).

Las dificultades en la propagación asexual de esta especie, unido a la gran variabilidad genética que existe

y el pobre trabajo de selección, son las mayores limitantes en el trabajo de selección y la difusión de su cultivo de forma extensiva. Además se manifiesta una fuerte disminución de las poblaciones de plantas, por la tala indiscriminada de las arboledas para el desarrollo urbano e industrial (Mahatanatawee *et al.*, 2005).

En la Universidad de La Florida, Estados Unidos de América se ha desarrollado un trabajo de selección que ha permitido obtener cultivares de mamey para cosechar frutas durante todo el año (Belardi *et al.*, 2005). En Yucatán, México se ha realizado un trabajo de selección de cultivares de calidad (Bayuelo y Ochoa, 2006), mientras que en Cuba se tienen pocas referencias de selección de cultivares de mamey, aunque se desta-

ca el trabajo realizado por García *et al.*, (2006) en la región de Villa Clara.

Este trabajo tuvo como objetivo la prospección y caracterización de accesiones de mamey en el municipio Jagüey Grande, provincia de Matanzas, Cuba, para la identificación de las más promisorias desde el punto de vista comercial, evaluar la variabilidad existente y establecer una colección *ex situ* de individuos con valor económico para el desarrollo del cultivo de este frutal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en el municipio Jagüey Grande en la provincia de Matanzas, Cuba, ubicado entre los 22° 50' de latitud norte y los 81° 12' de latitud oeste, a una altitud entre los tres y 25 m.s.n.m. El clima de la zona se caracteriza por una temperatura media anual de 24 °C con temperaturas inferiores a 14.4 °C y superiores de 33.4 °C. La precipitación media anual es de 1 494,2 mm y una humedad relativa media superior al 80 % (Aranguren, 2009). Los suelos son del tipo Ferralítico Rojo Típico con rocosidad y profundidad entre mediana y alta, catalogados como Ferralsol Rhodic y Nitisol Rhodic en correlación con el "World Reference Base" (Hernández *et al.*, 2004).

Prospección de accesiones de mamey en el municipio Jagüey Grande.

La prospección de las plantas de mamey se realizó entre febrero de 2010 y mayo de 2014 en arboledas y patios de vecinos de 11 poblados y áreas rurales del municipio Jagüey Grande. Para la localización de las accesiones que fueron evaluadas *in situ*, se entrevistaron a campesinos y pobladores de la región sobre la presencia en sus fincas o huertos caseros de plantas de mamey que respondieran a los criterios de García *et al.* (2006) para la identificación de materiales con caracteres agronómicos y comerciales de interés tales como: color de los frutos de rojo a rojo-anaranjado, masa superior a los 0.5 kg, pulpa gruesa con ausencia o pocas fibras, sabor agradable, una sola semilla, tolerantes a enfermedades y plagas, que no presentaran desórdenes en la maduración (primavera), pudrición del pedúnculo, alternancia y que las producciones fueran superiores a los 500 frutos.

Se registraron los datos de procedencia o ubicación geográfica de cada planta referida, el nombre del propietario de la finca donde se ubicó el árbol, se describió el lugar de la colecta y se tomaron muestras de hojas y frutos para su caracterización con los descriptores para el mamey (Anexos 1 y 2) utilizados por Raymundo (1997). En el análisis descriptivo de las plantas

se determinó la edad estimada, altura del árbol (m), diámetro de la copa (m) y perímetro del tronco (m). Se calcularon los estadígrafos de dispersión y tendencia central (media y desviación estándar) en función del total de plantas analizadas en cada localidad del municipio.

Análisis de la variabilidad teniendo en cuenta los caracteres cuantitativos.

Para la caracterización de las accesiones de mamey se empleó el descriptor para *Pouteria sapota* (Jacq.) H. Moore y Stearn, recomendado por Raymundo (1997), que utiliza 44 caracteres morfológicos de la planta, hojas, frutos, semillas y época de cosecha. Se analizaron 16 caracteres cuantitativos (Anexo 1) que se evaluaron en el laboratorio en muestras de 15 hojas y cinco frutos colectados en cada planta. Los frutos se cosecharon en madurez fisiológica, con un color de la pulpa rosa-café, según Alia *et al.* (2005), y se determinó el grado Brix por refractometría según NC-ISO: 2173 (2001).

Con los valores medios de los caracteres cuantitativos evaluados se realizó un análisis de Componentes Principales basado en la matriz de correlación de Pearson. Se tuvo en cuenta el valor de similitud entre los mismos; así como los caracteres morfológicos distintivos para su separación en grupos de diversidad. Se determinaron las variables de mayor contribución a la variabilidad en cada componente.

Análisis de la variabilidad teniendo en cuenta los caracteres cualitativos.

Para la caracterización de la variabilidad en función de los caracteres cualitativos del material vegetal colectado, se utilizaron 16 caracteres de las hojas, frutos y semillas (Anexo 2) establecidos en el descriptor utilizado por Raymundo (1997). Se agregaron además en el análisis otras variables de interés, como la presencia de fibras en el fruto (1. ausencia, 2. media, 3. mucha), y la "primavera" como un desorden fisiológico asociado a la maduración del fruto (1. presencia, 2. ausencia). Se realizó un análisis de Coordenadas Principales para identificar los caracteres cualitativos de mayor contribución a la variabilidad total según la matriz de correlación de Spearman, donde no se incluyeron las variables que mostraron valores similares entre las plantas. Además se realizó un análisis de agrupamiento con el empleo de la distancia Gower, con un coeficiente de similitud de 0.34 para el ordenamiento de la variabilidad en función de la similitud. Los datos utilizados fueron estandarizados y procesados con el paquete estadístico PAST versión 2.14 (Harper *et al.*, 2012).

Identificación de genotipos promisorios según estándares de cultivares comerciales

A partir de la caracterización morfológica del material vegetal analizado y el establecimiento de la similitud y variabilidad entre las plantas de mamey en función de caracteres cuantitativos y cualitativos, se identificaron accesiones con características similares a cultivares comerciales de reconocimiento internacional en la Florida (Estados Unidos) como Magaña y Pantín (tamaño grande y pulpa roja), Valiente (tamaño mediano y pulpa anaranjada) y Rivera (frutos pequeños y pulpa roja), con vistas a su evaluación futura en la producción. A partir de este análisis, se establecieron cuatro plantas injertadas de cada material identificado en una colección *ex situ* ubicada en la Unidad Científico Tecnológica de Base Jagüey Grande, en la provincia de Matanzas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Prospección de accesiones de mamey en el municipio Jagüey Grande

En la prospección de accesiones de mamey realizada en el municipio Jagüey Grande, de la población general existente, los campesinos y pobladores refieren un total de 323 plantas (Tabla I) que reunían las características de interés. El mayor número de estas plantas se localizó en la zona sur y sur-oeste del municipio; en los poblados que colindan con la Ciénaga de Zapata, donde se destacan San Joaquín con 166 plantas (51.4 %) y Barrio López con 34 plantas (10.5 %).

Estas localidades que se ubican en zonas bajas presentaron el mayor número de árboles de mamey que se desarrollan muy bien dentro de las arboledas y los bosques característicos de estas zonas. Además el cultivo de esta especie es favorecido por los campesinos, que fomentan este frutal por los altos precios y la buena aceptación en el mercado local, ciudades y centros turísticos cercanos. Los asentamientos urbanos en la región de Jagüey Grande han atentado con el mantenimiento de las arboledas en los patios con la disminución de las plantas de mamey entre otros frutales.

Raymundo (1997) indica que las particularidades del árbol, hojas, frutos, semillas, floración y época de cosecha, son caracteres que determinan la variabilidad que se manifiesta de forma general en el germoplasma de sapote reunido en Guatemala. En la prospección realizada en Jagüey Grande, Cuba; de las 323 plantas visitadas solo 23 (7.1 % del total) presentaron los atributos agronómicos y comerciales deseables, las cuales fueron prospectadas para su posterior caracterización. Trabajos similares de prospección e identificación de materiales de interés también se han desarrollado por García *et al.* (2006) en la provincia

de Villa Clara, Cuba, quienes seleccionaron 16 plantas dentro de un gran número de árboles.

Análisis de la variabilidad teniendo en cuenta los caracteres cuantitativos

En el Análisis de Componentes Principales realizado en función de los caracteres cuantitativos evaluados para la caracterización de la variabilidad entre las accesiones de mamey prospectadas con caracteres de calidad promisorios (Tabla II), se observa que, con las tres primeras componentes se explica un 69,9 % de la variabilidad total.

El primer componente extrajo el 41,4 % y los caracteres de mayor contribución a la variabilidad fueron el largo del fruto, diámetro y su masa total y del mesocarpio, grosor del pericarpio, masa y longitud de la semilla. Raymundo (1997) y Bayuelo y Ochoa (2006), durante la caracterización morfológica y fenológica de accesiones de mamey en Guatemala, observaron que en las características del fruto y las semillas estuvieron los caracteres de mayor contribución a la variabilidad. Shagarodsky *et al.* (2001) determinaron que, en Cuba, la longitud y peso de los frutos fueron los de mayor variabilidad. Al analizar frutos de mamey procedentes de diferentes provincias del país estos autores observaron una alta diversidad en sus caracteres morfológicos.

El segundo componente con el 15,6 % de la variabilidad total mostró a la longitud y ancho de las hojas como las variables que más aportaron al modelo. Resultados similares obtuvieron España (1997) y Raymundo (1997), quienes plantearon que el tamaño de las hojas permite diferenciar un cultivar de otro. La tercera componente explica el 12,9 % de la variabilidad, con el inicio y final de la cosecha como las de mayor contribución. La figura 1 muestra el agrupamiento de las accesiones de mamey, según el análisis de componentes principales con los 15 caracteres cuantitativos evaluados.

Se puede apreciar la formación de cuatro grupos principales, atendiendo a características de las hojas, los frutos, las semillas y la época de cosecha:

Grupo I: Se incluyen las plantas identificadas como 'Nenito-1', 'Nenito-4', 'Piruco-1', 'Prieto-1', 'Prieto-2', 'Ruma-1' y 'Teti-2', que se caracterizan por ser frutos de masa media (320-500 g), diámetro entre 73-90 mm y altura de 92-132 mm (frutos alargados), con masa del mesocarpio entre 231-385 g y una sola semilla por fruto.

De las 15 variables morfológicas evaluadas, la masa del fruto, longitud y diámetro del fruto, masa de la semilla, masa del mesocarpio y la época de cosecha fueron significativos en los agrupamientos formados,

Tabla I. Ubicación de las plantas de mamey visitadas y prospectadas por cada localidad en el municipio Jagüey Grande.

Localidad	Plantas visitadas	%	Plantas prospectadas	%
San Joaquín	166	51.4	3	0.9
López	34	10.5	4	1.2
Perla	26	8.0	2	0.6
Palmar Bonito	21	6.5	4	1.2
Jagüey Norte	18	5.6	3	0.9
Australia	17	5.3	1	0.3
Crimea	14	4.3	1	0.3
Toriente	10	3.1	3	0.9
Agramonte	7	2.2	1	0.3
Jagüey Sur	6	1.9	1	0.3
San José de Marcos	4	1.2	0	0.0
Total de plantas	323	100	23	7.1

Tabla II. Contribución de 15 variables cuantitativas en el Análisis de Componentes Principales en las accesiones de mamey caracterizadas. Matriz de autovectores.

Caracteres cuantitativos	C ₁	C ₂	C ₃
Longitud de la hoja (mm)	0.184	0.8552	-0.06474
Ancho de la hoja (mm)	0.1709	0.7798	0.1704
Largo del fruto (mm)	0.9182	-0.1083	0.2029
Diámetro del fruto (mm)	0.9612	-0.0647	0.03479
Grosor del epicarpio (mm)	0.1227	-0.03458	0.3769
Grosor del pericarpio (mm)	0.8153	-0.1475	0.2653
Masa del fruto (g)	0.9703	-0.1294	0.1058
Masa del mesocarpio (g)	0.9639	-0.1454	0.1132
Grados °Brix	0.02126	0.5014	0.345
Longitud de la semilla	0.8898	-0.1594	0.0772
Diámetro de la semilla (mm)	0.5613	0.4262	-0.3385
Masa de la semilla (g)	0.725	0.348	-0.1577
Número de semillas por fruto	-0.005221	-0.5347	0.3673
Inicio de la cosecha (Número del mes)	-0.2587	0.1852	0.7898
Final de la cosecha (Número del mes)	-0.3565	0.1516	0.7762
Autovalor	6.20742	2.33892	1.93784
Variación total (%)	41.383	15.593	12.919
% Acumulativo	41.383	56.976	69.895

C₁: Componente 1; C₂: Componente 2; C₃: Componente 3

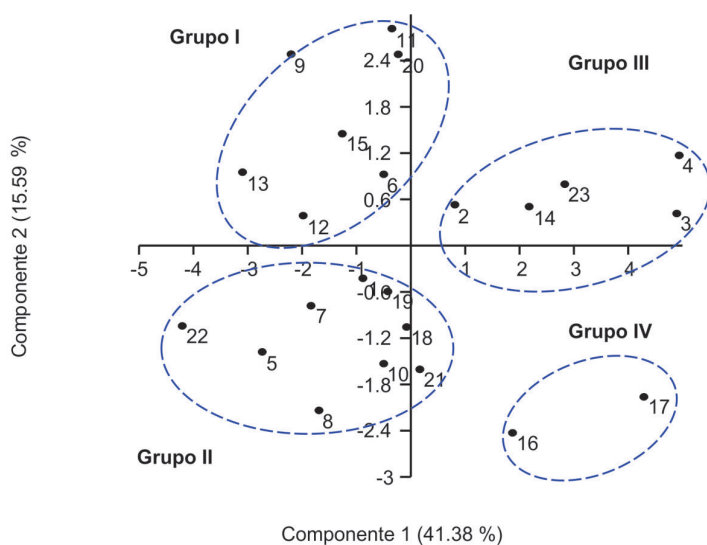


Fig. 1. Agrupamiento de las plantas de mamey según el análisis de componentes principales basado en caracteres cuantitativos. 1- 'Arteaga1', 2- 'Luvorio1', 3- 'Medina1', 4- 'Medina2', 5- 'Nena1', 6- 'Nenito1', 7- 'Nenito2', 8- 'Nenito3', 9- 'Nenito4', 10- 'Nenito5', 11- 'Piruco1', 12- 'Prieto1', 13- 'Prieto2', 14- 'Rafelo1', 15- 'Ruma1', 16- 'Ruma2', 17- 'Sanchez1', 18- 'Sosa1', 19- 'Teti1', 20- 'Teti2', 21- 'Tony1', 22- 'Yeni1', 23- 'Fina1'.

la variable de mayor contribución fue el inicio de la cosecha, de forma similar a lo obtenido por Bayuelo y Ochoa (2006). Estos autores plantean como características que deben reunir los frutos de mamey para la exportación en fresco hacia los mercados europeos una masa del fruto entre 250-400 g, un °Brix de 26, ausencia de fibras y presencia de una sola semilla.

Al analizar las características de los frutos de cada accesión dentro de este grupo para su comercialización en fresco, todas resultan promisorias, ya que cumplen con los indicadores establecidos para el mercado europeo. Sin embargo, su rendimiento en fruto resultó el más bajo entre los grupos, con una media de 71.4 % de aprovechamiento de la pulpa en función de la masa del fruto, que se destacan por mayor masa de sus semillas.

Grupo II: Se ubicaron las plantas identificadas como 'Arteaga-1', 'Nena-1', 'Nenito-2', 'Nenito-3', 'Nenito-5', 'Sosa-1', 'Teti-1', 'Tony-1' y 'Yeni-1', que se caracterizan por ser frutos de masa media (201-800 g), diámetro entre 65-94 mm, altura 83-137 mm (frutos más redondos), masa del mesocarpio entre 136-625 g, rendimiento en fruto de 73.2 % y una o dos semillas. Este grupo estuvo definido por las variables masa de los frutos, masa del mesocarpio e inicio de la cosecha. Bayuelo y Ochoa (2006) en el análisis de sus cultivos encontraron que el tamaño de los frutos y la masa del mesocarpio fueron las variables que definieron su agrupamiento.

En el análisis realizado por Raymundo (1997) se observó que las características del árbol y las épocas de cosecha expresaron el 43 % de la variabilidad total en su análisis. Estas observaciones se corresponden con los resultados de los análisis de agrupamiento realizados para las accesiones de mamey evaluadas en Jagüey Grande.

Grupo III: Incluye las plantas nombradas como 'Luvorio-1', 'Medina-1', 'Medina-2', 'Rafelo-1' y 'Fina-1', que se caracterizan por tener los frutos de tamaño grande, con una masa media que oscila de 830-1395 g, un diámetro entre 95-110 mm y altura entre 151-200 mm y una sola semilla; mientras que el rendimiento en fruto de este grupo con un 78.4 % fue superior al alcanzado en los frutos de los grupos anteriores. Ramos (1999) encontró seis accesiones de mamey que se agruparon por la similitud entre caracteres como el tamaño grande de sus frutos y hojas pequeñas con largo de 25.8 cm y ancho 6.27 cm.

Grupo IV: En este grupo se ubican las plantas identificadas con los nombres 'Ruma-2' y 'Sánchez-1' que se destacan por presentar los frutos más grandes con una masa que oscila entre los 1000-1350 g, un diámetro de 62-113 mm y longitud entre 169-203 mm, y frutos con una o dos semillas. Sosof et al. (2005) al estudiar un grupo de plantas de mamey colectadas en la región sur occidental de Guatemala, encontraron que la masa de los frutos y el mesocarpio fueron las variables de mayor aporte en la formación de los grupos.

Como se observa, las accesiones que forman el Grupo IV presentan mayor masa del fruto y del mesocarpio, que duplican los valores alcanzados por los frutos de las plantas ubicadas en los Grupos I y II. Estas características son muy importantes ya que el mesocarpio es la parte de la fruta que se consume, principalmente en forma fresca o derivados industrializados. El rendimiento en pulpa de los frutos cosechados en estas plantas alcanzó valores medios del 81.6 %, que las ubica entre las más promisorias con destino a la industria.

En la estimación de esta variable en los frutos de mamey colectados en Jagüey Grande, el rendimiento en pulpa de los frutos estuvo entre un 63.9 y 83 % para las diferentes accesiones prospectadas. Esta observación indica una alta variabilidad, comparable con la encontrada en Guatemala por Morales (1999) en el análisis de los materiales de mamey prospectados en diferentes regiones de ese país. Este encontró que el rendimiento en pulpa de los frutos osciló entre un 72.0 y 90.9 %, lo que refleja la alta variabilidad de este indicador de calidad, donde existen materiales con poco rendimiento en fruto y otros de muy alto aprovecha-

miento. Por otra parte, Raymundo (1997), en el análisis de otras plantas caracterizadas, encontró valores de rendimiento en pulpa entre un 65 y 71 %, que resultaron bajos con respecto a las referencias encontradas en otras localidades.

Análisis de la variabilidad teniendo en cuenta los caracteres cualitativos

Para el análisis de la diversidad del material vegetal muestreado, de los 16 evaluados solo 10 mostraron

variabilidad en los estados designados para cada carácter, y por lo tanto fueron los utilizados en el estudio. En el análisis de las coordenadas principales (tabla III), se puede observar que las tres primeras coordenadas explican un 86.8 % de la variación total entre las plantas. La primera coordenada extrajo el 57.9 % y los caracteres de mayor contribución para la discriminación fueron la coloración de la hoja, arreglo de los frutos (forma en que se distribuyen los frutos en las ramas), color del epicarpio y del mesocarpio del fruto.

Tabla III. Contribución de 10 variables cualitativas en el Análisis de Coordenadas Principales en las accesiones de mamey colectadas. Matriz de autovectores.

Caracteres cualitativos	CO₁	CO₂	CO₃
Color de la hoja	-0.96042	-0.87142	-0.7277
Arreglo de los frutos	0.94931	1.1369	-1.5429
Tamaño del fruto	0.080315	-1.0081	-0.37008
Forma del fruto	0.21684	0.41363	0.53676
Suavidad del fruto	0.42857	-0.13519	0.84323
Color del epicarpio	0.56188	-0.26205	-0.4743
Color del mesocarpio	-0.50259	-0.19292	-0.29651
Aroma del mesocarpio	0.10239	-0.50802	0.070045
Fibras en el fruto	0.40818	0.10761	-0.049892
Desorden de la madurez	-0.032407	0.015896	0.076294
Autovalor	68.727	21.464	12.788
Variación total (%)	57.987	18.11	10.79
% Acumulativo	57.987	76.097	86.887

CO₁: Coordenada 1; CO₂: Coordenada 2; CO₃: Coordenada 3

La segunda coordenada extrajo el 18.1 % y las variables que más aportaron al modelo fueron el color de la hoja, arreglo de los frutos, tamaño de los frutos y el aroma del mesocarpio. La tercera coordenada explica el 10.7 % y las variables de mayor contribución fueron, color de la hoja, arreglo de los frutos, forma y suavidad del fruto.

Con respecto a la forma de los frutos Ramos (1999), al analizar en frutos de mamey los caracteres cualitativos en función de las variables morfológicas, encontró doce formas diferentes de frutos, desde alargados hasta redondos, donde los ovados redondeados, con un 39,2 %, fueron los más frecuentes.

En el dendograma obtenido a través del análisis de agrupamiento (Figura 2) basado en las características morfológicas cualitativas de las diferentes accesiones

de mamey analizadas, se aprecia la formación de tres grupos bien definidos. Resultados similares obtuvo Raymundo (1997) al realizar un análisis de agrupamiento para las variables cualitativas de las plantas de mamey prospectadas en Guatemala, donde observó que las mismas se agruparon por la forma de sus frutos y el color del mesocarpio.

Los grupos formados en función de las características cualitativas permitieron agrupar las plantas de la siguiente forma:

Grupo I: Se ubicaron las plantas identificadas como: Medina-1, Medina-2, Nenito-1, Ruma-2, Sosa-1, Tony-1 y Yeni-1 que se caracterizan por presentar un 75 % de sus frutos con mesocarpio de color rojo anaranjado, y un 25 % de color rojo café, con sabor dulce, y aroma medio, ausencia de frutos con desórdenes de la maduración y hojas de la planta de color verde pálido.

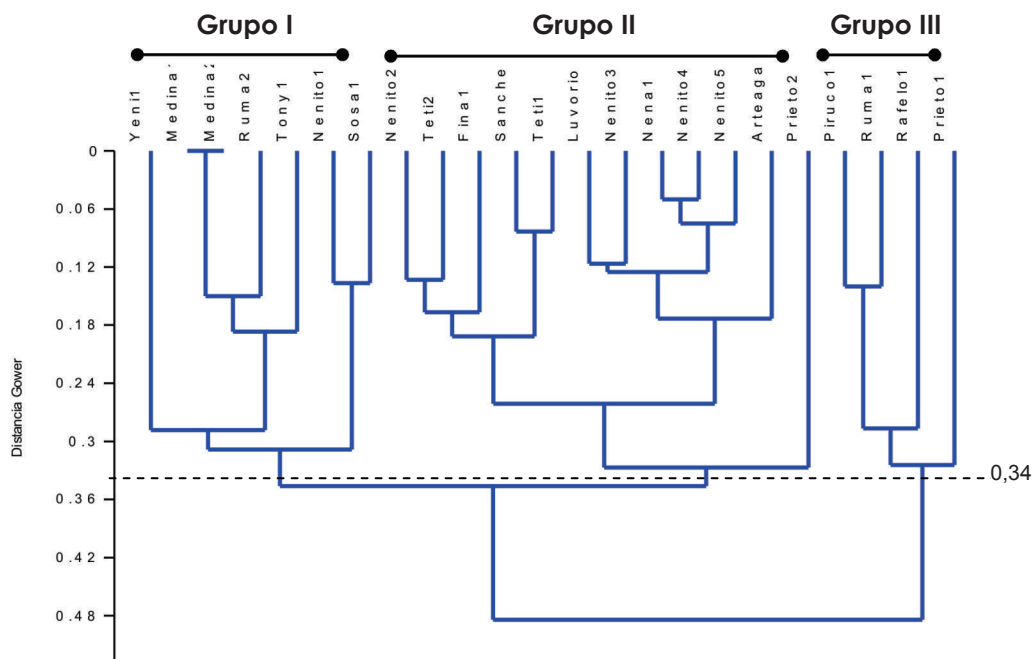


Fig. 2. Análisis de agrupamiento de las plantas de mamey evaluadas según el análisis de agrupamiento basado en la matriz con los 10 caracteres cualitativos.

Grupo II: Se encuentran las plantas nombradas: Arteaga-1, Luvorio-1, Nena-1, Nenito-2, Nenito-3, Nenito-4, Nenito-5, Prieto-2, Sanchez-1, Teti-1, Teti-2 y Fina-1, que se caracterizan por presentar un arreglo de los frutos en solitario, un 92 % de frutos con forma ovalada, color del epicarpio café claro, color del mesocarpio anaranjado y de sabor dulce, con ausencia de aroma y fibras. Un 25 % de las plantas presentaban frutos con alteraciones en la maduración y color de las hojas verde oscuro.

Grupo III: Se agruparon las plantas identificadas con los nombres: Piruco-1, Prieto-1, Rafelo-1 y Ruma-1, se caracterizan por la presencia de frutos solitarios, de mediano tamaño, con 75 % de frutos alargados y un 25 % ovalados, color del epicarpio café claro, un 50 % de las plantas con color del mesocarpio de sus frutos anaranjado, 25 % de frutos con color rojo y 25 % de color café. El sabor del mesocarpio se clasificó como dulce y sin aroma en el 100% de los frutos de este grupo, mientras que el 25 % presentó mucha fibra y alteraciones en la maduración.

Bayuelo y Ochoa (2006), al describir el color del mesocarpio de los frutos procedentes de las plantas de mamey prospectadas en el Centro Occidente de Michoacán, México, observaron que los colores de la pulpa que predominaron fueron el color rojizo y amarillo-rojizo, mientras que Cruz (2002) al caracterizar los cultivares 'Pantín' y 'Magaña' en La Florida, observa-

ron que la pulpa era de color rojo y anaranjado. Centurión *et al.* (2006) indican que los colores de la pulpa que van desde el rosa-salmón al rojo-anaranjado se consideran los de mejor aceptación. En los frutos de mamey evaluados en Jagüey Grande predominaron frutos con estas tonalidades en la pulpa.

Identificación de genotipos promisorios según estándares de cultivares comerciales

En el trabajo de prospección y de caracterización de accesiones de mamey, realizado en Jagüey Grande se identificaron 23 genotipos con características de interés. En su comparación con el cultivar 'Magaña', de referencia internacional, se encontró que 'Medina-2', 'Sánchez-1' y 'Pío-1' (Anexo 3), con frutos grandes, alto rendimiento en pulpa de color rojo-naranja y fechas de cosecha entre abril y mayo, tenían características de calidad similares a este, y por lo tanto potencialidades para su recomendación a la industria.

Entre los frutos de tamaño mediano similares al cultivar 'Valiente' (Anexo 4), se encontró entre los más promisorios a 'Nenito-5', 'Piruco-1' y 'Arteaga-1', que poseen una pulpa de color roja a rojo-naranja y una excelente maduración, jugosos, pulpa dulce y fechas de cosecha entre febrero a julio, características de interés para su posible empleo como fruta fresca y la producción de néctares o helados entre otros productos de la industria.

Similares al cultivar 'Rivera', con frutos de tamaño pequeño (Anexo 5), se destacan 'Nenito-2', 'Prieto-2' y 'Nenito-4' con pulpa de color rojo a rojo naranja, sabor agradable y épocas de cosecha entre abril y diciembre, con cualidades aceptables para su posible comercialización para la exportación de frutos en fresco, teniendo en cuenta que su tamaño es adecuado para realizar el empaque.

En la Figura 3 se muestran las características externas e internas de calidad de los frutos de algunos de los materiales prospectados en Jagüey Grande. Teniendo en cuenta aquellos que presentaron características cualitativas y cuantitativas más promisorias para su futura utilización a escala comercial o en trabajos de mejoramiento, se establecieron por injerto 14 accesiones en una colección *ex situ*, considerando, además, que las fechas de cosecha de los mismos cubrieran la mayor parte del año.

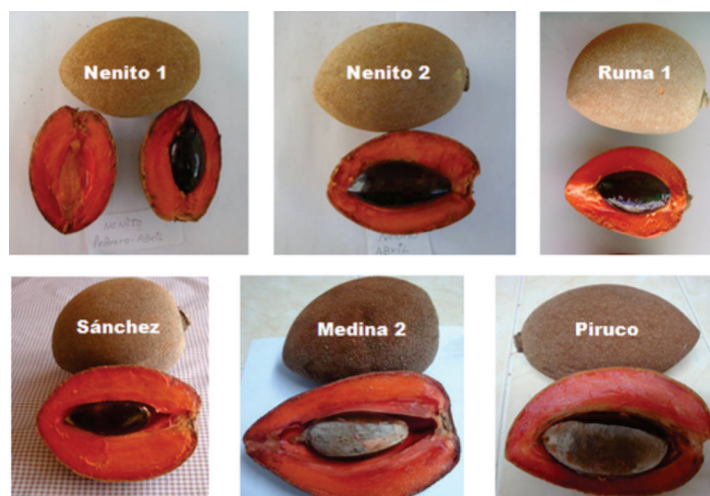


Fig. 3. Caracteres morfológicos y de calidad de los frutos de las accesiones de mamey prospectadas en Jagüey Grande.

Otras plantas con características de interés llevadas a colección fueron Teti-1, Ruma-1, Nenito-1, Gallego-1, Julito y Ulloa que, por las observaciones realizadas y su descripción, reúnen las características promisorias para su posterior evaluación con vistas a una futura explotación a escala comercial. Estas plantas en colección son fuente de material vegetativo para la propagación masiva por injerto de las selecciones obtenidas.

CONCLUSIONES

1. La especie *Pouteria sapota* (Jacq.) en el municipio Jagüey Grande mostró una alta variabilidad en sus características morfológicas cuantitativas y cualitativas con calidad de los frutos que permiten la cosecha durante todo el año.

2. La masa del fruto, de la semilla, época de cosecha, color del epicarpio y mesocarpio fueron los caracteres de mayor contribución a la formación de los grupos de diversidad entre las accesiones de mamey evaluadas.

3. Se prospectaron y caracterizaron 23 plantas de mamey, de las cuales 14 se encuentran en una colección *ex situ*, que representan el 4.1% del total muestreado, seleccionadas por los niveles de producción y características de calidad de la fruta que avalan su futura evaluación para su explotación comercial como frutos frescos y procesados.

BIBLIOGRAFÍA

- Alia-Tejagal, I.; Colinas, I.; Martínez, M. T.; Hernández, R. M. 2005. Daños por frío en zapote mamey (*Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore and Stearn). II. Fenoles totales y actividad enzimática. *Rev. Fitotecnia Mexico*. 28 (12) 25–32.
- Aranguren, M. 2009. Pronósticos de madurez y otras especificaciones de calidad para el ordenamiento de la cosecha en los cítricos de Jagüey Grande. Tesis Doctorado. La Habana. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ministerio de la Agricultura, 43-45 pp.
- Azurdia, C.; Ortiz, A. 2003. Sapotáceas de Guatemala: Diversidad Genética, Conservación y Utilización. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Ediciones Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). p. 23-26.
- Balerdi, C. F.; Crane, J.h. And Maguire, I. 2005. Mamey sapote growing in the Florida home landscape. University of Florida, 2005. Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/MG331>. [Consulta: enero 22 2012].
- Bayuelo, J.; Ochoa, I. 2006. Caracterización morfológica de sapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacquin) H.E. Moore & Stearn] del centro occidente de Michoacán, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 29: 9-17.
- Centurión, A.; Díaz, J.; García, K.; Sauri-Duch, E.; Vargas, L. 2006. Evaluación de las principales características de calidad de frutos maduros de mamey (*Pouteria sapota* Jacq). III Reunión Estatal de Investigación Agropecuaria, Forestal y Pesca. Fundación produce Yucatán A.C. Colaboración de Huertas Magaña. disponible en: <http://www.scribd.com/doc/61732820/Calidad-Mamey> [consulta: febrero 13 2012]
- Cruz, E. 2002. Caracterización de variedades de zapote. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín Técnico No.6, p. 3-13.
- De La Cruz, J. R. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 pp.
- España, E. A. 1997. Caracterización morfológica y fenológica "in situ" de los cultivares de zapote (*Pouteria sapota* (Jacq.) H. Moore & Stearn) en el Departamento de Suchitepequez. Trabajo de Diploma. Universidad de San Carlos de Guatemala: Facultad de Agronomía. Sistema de Producción Agrícola, p. 60-63.
- García, O.; Jiménez, A.; Pérez Ponce, J. N.; Milian, J. R. 2006. Selección de cultivares, perfeccionamiento y desarrollo del método de propagación por injerto en mamey (*Pouteria sapota*). Santa Clara. Villa Clara. p. 2.
- Hammer, O.; Harper, D.t. And Ryan, P. D. Past. 2012. Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4 (1): 9p.
- Hernández, A.; Ascanio, M.; Cabrera, A.; Morales, M.; Medina, N.

2004. Correlación de la nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba con World Reference Base. Conferencia Postgrado de Clasificación de suelo, p. 14.

Mahatanatawee, K.; Goodne, K.; Baldwin, E.; Manthey, J. And Luzio, G. 2005. Total antioxidant activity of Florida's tropical fruit. Winter Haven: Citrus y Subtropical Products Laboratory. p. 68-70.

Morales, H. H. 1999. Caracterización morfológica y fenológica "in situ" de materiales genéticos de zapote (*Pouteria sapota* (Jacq.) H. Moore & Stearn) en las cuencas de los ríos La Conquista y Totonico en el Municipio de Quezaltepeque, Chiquimula. Trabajo de Diploma. Universidad de San Carlos de Guatemala: Facultad de Agronomía. Sistema de Producción Agrícola, p. 61.

Morera, J. A. 1994. Zapote (*Pouteria sapota*). Cultivos Marginados. In: Colección FAO: Producción y protección Vegetal n. 26. Rome, Italia. p.101-109.

NC-ISO 2173: 2001. Productos de Frutas y Vegetales. Determinación del contenido de sólidos solubles. Código refractométrico. (ISO 2173:1978, IDT). p. 9.

Ramos, E. F. 1999. Caracterización morfológica y fenológica de materiales genéticos de *Pouteria viridis* (Pittier) Conquist y zapote (*Pouteria sapota* (Jacq.) H. Moore & Stearn) en cuatro Municipios de Quiche. Trabajo de Diploma. Universidad de San Carlos de Guatemala: Facultad de Agronomía. Sistema de Producción Agrícola, p. 75.

Raymundo, J. M. 1997. Caracterización morfológica y fenológica "in situ" de los cultivares de zapote (*Pouteria sapota* (Jacq.) H. Moore & Stearn) en los Municipios de Olapa y San Juan Ermita, Chiquimula. Trabajo de Diploma. Universidad de San Carlos de Guatemala: Facultad de Agronomía. Sistema de Producción Agrícola, p. 65.

Shagardsky, T.; Castiñeiras, L.; Fuentes, V. R.; Cristóbal, R.; Fundora, Z.; Giraudy, C.; García, M.; Sánchez, P.; Barrios, O.; Fernández, L.; Hernández, F.; Villaverde, R.; Moreno, V.; González, V. 2001. Caracterización in situ de la variabilidad del mamey colorado *Pouteria sapota* (Jacq.) Moore et Stearn en dos regiones de Cuba. III Taller Nacional. Contribución de los Huertos Caseros a la conservación *in situ* de Recursos Fitogenéticos en Sistemas de Agricultura Tradicional. INIFAT, Cuba.

Shagardsky, T.; Fuentes, V.; Barrios, O.; Castiñeiras, L.; Fundora, Z., Sánchez, P.; Fernández, L.; Cristóbal, R.; García, M.; Giraudy, C. 2003. Diversidad de especies alimenticias en tres mercados agrícolas de La Habana, Cuba. *Agronomía mesoamericana*. 14 (1): 27-39.

Sosof, J. R.; Oztzy, M. R.; Fajardo, F. J. 2005. Estudio de la variabilidad y preservación de cultivares de mamey (*Pouteria sapota* Jacq.), Guatemala. Instituto de Investigación y Desarrollo de Sur occidental de Guatemala. p. 73.

Anexo 1. Caracteres cuantitativos evaluados según descriptor (Raymundo, 1997)

Descripción de caracteres cuantitativos	
1. Longitud de la hoja (Expresado en centímetros, medida de la base al ápice).	9. Sólidos solubles (Expresados en Grados Brix, medidos con refractómetro).
2. Ancho de la hoja (Expresado en centímetros, medido entre ambos bordes del área central de la hoja).	10. Longitud de la semilla (Expresado en centímetros, de la base de la radícula al extremo terminal de la plúmula).
3. Longitud del fruto. Expresado en centímetros, medida de la base del pedúnculo al ápice del fruto).	11. Diámetro de la semilla (Expresado en centímetros, medido diametralmente en el área central de la semilla).
4. Diámetro del fruto. Expresado en centímetros, medido en centro del fruto).	12. Masa de la semilla. Expresado en gramos, masa de la semilla completa.
5. Grosor del epicarpio. Expresado en milímetros, medido del borde externo del pericarpio al límite externo del mesocarpio.	13. Semillas por fruto (Expresado en unidades, número de semillas presentes en cada fruto).
6. Grosor del pericarpio. Expresado en centímetros, medido transversalmente del borde externo del endocarpio.	14. Inicio de la cosecha (Mes cuando se inicia la cosecha, expresado con el número que corresponde a cada mes).
7. Masa del fruto. Expresado en gramos, masa del fruto completo.	15. Final de la cosecha. (Mes cuando finaliza, expresado por número del mes).
8. Masa del mesocarpio. Expresado en gramos, masa del fruto completo.	16. Rendimiento en fruto. (Masa del mesocarpio x 100)/ masa del fruto.

Anexo 2. Caracteres cualitativos evaluados según descriptor (Raymundo, 1997).

Descripción de caracteres cualitativos	
1. Hábito de crecimiento de la planta (1. Erecto; 2. Abierto; 3. Compacto).	9. Forma del fruto (1. Alargada; 2. Redonda; 3. Ovalada; 4. Redonda-achatada; 5. Otra (especificar)).
2. Disposición de las ramas (1. Opuestas; 2. Alternas; 3. Verticiladas).	10. Suavidad del fruto (1. Suave; 2. Medio; 3. Duro).
3. Disposición de las hojas (1. Opuestas; 2. Alternas; 3. Otra (especificar)).	11. Jugosidad del fruto (1. Seco; 2. Jugoso; 3. Muy jugoso).
4. Forma de la hoja (1. Redondeada; 2. Lobulada; 3. Oblanceolada; 4. Ovalada; 5. Otra (especificar)).	12. Color del epicarpio (1. Café claro; 2. Café oscuro; 3. Café gris; 4. Café verde; Otro (especificar)).
5. Color de la hoja (1. Verde amarillo; 2. Verde pálido; 3. Verde oscuro; 4. Otro (especificar)).	13. Color del mesocarpio (1. Rojo; 2. Anaranjado; 3. Café; 4. Café-anaranjado; 5. Rojo-café; 6. Rojo-anaranjado; 7. Amarillo-rojo; 8. Otro).
6. Textura de la hoja (1. Lisa; 2. Áspera; 3. Arenosa; 4. Serosa; 5. Espinosa; 6. Otra (especificar)).	14. Sabor del mesocarpio (1. Insípido; 2. Amargo; 3. Astringente; 4. Acido; 5. Dulce; 6. Muy dulce; 7. Otro).
7. Arreglo de los frutos (1. Solitarios; 2. En grupos).	15. Aroma del mesocarpio (1. Ninguno; 2. Medio; 3. Fuerte).
8. Tamaño del fruto. Basado en la longitud, diámetro y masa de los frutos en completo estado de madurez (1. Pequeño; 2. Mediano; 3. Grande).	16. Forma de la semilla (1. Redonda; 2. Oval-cilíndrica; 3. Arriñonada; 4. Periforme; 5. Aplanada; 6. Diamante; 7. Ovoide; 8. Otro (especificar)).

Anexo 3. Comparación de accesiones de mamey con frutos grandes realizadas en Jagüey Grande con el cultivar 'Magaña' de referencia internacional.

Caracteres considerados		Cultivares y accesiones con frutos grandes			
		Magaña*	Medina-2	Sánchez-1	Pío-1
Cuantitativos	Peso del fruto (g)	1262	1395	1350	725
	Largo del fruto (mm)	200	200	169	138
	Diámetro del fruto (mm)	120	110	113	97
	Grosor epicarpio (mm)	2	2	2	2
	Grosor pericarpio (mm)	40	37	43	37
	Peso mesocarpio (g)	1192	1115	1120	555
	Rendimiento pulpa (%)	94	80	83	76
	Grados-Brix	29	24	19	19
	Longitud semilla (mm)	100	93	89	69
	Diámetro semilla (mm)	40	37	36	30
	Peso de la semilla (g)	64	75	60	38
	Semillas por fruto	1	1	1	1
	Inicio de la cosecha	abril	abril	abril	mayo
	Final de la cosecha	mayo	mayo	mayo	junio
Cualitativos	Tamaño del fruto	grande	grande	grande	grande
	Forma del fruto	alargada	alargada	ovalada	redonda
	Suavidad del fruto	duro	media	duro	suave
	Jugosidad del fruto	seco	jugoso	jugoso	seco
	Color del epicarpio	café gris	café oscuro	café claro	otro
	Color del mesocarpio	rojo-naranja	rojo-naranja	rojo-naranja	naranja
	Sabor del mesocarpio	muy dulce	dulce	dulce	dulce
	Aroma del mesocarpio	aromático	aroma media	aroma media	poco aroma
	Forma de la semilla	ovalada	ovalada	ovalada	ovalada

Anexo 4. Comparación de accesiones de mamey con frutos medianos realizadas en Jagüey Grande con el cultivar 'Valiente' de referencia internacional.

Caracteres considerados		Cultivares con frutos medianos			
		Valiente*	Nenito-5	Piruco-1	Arteaga-1
Cuantitativos	Peso del fruto (g)	529	538	500	465
	Largo del fruto (mm)	120	133	132	127
	Diámetro del fruto (mm)	110	86	82	83
	Grosor epicarpio (mm)	4	2	2	2
	Grosor pericarpio (mm)	20	19	27	26
	Peso mesocarpio (g)	474	398	385	338
	Rendimiento pulpa (%)	90	74	77	73
	Grados-Brix	26	22	26	23
	Longitud semilla (mm)	70	79	67	73
	Diámetro semilla (mm)	40	36	31	30
	Peso de la semilla (g)	48	40	40	35
	Semillas por fruto	1	1.5	1	1
	Inicio de la cosecha	julio	abril	marzo	febrero
	Final de la cosecha	agosto	mayo	abril	marzo
Cualitativos	Tamaño del fruto	mediano	mediano	mediano	mediano
	Forma del fruto	redonda	ovalada	alargada	ovalada
	Suavidad del fruto	suave	duro	media	media
	Jugosidad del fruto	jugoso	jugoso	jugoso	jugoso
	Color del epicarpio	café gris	café claro	café oscuro	café claro
	Color del mesocarpio	rojo-naranja	rojo-naranja	rojo	rojo-naranja
	Sabor del mesocarpio	muy dulce	dulce	dulce	dulce
	Aroma del mesocarpio	aromático	poco aroma	poco aroma	poco aroma
	Forma de la semilla	elíptica	ovalada	ovalada	ovalada

Anexo 5. Comparación de accesiones de mamey con frutos pequeños realizadas en Jagüey Grande con el cultivar 'Rivera' de referencia internacional.

Caracteres considerados		Cultivares con frutos pequeños			
		Rivera*	Nenito-2	Prieto-2	Nenito-4
Cuantitativo	Peso del fruto (g)	384	394	333	320
	Largo del fruto (mm)	110	94	104	92
	Diámetro del fruto (mm)	82	83	73	77
	Grosor epicarpio (mm)	3	2	2.3	2
	Grosor pericarpio (mm)	30	17	24	19
	Peso mesocarpio (g)	335	256	228	214
	Rendimiento pulpa (%)	87	64	69	67
	Grados-Brix	22	24	25	27
	Longitud semilla (mm)	60	70	65	61
	Diámetro semilla (mm)	30	32	30	35
	Peso de la semilla (g)	45	48	28	36
	Semillas por fruto	1	1	1	1
	Inicio de la cosecha	agosto	abril	noviembre	junio
	Final de la cosecha	septiembre	mayo	diciembre	julio
Cualitativo	Tamaño del fruto	pequeño	pequeño	pequeño	pequeño
	Forma del fruto	ovalada	ovalada	ovalada	ovalada
	Suavidad del fruto	suave	duro	duro	media
	Jugosidad del fruto	seco	jugoso	jugoso	jugoso
	Color del epicarpio	café gris	café claro	café oscuro	café claro
	Color del mesocarpio	rojo	rojo-café	anaranjado	rojo-naranja
	Sabor del mesocarpio	dulce	dulce	dulce	dulce
	Aroma del mesocarpio	poco aroma	aroma media	poco aroma	poco aroma
	Forma de la semilla	ovalada	ovalada	ovalada	ovalada

Artículo científico

NUEVO INFORME DE *OLIGOTA* SP. (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE) COMO ENEMIGO NATURAL DE ÁCAROS DE LA FAMILIA TETRANYCHIDAE*

Jorge Luis Rodríguez-Tapia, Alina Beltrán-Castillo y Doris Hernández-Espinosa

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ave. 7ma. No. 3005 entre 30 y 32, Miramar, Playa. La Habana. Cuba.
E-mail: ecologia4@iift.cu

* Recibido: 6 de enero de 2015. Aceptado: 27 de septiembre de 2015

RESUMEN

La utilización de los biorreguladores se ha convertido en uno de los aspectos más importantes en el manejo de las plagas. En este trabajo se informa la presencia de un coleóptero de la familia Staphylinidae como depredador de ácaros fitófagos. Se realizó una prospección en áreas del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, La Habana, en los meses de febrero, marzo y mayo de 2013. Se recolectaron muestras de hojas al azar de *Persea americana*, *Citrus macrophylla*, *Citrus aurantium* y *Ricinus communis* con síntomas de ataque de ácaros. Se recolectaron adultos y larvas de un coleóptero, se conservaron en alcohol (75 %) y se realizó la identificación taxonómica de los individuos. Se muestrearon 160 hojas, recolectando 35 larvas y 10 adultos. Se identificó el coleóptero como *Oligota* sp. (Coleoptera: Staphylinidae), depredador de ácaros del género *Tetranychus* en cítricos, aguacate e higuera.

Palabras clave: biorreguladores, ácaros, coleóptero, *Oligota*

New report on *Oligota* sp. (Coleoptera: Staphylinidae) as natural enemy of mites of the family Tetranychidae

ABSTRACT

The use of bioregulators has become one of the most important aspects of pest management. This paper informs the presence of a Staphylinidae beetle as a predatory of phytophagous mites. A prospection was conducted in areas of the Research Institute on Tropical Fruit Culture, Havana, in the months of February, March and May 2013. Leaf samples were collected randomly from plants of *Persea americana*, *Citrus macrophylla*, *Citrus aurantium* and *Ricinus communis* with symptoms of mite attack. Adults and larvae of a coleoptera were collected, preserved in alcohol (75 %) and the taxonomic identification of individuals was performed. A total of 160 leaves were sampled and 35 larvae and 10 adults were collected. The beetle was identified as *Oligota* sp. (Coleoptera: Staphylinidae), a predator of *Tetranychus* genus mites on citrus, avocado and castor.

Keywords: bioregulators, mites, coleoptera, *Oligota*

INTRODUCCIÓN

Las plagas constituyen uno de los problemas más importantes que afectan la calidad y disminución de los rendimientos en el cultivo de los frutales. Los estudios concernientes a los ácaros de importancia en frutales en Cuba, se circunscriben fundamentalmente a los cítricos. En el resto de los cultivos los trabajos son escasos y se concentran solamente en la identificación de estos artrópodos (Beltrán-Castillo *et al.*, 2012; Díaz, 2012).

En el cultivo de los cítricos los estudios acarológicos se han dirigido a la identificación de especies, caracterización morfológica, descripción del ciclo biológico, descripción de los daños y el control de las especies de mayor importancia. Dentro de las especies más estudiadas podemos citar a *Phyllocoptruta oleivora*

Ashmead (Cao, 2004) y *Aceria sheldoni* (Ewing), *Panonychus citri* (McGregor) (Díaz-Tejeda *et al.*, 2010), *Tetranychus urticae* Koch, *Eutetranychus banksi* McGregor, *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Beltrán-Castillo *et al.*, 2010; Beltrán-Castillo *et al.*, 2012), *Poliphagotarsonemus latus* Beer y *Nucifora* (Almaguel *et al.*, 2010 y Díaz, 2012).

Dentro del orden Acarina, los ácaros agrupados en la familia Tetranychidae constituyen plagas de gran interés en cultivos de importancia económica. Se encuentran ampliamente distribuidos, son especies coloniales y polífagas. Viven en el envés de las hojas, aunque también pueden encontrarse en el haz. Causan serios daños alimentándose fundamentalmente de las hojas, lo que ocasiona manchas amarillentas

que revelan un aspecto veteado. Cuando el ataque es muy severo pueden interferir en los procesos fisiológicos de la planta y llegar a causar la muerte (Jepson et al., 1975; Aguilar y Murillo, 2012).

El uso indiscriminado de plaguicidas químicos ha traído como consecuencia la resistencia a insecticidas y acaricidas. Además, el aumento de costos, restricciones legales y nuevas orientaciones comerciales, han hecho que resulte imprescindible buscar nuevas alternativas para el control de plagas en los cultivos (Salinas, 2006).

En la actualidad, dentro de las alternativas más usadas para el control de plagas se encuentran el uso de aceites minerales, plaguicidas de origen microbiológico, bioproductos, detergentes y controladores biológicos (González, 1989; Curkovic, 2003). Esta última opción, ha sido ampliamente utilizada en diferentes programas de manejo de plagas. Por lo que se hace necesario el estudio de los biorreguladores de plagas presentes en los agroecosistemas ya que son considerados uno de los aspectos más importantes en el contexto del manejo de plagas, pues forman parte de los servicios ecológicos mediante el control natural y la conservación de la biodiversidad de cada agroecosistema.

Es por ello que el objetivo de este trabajo fue informar la presencia de *Oligota* sp. como enemigo natural de especies de la familia Tetranychidae con el propósito de preservarlo para su utilización en la regulación de las poblaciones de ácaros fitófagos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una prospección en áreas del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT), Playa, La Habana, en los meses de febrero, marzo y mayo de 2013. Se muestrearon al azar, un total de 400 hojas (25 hojas/planta al azar) en 16 plantas: tres de *Persea americana* Mill; cinco de *C. macrophylla*; cinco de *C. aurantium* y tres de *R. communis*. Se recolectaron un total de 35 larvas y 10 adultos de un insecto perteneciente a la familia Staphilinidae, que presentaban síntomas de ataque de ácaros, en plantas de *Persea americana* Mill, *Citrus macrophylla* Wester, *Citrus aurantium* L. y *Ricinus communis* L. Meg.

Las muestras se revisaron en el Laboratorio de Entomología perteneciente al IIFT, al microscopio estereoscopio con objetivo 4X a 32X aumentos. Se recolectaron larvas y adultos de un insecto que se encontraba alimentándose de ácaros tetránicos. Las larvas y adultos fueron conservados en viales con alcohol al 70 % para

su posterior identificación taxonómica. Se realizó la identificación de los especímenes obtenidos mediante las descripciones taxonómicas de Williams (1976) y Ripa et al. (1999), en colaboración con especialistas del Instituto de Ecología y Sistemática (IES), de Cuba.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta las características taxonómicas descritas en la literatura consultada el insecto se identificó como *Oligota* sp. (Coleoptera: Staphilinidae).

Las larvas identificadas se caracterizaron por ser alargadas y de color amarillo a anaranjado (Figura 1) y estas, totalmente desarrolladas, midieron cerca de 2 mm. El estadio larval presenta dorsalmente un osmeterium en el octavo tergito abdominal, que libera una sustancia de olor desagradable o repelente, con una posible función protectora contra depredadores o parasitoides (Williams, 1976 y Ripa et al., 1999).



Fig. 1. Larva de *Oligota* sp. depredando *Tetranychus* sp. en plantas de higuera en áreas del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical.

Los adultos identificados son de pequeño tamaño, entre 1 mm a 2 mm, de coloración negra a pardo oscuro, aunque algunas especies poseen los élitros, patas y otros apéndices de coloración amarilla. Su forma es alargada con los élitros más cortos que el abdomen, el cual se observa frecuentemente curvado hacia arriba (Williams, 1976 y Ripa et al., 1999) (Figura 2).

Este trabajo constituye la base para el estudio de esta especie de coleóptero como controlador biológico de ácaros fitófagos pertenecientes a la familia Tetranychidae, en cultivos de importancia económica para el país y otras plantas en Cuba.



Fig. 2. Adulto de *Oligota* sp. en plantas de higuera en áreas del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. A) Vista dorsal. B) Vista lateral.

RECOMENDACIONES

Se recomienda estudiar el ciclo biológico, la capacidad depredadora, de búsqueda de las presas, la adaptabilidad a los cambios ambientales, así como la capacidad de crecimiento poblacional de este coleóptero para su inclusión en las estrategias de manejo de estas plagas.

BIBLIOGRAFÍA

Almaguel, L., P. de la Torre, Z. Martínez, A. Suarez, L. R. Machado, B. Roselló, M. S. Gotera, Y. Díaz y L. Álvarez. 2010. Manual de Acarología Agrícola. Ciego de Ávila, Cuba. Editorial CIDISAV. 190 pp.

Aguilar, H. y P. Murillo. 2012. Nuevos hospederos y registros de ácaros fitófagos para Costa Rica: Período 2008-2012. *Agronomía Costarricense* 36(2): 11 – 28.

Beltrán-Castillo, A.; Y. Díaz-Tejeda, M. Borges-Soto, L. Pérez-Artiles, Y. Ávalos-Rodríguez, G. González-Arias, D. Hernández-Espinosa, J. L. Rodríguez-Tapia y P. de la Torre-Santana. 2010. Importancia de los

ácaros del género *Brevipalpus* (Acari: Tenuipalpidae) y las plantas hospedantes asociadas. *CitriFrut* 27 (1): 54-59.

Beltrán-Castillo, A., E. W. Kitajima, L. Almaguel-Rojas, M. Fernández-Argudín, M. E. García-Álvarez, Y. Díaz-Tejeda, D. Hernández-Espinosa y J. L. Rodríguez-Tapia. 2012. Los ácaros del género *Brevipalpus* (Acari: Tenuipalpidae) como vector de la leprosis de los cítricos y su manejo. *CitriFrut* 29 (1): 47-56.

Cao, J. 2004. El hábitat en las variaciones morfológicas y las estrategias vitales de *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead (Acarina, Eriophyidae): Una interacción planta-huésped. *Fitosanidad* 8 (1): 41-45.

Curkovic, T., 2003. Control de plagas frutales con detergentes. *Acronex* 81:18-23.

Díaz-Tejeda, Y.; P. E. de la Torre-Santana, A. Beltrán-Castillo, D. Hernández-Espinosa, J. L. Rodríguez-Tapia, H. Rodríguez-Morell y Y. Pérez-Madruga. 2010. Acarofauna asociada a frutales, plantas ornamentales y arvenses presentes en localidades de la región occidental y central de Cuba. *CitriFrut* 27 (2): 54-63.

Díaz Tejeda, Y. 2012. Caracterización molecular de la región espaciadora intergénica ribosomal, ITS2 en ácaros-plaga (Acari: Tetranychidae) de importancia económica en frutales. Tesis presentada en opción al grado de Máster en Zoología y Ecología Animal. Universidad de la Habana Cuba. 110 pp.

González, R. H. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria de Chile. Ed. Ograma. Santiago, Chile. 310 pp.

Jepson, L. R.; H. H. Keifer y E. W. Baker. 1975. Mites injurious to Economic Plants. 614 pp.

Martínez, E. ; G. Barrios, L. Rovesti y R. Santos (Eds.). 2007. Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. 526 pp.

Ripás R.; F. Rodríguez, S. Rojas, P. Carral, L. Castro, J.E. Ortúzar, P. Carmona y R. Vargas. 1999. Ácaros. En: R. Ripás y F. Rodríguez (Eds.). Plagas de cítricos, sus enemigos naturales y manejo. Centro Experimental de Entomología La Cruz. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA. Santiago, Chile: 107-109.

Salinas Durán M. I. 2006. Evaluación de dos detergentes agrícolas en el control de *Brevipalpus chilensis* Baker aplicados en brotación y precosecha de *Vitis vinifera*. Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo Mención: Sanidad Vegetal. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile.

Williams, S. A. (1976). The genus *Oligota* (Coleoptera: Staphylinidae) in New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology* 3: 247-255.

Artículo científico

BREVE RESEÑA SOBRE EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CITRICULTURA CUBANA. MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN*

Mayda Betancourt-Grandal¹, María Eugenia García-Álvarez¹, Miguel Aranguren-González¹, Arnaldo Álvarez-Brito²,
Nelvin Reyes-Rivas¹

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

²Instituto de Investigaciones Agroforestales

* Recibido: 30 de noviembre de 2015. Aceptado: 21 de diciembre de 2015

RESUMEN

En Cuba, desde hace más de cuatro décadas los cítricos constituyen el principal cultivo de frutales del país, el cual es vulnerable a los efectos del cambio climático. En esta reseña se aborda cómo puede contribuir el cultivo de los cítricos a la mitigación de los efectos del cambio climático, mediante la remoción de Gases de Efecto Invernadero (GEI) así como los efectos de las variaciones climáticas sobre la formación de los rendimientos y su manejo. Los cítricos tienen la capacidad de remover CO₂ atmosférico, por lo que pueden utilizarse en el servicio medioambiental como sumideros de GEI. Además, las temperaturas y las precipitaciones influyen sobre los diferentes procesos fisiológicos y la producción final. Se identifica la necesidad de realizar un manejo adecuado del riego y los inductores de la floración en los cítricos para la adaptación de este cultivo a los efectos del cambio climático.

Palabras clave: cítricos, cambio climático, mitigación, adaptación

Brief review about the impacts of climate change in Cuban citriculture. Mitigation and adaptability

ABSTRACT

In Cuba, since more than four decades *Citrus* constitute the main fruit crop of the country, which is vulnerable to the effects of climate change. In this review it is treated how citrus culture can contribute to the mitigation of the effects of climate change by means of the removal of Gases of Greenhouse Effect (GEI by the initials in Spanish) as well as the effect of climate variations on the formation of the yield and its management. Citrus have the capacity of remove atmospheric CO₂, so they can be used in the environmental service as GEI drains. Also the temperatures and rainfalls influence on the different physiological processes and the final production. The necessity of doing an adequate irrigation management and flowering inductors in *Citrus* for the adaptability of this crop to the effects of climate change is identified.

Key words: *Citrus*, climate change, mitigation, adaptability

INTRODUCCIÓN

La agricultura constituye uno de los sectores de la sociedad más sensibles y vulnerables a las condiciones climáticas así como a sus variaciones. Las condiciones climáticas adversas afectan no solo el crecimiento y desarrollo de los cultivos en el campo, sino a todas las actividades productivas (Paz *et al.*, 2008). Dentro de las actividades económicas, la agricultura es la más dependiente de los factores climáticos, donde cualquier modificación en la radiación solar, temperatura, y precipitación provoca cambios en los rendimientos y las cosechas (Southworth *et al.*, 2000; Ribeiro, 2008).

Estudios prospectivos del clima en Cuba señalan que los rendimientos agrícolas potenciales de todos los cul-

tivos disminuirán progresivamente a lo largo del presente siglo. Esta reducción alcanzaría valores del orden del 10 %-25 % para la mayoría de los cultivos en el año 2100, con relación a sus valores actuales. En algunos casos, esa reducción de los rendimientos potenciales estaría acompañada de un aumento de la variabilidad de estos y mayores probabilidades de obtener rendimientos de desastre en un año determinado (Solano, 2006). Esta disminución de los rendimientos puede asociarse a que las temperaturas mínima y máxima han experimentado un incremento en los últimos años (T. máxima: +0,9 °C; T. mínima: +1,9 °C) y se prevé que esto continúe; que el acumulado total de las precipitaciones disminuyó en un 10 %, con variaciones de la distribución temporal; y que se produzca una elevación del nivel del mar con la correspondiente intrusión

salina en áreas agrícolas (aumento medio anual del nivel del mar: 1,43 mm) (Pérez *et al.*, 2012).

En Cuba, desde hace más de cuatro décadas los cítricos constituyen el principal cultivo de frutales del país, aunque el total del área plantada ha disminuido. Esta disminución de las áreas en explotación se ha debido fundamentalmente a la situación fitosanitaria de las plantaciones, en las que se ha incrementado la incidencia de la enfermedad llamada huanglongbing (HLB). Además, el cultivo puede ser afectado por los cambios climáticos previstos y como consecuencia de estos, los estudios prospectivos realizados, indican la vulnerabilidad de algunas áreas por los efectos de la intrusión salina debida a la elevación del nivel del mar. Por todo esto debe trabajarse en los próximos años para diseñar estrategias efectivas que permitan la adaptación del cultivo ante los impactos de las variaciones del clima.

Debe señalarse también que este cultivo, por su condición de frutal perenne, con árboles de elevado porte, puede contribuir a la mitigación de los efectos del cambio climático, ya que se ha demostrado su capacidad de remoción del CO₂ atmosférico.

En este trabajo se aborda cómo puede contribuir el cultivo de los cítricos a la mitigación de los efectos del cambio climático, mediante la remoción de Gases de Efecto Invernadero (GEI) así como los efectos de las variaciones climáticas sobre la formación de los rendimientos y su manejo.

DESARROLLO

1. Contribución del cultivo de los cítricos a la mitigación de los efectos del cambio climático, mediante la remoción de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Las formaciones vegetales actúan como sumideros de carbono (C) por su función vital principal, la fotosíntesis y absorben CO₂ que compensa tanto las pérdidas de este gas que se produce por la respiración como las emisiones producidas en otros procesos naturales (descomposición de materia orgánica) (Mota *et al.*, 2012).

Para conocer las potencialidades del cultivo de los cítricos como sumidero del CO₂ se utilizó el Método Patrón (método destructivo) en plantaciones de naranjo 'Valencia Late' y de toronjo 'Marsh Seedless'. Los resultados demostraron que el toronjo retiene una cantidad promedio de carbono (C) entre 10,6 tC.ha⁻¹ – 16,6 tC.ha⁻¹, mientras que el naranjo retiene entre 12,9 tC.ha⁻¹ – 19,7 tC.ha⁻¹, con una diferencia entre ambas especies que varía de 2,3 tC.ha⁻¹ a 3,1 tC.ha⁻¹ (Betancourt *et al.*, 2014).

En ambas especies la mayor cantidad de carbono se concentra en las ramas principales, que contienen entre 46 % - 53 % del carbono total y la menor cantidad está retenida en el tronco, entre 6,2 % - 6,4 % del carbono total del árbol. La cantidad retenida en el follaje es también similar para ambas especies, con un valor de 23,9 %, mientras que el contenido de las ramas secundarias acusa la mayor diferencia, fluctuando entre 16,9 % y 23,4 %, según la especie (Betancourt *et al.*, 2014).

De acuerdo con las características de las áreas donde se desarrolló la investigación, el naranjo 'Valencia Late' retiene un acumulado de carbono a la edad de 35 años que está entre 73 kg y 111 kg de carbono por la parte aérea del árbol. Así, una densidad de plantación de 250 árboles ha⁻¹ equivaldría a entre 18,25 tC.ha⁻¹ y 27,75 tC.ha⁻¹, para un incremento medio anual de carbono entre 0,52 tC.ha⁻¹.a⁻¹ y 0,79 tC.ha⁻¹.a⁻¹, mientras que el toronjo 'Marsh Seedless' retiene un acumulado de carbono a la edad de 30 años que está entre 81 kg y 106 kg de carbono. Para una densidad de plantación de 200 árboles ha⁻¹ equivaldría a entre 16,21 tC.ha⁻¹ y 21,37 tC.ha⁻¹, con un incremento medio anual de carbono entre 0,69 tC.ha⁻¹.a⁻¹ y 0,91 tC.ha⁻¹.a⁻¹ (Betancourt *et al.*, 2014).

Por ello puede decirse que plantaciones que ocupen grandes áreas, tienen la posibilidad de utilizarse como servicio medioambiental como sumideros de GEI, a partir de la obtención de Certificados de Carbono los cuales son altamente valorados en el mercado voluntario de carbono, donde los compradores concurrirían para negociar la adquisición de «Reducciones de Emisiones Voluntarias o Verificadas» (VERs) a futuro.

Para los inventarios de remoción de GEI en grandes plantaciones se utilizan los métodos alométricos (métodos no destructivos) los cuales estiman la biomasa y el contenido de carbono retenido por los árboles (Betancourt *et al.*, 2014).

1.1. Impacto de la enfermedad huanglongbing (HLB) sobre los sumideros citrícolas.

La presencia de HLB en Cuba ha contribuido a la disminución paulatina de las producciones citrícolas. Las mayores pérdidas se deben a la eliminación de plantaciones jóvenes en las cuales se había hecho una inversión cuantiosa y muchas de ellas ya se encontraban en producción con altos rendimientos (Llauger *et al.*, 2010). Para citar un ejemplo, las pérdidas relacionadas con este aspecto en la localidad de Ciego de Ávila, una de las principales productoras de cítricos del país, alcanzó los siete millones de dólares, debido a la eliminación de alrededor de tres mil hectáreas de cítricos

(López *et al.*, 2013). La demolición de estas plantaciones con una edad promedio de alrededor de 10 años, representa 7,9 tC.ha⁻¹ dejadas de retener, equivalente a 28,97 tCO₂.ha⁻¹ no removidas de la atmósfera.

2. Efectos de las variaciones climáticas sobre la formación de los rendimientos y su manejo.

2.1. Localidad Jagüey Grande, provincia de Matanzas, Cuba

Para conocer la influencia del clima sobre la floración, el cuajado y la producción en la empresa citrícola "Victoria de Girón" de Jagüey Grande, provincia de Matanzas, Cuba, se analizó, sobre una base de datos correspondiente al período 2000-2010 el comportamiento de las temperaturas, máxima, mínima y de las precipitaciones. Se evaluaron la campaña de mayor producción (2000-2001) en comparación con la de más baja producción (2007-2008), sin la influencia de otros factores restrictivos (Tabla I). Para la floración se tomaron los datos de los meses anteriores a este proceso; para el cuajado, en el momento que se produjo. Para el análisis de la producción se evaluaron los valores totales, los cuales se compararon con los porcentajes de floración.

2.1.1. Influencia del clima sobre la floración de los cítricos

Se determinó que la campaña de alta producción se correspondió con temperaturas diurnas/nocturnas que fueron de 28 °C/14 °C, mientras que la campaña de baja producción se correspondió con temperaturas de 29 °C/18 °C, que favorecieron el desarrollo de brotaciones vegetativas y un desplazamiento en el período de floración de diciembre a enero.

Durante la campaña de baja producción las temperaturas máximas resultaron superiores en 1 °C en ambos meses, mientras que las mínimas estuvieron por encima de 4,7 °C y 3 °C respectivamente con respecto a la campaña de mayor producción. De acuerdo con estos resultados, en la campaña de baja producción el

incremento de la temperatura mínima media asociada a la disminución de las precipitaciones acumuladas durante el período indicado, causaron un retraso en la fecha de floración masiva.

Davenport (2000) planteó que las temperaturas diurnas/nocturnas de 20 °C/13 °C promueven brotes florales, de 18 °C/10 °C brotes mixtos y las mayores de 29 °C /16 °C o de 30 °C/25 °C promueven brotaciones vegetativas, o sea, que para lograr una buena floración la amplitud de las temperaturas debe estar por debajo de 29 °C/16 °C en el período entre diciembre y enero. Estos cambios han tenido su efecto en el inicio y terminación del período de floración, ya que en este territorio el proceso de floración se inicia en la segunda quincena de enero y culmina en la primera de abril, con un pico en la segunda quincena de marzo.

La determinación del periodo de floración para los cultivares de naranjos y toronjos en la campaña de mayor y baja producción en Jagüey Grande (Figura 1), mostró que en la campaña de alta producción, la floración ocurrió entre la segunda quincena de enero y la primera de abril, con el pico de floración en marzo, mientras que durante la campaña de baja producción esta se desplazó hasta mayo y el pico de floración se produjo en el mes de abril, tanto en los naranjos como en los toronjos. Aranguren (2009) determinó que la floración masiva media en estas especies ocurre en la región de Jagüey Grande entre la segunda decena de febrero a la segunda de marzo, lo que indica que en el año de baja producción la floración se retardó con respecto a la media en esta región.

Estudios realizados por Medina *et al.* (2005) en las condiciones de Brasil demostraron que las temperaturas que promueven la floración oscilan entre unos 13 °C y 15 °C durante el día y de 10 °C a 13 °C durante la noche, y señalan que las temperaturas superiores a 22 °C son menos eficientes en promover la floración. Para el naranjo 'Valencia' en La Florida, se ha planteado que un incremento tanto de las temperaturas

Tabla I. Temperaturas y precipitaciones durante los meses críticos en el período de inducción floral en una campaña de alta y de baja producción.

Campañas	Diciembre			Enero		
	T. Máxima (°C)	T. Mínima (°C)	Precipitaciones (mm)	T. Máxima (°C)	T. Mínima (°C)	Precipitaciones (mm)
2000-2001	27,9	14,6	0,0	27,9	13,9	58,9
2007-2008	28,7	19,3	63,2	28,9	16,9	0,0
Diferencia	0,8	4,7	63,2	1,0	3,0	-58,9

máximas diurnas como de las mínimas nocturnas entre octubre y noviembre, se relacionan con un retardo en la fecha de floración, y esta ocurre de forma temprana con una relación de temperaturas diurnas y nocturnas de 20 °C /10 °C (García y Guardiola, 2000).

Se aprecia que en dependencia de la influencia combinada de la temperatura mínima media y de las precipitaciones acumuladas durante el período en que ocurren los procesos de inducción, diferenciación y apertura de la flor, así será el adelanto o retraso en la fecha de floración. De acuerdo con estos resultados, el incremento de la temperatura mínima media y la disminución de las precipitaciones acumuladas durante la campaña de baja producción (2007-2008) se corresponden con un desplazamiento o retraso en la fecha de floración masiva de 19 y 27 días en naranjos y toronjos respectivamente, en relación con la ocurrencia de la floración en el año de alta producción (2000-2001) que ocurrió después de los 76 y 63 días a partir del 1ro de enero como fecha de referencia.

Valiente y Albrigo (2000) indican que las fechas tardías de floración se asocian de forma directa con las temperaturas que ocurren en los meses de diciembre y enero, donde las temperaturas más cálidas retardan los procesos de inducción y causan una diferenciación más tardía, con el retraso de la floración. Cuando son analizadas la cantidad de días para la floración masiva, se puede apreciar una diferencia entre una campaña y otra; de 19 días en los naranjos y de 27 días en los toronjos, lo que corrobora lo planteado por García *et al.* (2004) de que las altas temperaturas diurnas y nocturnas, afectan la aparición temprana de la floración que está asociada con una amplitud de temperaturas baja (20 °C /10 °C).

La relación de las variables climáticas ocurridas durante los meses de diciembre y enero (período de inducción floral) con la producción mostró que las temperaturas máximas y mínimas de enero se asociaron más con la producción, lo que se corresponde con las observaciones de Valiente y Albrigo (2000) en las condiciones de La Florida, EUA.

Con el análisis realizado se muestra que la influencia combinada de las temperaturas como estimulador principal de la floración y de las precipitaciones como su principal promotor, determinaron en gran medida las fechas de floración masiva y por tanto, son factores que condicionan de forma indirecta la producción, las fechas de madurez de los frutos y el momento de la cosecha de los diferentes cultivares de cítricos.

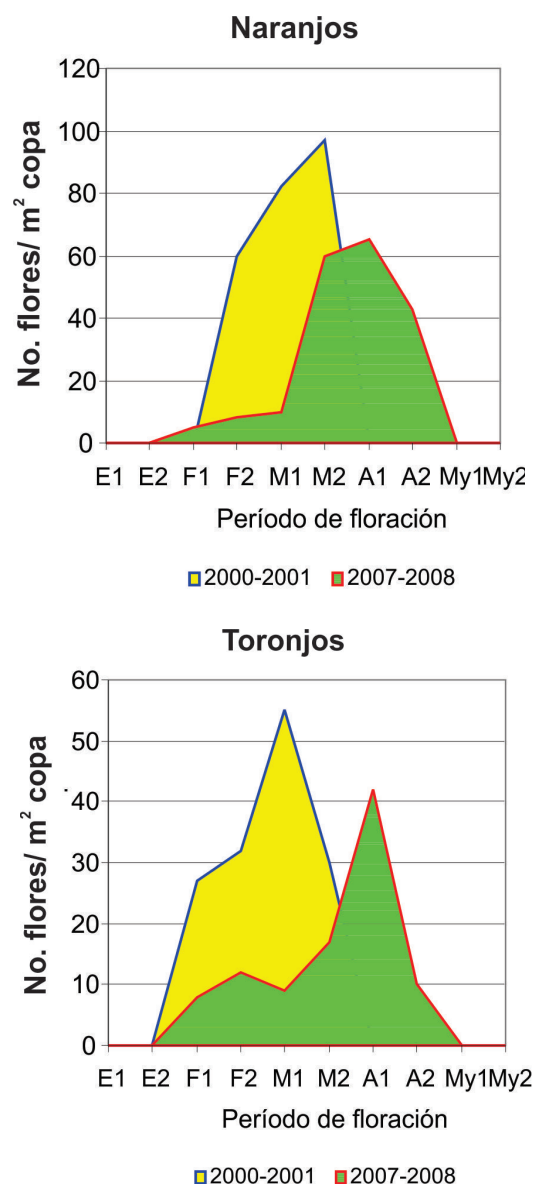


Fig.1. Floración estimada para naranjos y toronjos durante las campañas de mayor y de menor producción en Jagüey Grande para el período 2000-2010.

2.1.2. Influencia del clima sobre el cuajado de los cítricos.

Al analizar el comportamiento de las temperaturas y precipitaciones durante el periodo de cuajado de los frutos en las campañas analizadas (Tabla II), se encontró poca variación en las temperaturas de marzo a abril de una campaña a la otra; mientras que las precipitaciones en la campaña con mayor producción ocurrieron tanto en marzo como en abril, y en la de más baja producción fueron limitadas y solo se registraron en abril.

Tabla II. Temperaturas y precipitaciones durante los meses críticos para el cuajado de frutos en una campaña de alta y de baja producción.

Campañas	Marzo			Abril		
	T. Máxima (°C)	T. Mínima (°C)	Precipitaciones (mm)	T. Máxima (°C)	T. Mínima (°C)	Precipitaciones (mm)
2000-2001	30,1	15,3	13,7	31,5	17,6	71,3
2007-2008	29,7	16,9	0,0	31,0	16,4	22,9
Diferencia	-0,4	1,6	-13,7	-0,5	-1,2	-48,4

Albrigo y Galán (2004) llegaron a la conclusión de que las precipitaciones intervienen de forma importante en el cuajado, tamaño y calidad de los frutos cítricos y además, plantean que la producción está determinada por la intensidad de la floración y el cuajado de los frutos. El aumento de las temperaturas y el déficit de precipitaciones, en los meses de marzo y abril, incidieron en el cuajado y se relacionaron con las afectaciones observadas en la producción.

2.1.3. Influencia del clima sobre la producción de los cítricos

Las diferencias en la producción total de cítricos durante las campañas analizadas (Tabla III) fueron significativas, con 507 mil toneladas en la campaña de alta y 164 mil toneladas en la campaña de baja producción.

Esta reducción en la producción en las plantaciones de naranjos del 34 % y en las de toronjos del 31%, se asocia con una disminución en la intensidad de la floración del 74,6 % y 59,2 % respectivamente en cada especie. En dos localidades de Brasil se informó una caída de la producción del 40 % y 53 % en plantaciones de mandarinos como resultado de cambios en las condiciones climáticas (Tubelis y Zapotelli, 2000).

Las pérdidas estimadas equivalentes a jugos concentrados congelados que se dejaron de producir por la pérdida de la producción a causa de las altas temperaturas y la reducción de las precipitaciones, para los naranjos con un rendimiento industrial de 10,6 t FF/t JCCN y para los toronjos de 13,6 t FF/t JCCP, indica una reducción en la producción de jugos equivalente a 29

mil toneladas (17,5 mil toneladas para las naranjas y 11,4 mil de toronjos).

Las afectaciones en la producción relacionadas con las variaciones climáticas representaron desde el punto de vista económico una pérdida de 342 mil toneladas de ellas 186 mil en el naranjo 'Valencia' y 156 mil en el toronjo, como resultado del incremento de las temperaturas en la etapa de floración y la disminución de las precipitaciones durante el período de cuajado de los frutos.

2.2. Localidad de Ceiba del Agua, provincia de Artemisa, Cuba

2.2.1. Influencia del clima sobre el tamaño final del fruto en el momento de la recolección.

En otro estudio realizado bajo las condiciones de Ceiba del Agua, en la provincia de Artemisa, Cuba, se evaluó la influencia del déficit hídrico, sobre el crecimiento del fruto a partir de la dinámica del diámetro ecuatorial durante las fases I y II de desarrollo para dos años (2003 y 2004). Se comprobó (Figura 2), que los déficits ocurridos desde los 30 hasta los 90 días de edad del fruto, afectaron acentuadamente el crecimiento del mismo, prolongaron en tiempo la fase II de su crecimiento lineal, y esta se extendió con respecto al 2003 en 40 días más, por consiguiente los frutos en el momento de la cosecha alcanzaron un tamaño final menor. Como consecuencia, los frutos del primer año a los 110 días, habían definido el 90 % del tamaño final, mientras que los del 2004 lo alcanzaron alrededor de los 150 días. La extensión de la fase II durante el 2004 evidenció, que

Tabla III. Producción y floración estimadas para naranjos y toronjos durante las campañas de mayor y de menor producción en Jagüey Grande para el período 2000-2010.

Cultivares	Floración (flores / m ² de la copa del árbol)		Reducción %	Producción (t)		Reducción %
	2000-2001	2007-2008		2000-2001	2007-2008	
Naranjos	244	182	74,6	282,069	95,894	34,0
Toronjos	169	100	59,2	225,099	68,813	30,6
Total	413	282	68,3	507,168	164,707	32,5

el déficit hídrico además de influir sobre el tamaño del fruto desde los primeros estadios de desarrollo, también provocó un retraso de la fase de madurez de los mismos, como consecuencia de la prolongación del período de desarrollo.

Se conoce que el déficit hídrico puede llegar a inhibir la fotosíntesis, reduciendo el aporte de carbohidratos al fruto y deteniendo de ese modo el crecimiento. De igual forma, la calidad del fruto puede verse afectada ya que el contenido de azúcares y acidez aumentan, y el contenido de jugo disminuye (Blanke y Bower, 1991 citados por Montoliu, 2010).

Trabajos realizados por Gasque *et al.* (2010) sobre los efectos de la regulación del déficit hídrico en árboles de 'Navelina' demostraron, una reducción de la dinámica del diámetro de los frutos con respecto a los frutos de los árboles utilizados como control, y estas diferencias desaparecieron cuando el riego fue restablecido.

Este estudio confirma la influencia que tiene la disponibilidad del agua para los árboles sobre la definición del tamaño final del fruto, y evidenciaron la susceptibilidad de la fase II de crecimiento rápido, la que resulta extremadamente exigente al cumplimiento de la demanda hídrica del cultivo, motivado fundamentalmente, por los procesos fisiológicos por los cuales se encuentra atravesando el fruto durante esta fase: la expansión celular, la acumulación de agua en los tejidos y la acumulación de jugo en las vesículas (Davies y Albrigo, 1994; Spiegel-Roy y Goldschmidt, 1996; Agustí *et al.*, 2003).

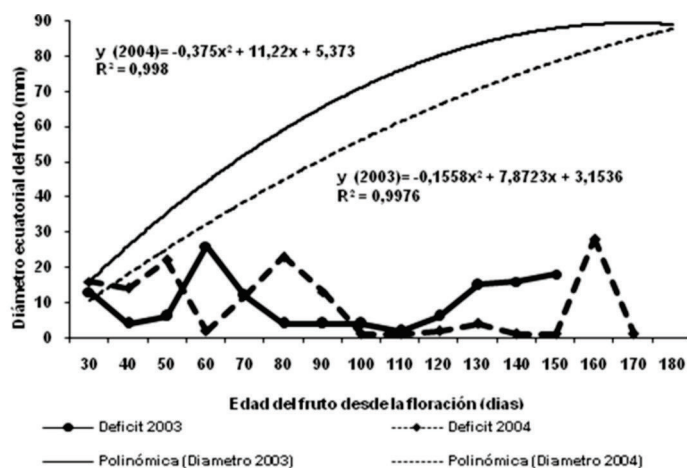


Fig. 2. Efecto del déficit hídrico sobre la dinámica del diámetro ecuatorial de los frutos del toronjo (*Citrus paradisi* Macf.) cv. 'Ruby Red'. n= 100 frutos para cada muestreo.

Los resultados que se muestran hacen evidente la necesidad de un manejo adecuado del riego que permita suplir las necesidades hídricas del cultivo en ausencia de las precipitaciones en los momentos de mayor demanda (fases I y II del desarrollo del fruto). De igual forma se requiere, para el manejo de la floración, el empleo de inductores cuando las condiciones climáticas no favorezcan el desarrollo natural de este proceso.

CONCLUSIONES

1. Los cítricos tienen la capacidad de remover CO₂ atmosférico, por lo que pueden utilizarse en el servicio medioambiental como sumideros de GEI.
2. El incremento de las temperaturas mínimas de diciembre y enero (1°C) en la campaña de baja producción en Cuba contribuyó al retardo y reducción de la intensidad de la floración y de la producción cosechada cuando se presentaron estas condiciones del clima.
3. Los frutos procedentes de condiciones de déficit hídrico reducen la dinámica del diámetro ecuatorial y alcanzan un menor tamaño final en la cosecha con un retraso de la madurez del fruto.
4. Es necesario realizar un manejo adecuado del riego y los inductores de la floración en los cítricos para la adaptación de este cultivo a los efectos del cambio climático.

BIBLIOGRAFÍA

- Agustí, M., A. Martínez-Fuentes, C. Mesejo, M. Juan y V. Almela. 2003. Cuajado y desarrollo de los frutos cítricos. Serie Divulgación Técnica. Generalitat Valenciana. Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. 80pp.
- Albrigo, L. G. and V. Galán-Sauco. 2004. Flower bud induction, flowering and fruit-set of some tropical and subtropical fruit tree crops with special reference to citrus. Proceedings of the 26th International Horticultural Congress. Citrus Subtropical and Tropical Fruit Crops. Acta Horticulturae, 632: 81-91.
- Aranguren, M. 2009. Pronósticos de madurez y otras especificaciones de calidad para el ordenamiento de la cosecha en los cítricos de Jagüey Grande. Tesis Doctorado, La Habana, Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, Ministerio de la Agricultura.
- Betancourt M., N. Reyes, D. Vázquez, M. D. Dufoo, M. E. García and A. Álvarez. 2014. First quantitative estimates of carbon retention by citrus groves under Cuba's conditions. American Journal of Climate Change, 3, 130-144. Published Online June 2014 in SciRes. <http://www.scirp.org/journal/ajcc> <http://dx.doi.org/10.4236/ajcc.2014.32012>
- Davenport, T. L. 2000. Principles of climatic effects on flowering in Citrus. Proc. Int. Soc. Citriculture. IX International Citrus Congress, Florida, No. 2, P. 289-291.
- Davies, F.S. and L.G. Albrigo. 1994. Citrus crop productions science in Hort. CAA Int. 254 pp.
- García -Luis, A. and J. L. Guardiola. 2000. Influence of Citrus tree internal factors and climatic effect on flowering, Proc. Int. Soc. Citriculture IX International Citrus Congress, Florida, No. 1, p. 292-295.
- García, M. A., A. Zermeno, V. Lee, B. I. Castro, F. Briones y M. J. Aguirre. 2004. Efecto de la nebulización en la temperatura y humedad

del aire y su relación con el cuajado y rendimiento de frutos de navel. *Agrociencia* (38): 643-651

Gasque, M., B. Granero, J. V. Turegano and P. Gonzalez-Altozano. 2010. Regulated deficit irrigation effects on yield, fruit quality and vegetative growth of 'Navelina' citrus trees. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 8 (S2):40-51 S40-S51. ISSN: 1695-971-X e ISSN: 2171-9292, Available online at www.inia.es/sjar

Llauger, R., M. Luis, C. Collazo, I. Peña, C. González, L. Batista, L. Pérez, A. Borroto, D. Pérez, D. López, E. Alonso, I. Acosta, J.C. Casín, L.A. Torres, D. Hernández y J.L. Rodríguez. 2010. Huanglongbing y su vector en Cuba. *Epidemiología y manejo. Citrifrut* 27 (2): 3-14

López, D., A. Borroto, N. Carvajal, D. Pérez, L. García y L. Batista. 2013. Primeros resultados en el manejo de huanglongbing de los cítricos en Ciego de Ávila, Cuba. *Citrifrut* 30(2): 65-67

Medina, C. L., A. Braga, D. López y E. Caruso. 2005. Cítricos. Fisiología dos Citros, Eds: Mattos de D., J.A. de Negri, R. M. Pio e J. Pompeu. P. 592

Mota, Cesar; C. Alcaraz-López; M. Iglesias, M. C. Martínez-Ballesta y M. Carvajal. 2012. Investigación sobre la absorción de CO₂ por los cultivos más representativos de la región de Murcia. Dpto. de Nutrición Vegetal; Cjo. Sup. Invest. Ctfcas., Murcia, España. 43 pp.

Montoliu, V. A. 2010. respuestas fisiológicas de los cítricos sometidos a condiciones de estrés biótico y abióticos. Aspectos comunes y específicos. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctora Ingeniera Agrónoma. Universidad Jaume I de Castellón. Castellón de la Plana, 213 pp.

Paz, L. R., R. Pérez, C. M. López, B. Lapinel, A. Centella, J.M. Pajón, M. Celeiro, F. Ortega, A. L. Méndez, y M. Hernández. 2008. Curso Cam-

bio Climático. Universidad para Todos, Parte 1, Suplemento Especial, Grupo Editorial Academia. ISBN: 978-959-270-129-8. P. 16

Pérez, S. R., C. R. Fonseca, B.P. Lapinel, et al. 2012. Variaciones y Cambios en el Clima. En: Planos, G.E.O., R. V. Rivero y V.V. Guevara. Impacto del Cambio Climático y Medidas de Adaptación en Cuba. La Habana, Cuba. 520pp

Ribeiro, G. J. 2008 Mudanças climáticas e a expectativa de seus impactos na cultura da cana-de-açúcar na região de Piracicaba, SP Dissertação de Mestrado, Brasil: Universidade de São Paulo. p. 69 Disponible: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11131>

Solano, O. 2006 Cambio Climático y Variabilidad del Clima. Factores Potenciales Adversos para la Citricultura Americana. Taller: Factores restrictivos de la Citricultura en el Continente Americano. Reunión General de Coordinadores de la RIAC. La Habana

Southworth, J., J. C. Randolph, M. Habeck, O. C. Doering, R. A. Pfeifer. 2000. Consequences of future climate change and changing climate variability on maize yields in the midwestern United States. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 82 (1-3): 139-158

Spiegel-Roy, P. and E. E. Goldschmidt. 1996. Biology of Citrus Printed in Great Britain at the University Press, Cambridge, 230 pp

Tubelis, A. and J. Zapotelli. 2000. Relationships between production of Ponkan mandarin and rainfalls in the Federal District of Brasil. Proceedings of the International Society of Citriculture. XI Congress. p. 471-472

Valiente, J. I, and L. G. Albrigo. 2000. Modeling flowering date of sweet orange trees in Central Florida based on historical weather. Proc. Int. Soc. Cit. IX Internacional Citrus Congress, Florida. (1): 296-299.

Actividades de comunicación institucional durante el año 2015

por: MSc. Mónica Piniella Gutiérrez. E-mail: dirhumanos@iift.cu

El año 2015 ha sido muy fructífero para el Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, la participación en eventos nacionales e internacionales de los investigadores, especialistas y técnicos propició el intercambio de información y conocimientos sobre los avances realizados en las temáticas afines a nuestra institución. Se participó entre otros en: Seminario Internacional de Sanidad Vegetal SISA 2015; II Congreso Internacional de Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar (13 al 16 de abril); VI Congreso Internacional Ciencia y Tecnología por un Desarrollo Sostenible en la Universidad de Camagüey, 2015; Conferencia Internacional del Árbol del Pan. Trinidad y Tobago, junio 2015; II Simposio Internacional de Raíces, Rizomas, Tubérculos, Plátanos, Bananos y Papaya. INIVIT 2015; Primer Congreso Internacional de Citricultura Huanglongbing de los Cítricos y Cambio Climático (3 y 4 de diciembre, en el estado de Oaxaca. México); IX Congreso de Ciencias Químicas, Tecnología e Innovación. QUIMICUBA, 2015. La Habana; XIII Congreso Internacional sobre Azúcar y Derivados de la Caña. DIVERSIFICACIÓN 2015 (5-9 octubre); 16th Congreso Científico Internacional del Centro Nacional de Investigaciones Científicas (20-24 julio); Encuentro Final del Proyecto Cabaré y elaboración de los futuros proyectos de cooperación regional en Guadalupe 2015; VI Convención Cubana de Ciencias de la Tierra. 4-8 de mayo, La Habana. Palacio de las Convenciones; Tercer Simposio Científico de la Facultad de Ciencias Técnicas. II Taller de la Red Agricultura Pinera frente al Cambio Climático. Universidad de la Isla de la Juventud;

Las visitas protocolares de representantes de Argentina, Bolivia, Chile, España, México han permitido dar a conocer la amplia de investigación aplicada y servicios que brinda la institución.

Entre las actividades académicas realizadas, se destaca el curso internacional de frutales con la participación de representantes de Cuba, México, República Dominicana, Costa Rica; en el mismo se debatieron temas sobre el manejo de las tecnologías de frutales tropicales (mango, aguacatero, guayabo y papayo); principales plagas y enfermedades, manejo del riego en frutales, las producciones agroecológicas/orgánicas, desarrollo de minindustrias para la industrialización de frutas tropicales, mercado y comercialización.

La vinculación entre la investigación y la práctica productiva se pone de manifiesto en la actividad de extensión agraria de la Institución, manteniéndose un trabajo constante con el Grupo Nacional de la Agricultura Urbana y Suburbana, con los cuales se participó en los recorridos previstos para todo el país. Se fortaleció el asesoramiento técnico a los productores del sector cooperativo-campesino. En tal sentido se ha calificado, por parte del Buró Nacional de la ANAP, como muy satisfactorio el trabajo realizado por la institución, cuya mayor relevancia ha sido lo ejecutado en Movimiento Productivo de las 100 Cooperativas de Frutales. Como parte del trabajo de extensión se continuó con la entrega a los productores de las revistas, manuales técnicos y plegables que edita la institución y se elaboran y revisan otros materiales sobre diversas temáticas, especialmente sobre el riego, la nutrición y el manejo orgánico. Por otra parte se han elaborado proyectos para el registro de plaguicidas y fertilizantes.

GENERACIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DE RESIDUOS AGROALIMENTARIOS EN CUBA*

Jennifer Mackay-Hernández, Sheyla Abreu-Saíz, Yunisleydis Ramos-Lage, Yulenia Tornés-Rodríguez, Justo Andrés del Río-Valle y Marilín Bello-Álvarez

Investigaciones en Fruticultura Tropical, Ave. 7ma. No. 3005 entre 30 y 32, Miramar, Playa. La Habana. Cuba.
E-mail: industria7@iift.cu

* Recibido: 26 de noviembre de 2015. Aceptado: 14 de diciembre de 2015

INTRODUCCIÓN

Es un aspecto bien conocido que el 90 % de las necesidades energéticas del planeta son satisfechas con la utilización de combustibles fósiles (petróleo, gas, carbón), todos ellos extinguidos, fuertemente contaminantes y utilizados en forma ineficiente, por el interés predominante de la producción de energía sin considerar su efecto ecológico.

En los últimos años, las fuentes renovables de energía han ido adquiriendo globalmente una importancia cada vez mayor, básicamente por razones energéticas y ambientales. El déficit de energía que padece el mundo actual y en particular los países subdesarrollados, tiene una situación cada vez menos favorable. Las fuentes tradicionales de energía (combustibles fósiles, electricidad, etc.), no parecen ser la solución a largo plazo.

Esta situación hace evidente la necesidad de encontrar una tecnología apropiada, utilizando recursos locales disponibles como son los residuos orgánicos (heces humanas, estiércoles y plantas), los cuales pueden ser utilizados como simple medio para producir energía y biofertilizantes mediante el empleo de plantas productoras de biogás.

Los residuos o subproductos orgánicos pueden dejar de considerarse como un grave problema, debido al costo de su manejo y disposición, las molestias debidas a sus indeseables olores, así como el espacio físico que ocupan, si se implementa una forma de valorar sus potencialidades, lo que conduce a convertir un problema en una oportunidad.

La solución de tratamiento a los residuales en forma anaerobia (sin oxígeno), es más efectiva y controlada que las soluciones tradicionales de tratamiento que se

acostumbra a hacer mediante lagunas de oxidación, vertimientos a cañadas, ríos o al mar directamente en algunos casos.

El biogás, como fuente de energía renovable, ha despertado un gran interés en los últimos años, siendo tal vez una de las tecnologías de más fácil implementación, sobre todo en sectores rurales. Su potencial desarrollo no solo es considerado por la producción de biogás, sino también como ayuda a la obtención de biofertilizantes y al tratamiento de problemas sanitarios en algunos casos. Esto hace que su replicación y difusión en los sectores con abundancia de materia orgánica y desechos sea atractiva.

¿Qué es el biogás?

Se llama biogás al gas que se produce mediante un proceso metabólico de descomposición de la materia orgánica sin la presencia del oxígeno del aire. Esta descomposición tiene lugar debido a la acción de cuatro tipos de bacterias, en ausencia de oxígeno: las hidrolíticas, que producen ácido acético, compuestos monocarbonados, ácidos grasos orgánicos y otros compuestos policarbonados; las acetogénicas, productoras de hidrógeno; las homoacetogénicas, que pueden convertir una cantidad considerable de compuestos multicarbonados o monocarbonados en ácido acético; y las metanogénicas, productoras del gas metano, principal componente del biogás.

Este combustible tiene un alto valor calórico de 4700 a 5500 kcal/m³ y puede ser utilizado en la cocción de alimentos, (como se muestra en la Figura 1), para la iluminación de naves y viviendas, así como para la alimentación de motores de combustión interna que activan máquinas, herramientas, molinos de granos, generadores eléctricos, bombas de agua y vehículos agrícolas o de cualquier otro tipo.



Fig. 1. Cocina alimentada con metano.

La generación natural de biogás es una parte importante del ciclo biogeoquímico del carbono. El metano producido por bacterias es el último eslabón en una cadena de microorganismos que degradan material orgánico y devuelven los productos de la descomposición al medio ambiente.

¿Cómo producirlo?

El método más común de producción de biogás es la digestión anaeróbica en un tanque cerrado llamado 'biodigestor'. Un biodigestor es una cámara hermética e impermeable en la que depositan desechos orgánicos (estiércol o material vegetal) para producir en su interior una degradación anaeróbica de la cual se obtiene biogás y fertilizante líquido y sólido en menores cantidades.

El mecanismo consiste en alimentar el biodigestor con materiales orgánicos (estiércol y agua cruda) por un período que varía en dependencia de las condiciones de 15-35 días, durante los cuales se produce el proceso bioquímico y la acción bacteriana, desarrollándose estas dos simultánea y gradualmente, todo esto en condiciones ambientales y químicas favorables. En esta acción se descompone la materia orgánica hasta producir biol y biogás (metano) para luego ser utilizado como combustibles (generación de calor y/o electricidad entre otros). Para realizar un biodigestor es necesario disponer de residuos orgánicos que sean de fácil degradación biológica; tener el espacio necesario para la instalación del sistema y el almacenamiento de los efluentes o líquidos que salen de él y contar con el abasto de agua suficiente.

Desarrollo de biogás en Cuba

Actualmente Cuba cuenta con aproximadamente mil biodigestores, entre el sector estatal y el cooperativo-campesino. De ellos, alrededor de 800 son de cúpula fija y el resto tubulares.

Los de cúpula fija o tipo chino requieren de una buena cantidad de materiales de la construcción, como cemento, áridos, bloques, ladrillos, acero, recursos que son necesarios para edificar viviendas. Además, en su realización deben participar albañiles muy especializados, que respeten todos los detalles ejecutivos. Los tubulares son una especie de tubo flexible hecho con materiales que puede ser polietileno o Poli Vinil Cloruro (PVC), que solo necesitan instalarse en una zanja apropiadamente construida. Su realización es muy rápida y mucho menos costosa.

Los biodigestores de cúpula fija se hacen en el país, mientras que los tubulares se importan, por un costo de 600 dólares la unidad, por lo cual se están desarrollando acciones de investigación y pruebas para fabricarlos en Cuba. Ambos tipos de biodigestores se muestran en las figuras 2 y 3.



Fig. 2. Biodigestor de cúpula fija.



Fig. 3. Biodigestor tubular

Existen instituciones que tienen experiencia en la construcción de biodigestores como la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"; la Sociedad Cubana para la promoción de las Fuentes Renovables de Energías y el Respeto Ambiental (CUBASOLAR), la cual tiene una representación en cada provincia, la Dirección de Energías Renovables del Ministerio de la Agricultura (MINAG), entre otras.

El Ministerio de la Agricultura de Cuba trabaja por el abastecimiento total de energía eléctrica en las unidades productoras a partir de fuentes renovables de energía, como el biogás. Con ese propósito, se han instalado plantas de pequeño y mediano tamaño para el alumbrado y la cocción de los alimentos, sobre todo en las entidades dedicadas a la actividad porcina. Hoy el MINAG trabaja en la capacitación de los agricultores vinculados a la ganadería, los cultivos varios y otras actividades generadoras de desechos orgánicos. Como parte del proceso fue creado el Centro de Promoción y Desarrollo del Biogás, ubicado en el Instituto de Investigaciones Porcinas del Ministerio de la Agricultura, donde ya se han elaborado y se gestionan cinco proyectos de construcción de biodigestores con instituciones extranjeras y nacionales. Las provincias más adelantadas en el uso del biogás son Pinar del Río, Villa Clara y Ciego de Ávila.

Fuentes especializadas aseveran que el potencial de Cuba supera los 400 millones de metros cúbicos anuales, y si se aprovecharan de manera adecuada, se podría instalar una potencia de generación eléctrica de 85 megawatts y producir más de 700 gigawatts por hora al año. Así se evitaría la emisión de más de tres millones de toneladas de dióxido de carbono y se ahorrarían unas 190 mil toneladas de petróleo. Además, se obtendrían unas dos millones de toneladas de abono orgánico al año y se reduciría la carga contaminante al medio ambiente.

Para las autoridades cubanas del ramo, el biogás es un combustible alternativo, una fuente de energía consustancial con el modelo energético "eficiente, descentralizado, sostenible y solidario" que desarrolla el país.

¿Cómo aplicar el biogás en la industria citrícola?

El procesamiento industrial de cítricos genera aproximadamente el 50% de residuos sólidos a partir de la fruta que se procesa.

Se han realizado estudios de factibilidad para la obtención de energía a partir de los residuales líquidos y sólidos cítricos, identificándose la digestión anaerobia

como una opción para resolver los problemas ambientales y disponer de una fuente de energía renovable.

La digestión anaerobia de los residuos industriales cítricos, unido a alternativas de pretratamiento, presenta una solución factible, lográndose una buena estabilización del material orgánico con recobrado de energía.

El alto costo de las inversiones iniciales a realizar limita en muchos países en vías de desarrollo el empleo de las energías renovables. Cuba, dentro de estos países, tiene una privilegiada situación social debido a la alta conciencia energética de los cubanos, así como su educación medio ambiental inculcada desde las edades más tempranas. Sin embargo, no es ajena a las limitaciones económicas. A pesar de ello, los cubanos no renuncian al empleo de estas fuentes de energía y mediante diversas vías, en las que se incluyen los proyectos internacionales, se promueve el uso de las mismas.

CONCLUSIONES

La obtención de biogás a través de procesos de digestión anaeróbica puede proveer beneficios a la sociedad y al medio ambiente de los países subdesarrollados, siendo ventajoso debido a que:

1. El biogás sirve como fuente energética (calor, luz, electricidad).
2. Se obtiene una fuente de energía económica que permite disminuir costos asociados al consumo de la energía eléctrica o sistemas de gas convencionales.
3. Los sistemas de biogás reducen los olores producidos por residuos orgánicos debido a que los ácidos orgánicos volátiles que causan los compuestos generadores de olor son consumidos por las bacterias.
4. Se conservan los nutrientes del suelo mediante la adición del residuo digerido reconocido como bioabono.
5. Se produce un mejoramiento de las condiciones higiénicas a través de la reducción de patógenos, huevos de gusanos y moscas, los cuales no son atraídos por el residuo.
6. Su uso trae consigo ventajas ambientales a través de la protección del suelo, del agua, del aire y la vegetación leñosa por reducción de la deforestación.
7. Se obtiene un fertilizante de alta calidad ya que en el proceso de digestión anaerobia, el nitrógeno orgánico en el estiércol se convierte en gran proporción a amoníaco, constituyente básico del fertilizante comercial, que es fácilmente disponible y utilizado por las plantas.

8. Se logran beneficios económicos a través de la sustitución de energía y fertilizantes, del aumento en los ingresos y del aumento en la producción agrícola ganadera.

BIBLIOGRAFÍA

Biomass Energy Profiles. 1993. Food and Agricultural Organization of United Nations. Rome.

Dirección de Industria y Medio Ambiente; Cuba. 2011. Energía renovable.

SENER. 2002. Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México, México.

FAO. 1986. Reciclaje de Materias Orgánicas y Biogás. Una experiencia en China.

González J. 2002. Seminario sobre Actualización del Tratamiento anaerobio y producción de biogás. IIIA.

Hilbert, J y J. Eppel. 2007. Desafíos y Estrategias para Implementar la Digestión Anaeróbica en los Agrosistemas. Argentina.

MINENERGIA., PNUD., FAO y GEF. 2011. Manual de biogás

Prevez, L.; C. M. Fernández; G. Bango; M. Bello. 2010. Digestión anaerobia de residuales sólidos cítricos en dos etapas. *CitriFrut* 27 (2): .

Van Gelderen V. 2010. Estudio de biodegradabilidad de residuos semisólidos de la industria citrícola. Memorias VI Congreso Argentino de citricultura- Tucumán. pp. 67-73

Zamora González, L.; L. Cisneros; I. Macías y A. López. 2006. Consideraciones sobre la utilización del biogás.



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

LA CHIRIMOYA*

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: 16 de septiembre de 2015. Aceptado: 19 de octubre de 2015

La chirimoya (*Annona cherimola* Miller), al igual que el anón y la guanábana pertenece a la familia Annonaceae. Tiene su origen en la cordillera de Los Andes, concretamente en lo que en la actualidad son países como Perú y Ecuador en áreas comprendidas entre los mil 500 y dos mil 200 msnm. En esta zona ya era cultivada desde el año 200 d.C, aunque algunos historiadores la amplían a Colombia y Chile. La provincia de Loja y el llamado valle sagrado de Vilcabamba, en el Ecuador, son los probables centros de biodiversidad. En este valle todavía subsisten rodales silvestres de chirimoya. En tumbas peruanas de época prehistórica se han encontrado vestigios en forma de jarrones de terracota que recrean la silueta de una chirimoya.

Los conquistadores españoles la denominaron "manjar blanco", debido a su dulzura, aunque el nombre con el que se conoce en la actualidad proviene del quechua chirimuya (chiri, "frío, fría", muya, "semillas") o "semillas frías", ya que en esa zona germina en latitudes elevadas. Se plantea que este frutal ya se había extendido hacia el sur de México, América Central y la parte septentrional de América del Sur cuando lo conocieron los conquistadores en el siglo XVI. Sin embargo, no fue hasta el siglo XVIII cuando las semillas de la chirimoya llegaron a España y Portugal, desde donde pasaron a Italia, Egipto y Palestina, y finalmente al resto del mundo. Se cultiva en diferentes países con clima subtropical: Perú, España (en especial en la costa granadina), Chile, Bolivia, Ecuador, EE.UU., Colombia, Sudáfrica e Israel.

De las especies del género *Annona*, *Annona cherimola* M. es la única altamente adaptada a condiciones tropicales y sub-tropicales, el resto solo puede lograr un crecimiento más eficiente en condiciones tropicales. Sus valores medicinales y nutricionales fueron explotados por indígenas antes del descubrimiento del continente americano por los europeos donde este frutal ha

sido preservado tradicionalmente; aunque aún existe desconocimiento para su cultivo en plantaciones comerciales. A pesar de que esta especie forma parte de la flora nativa de algunos países como Colombia, Perú, Ecuador y las islas del Caribe, los conocimientos técnicos en términos de plantaciones, mercadotecnia e industrialización son insuficientes.

El chirimoyo es un árbol caducifolio de crecimiento lento, que puede adquirir en su madurez una altura de 7 a 8 m, y exuberante follaje; de porte erguido y a veces ramificado irregularmente. El tallo es cilíndrico, de corteza gruesa. Posee un sistema radicular muy superficial y ramificado, originando dos o tres pisos a diferentes profundidades, pero poco profundo.

Las hojas, con peciolo de 6mm-12 mm, son simples, enteras, muy finas, de disposición alterna y de forma ovalada u ovada-lanceolada y con el envés tomentoso. Las yemas son compuestas y pueden originar brotes mixtos (vegetativos y florales).

Las flores, de seis pétalos amarillentos jaspeados de púrpura, hermafroditas, son muy aromáticas, poco llamativas, solitarias o en ramilletes de dos o tres, sobre un corto e inclinado pedúnculo inserto en las axilas de las hojas. El cáliz consta de 3 sépalos de color verde oscuro, pequeños (2-4 mm) y de forma triangular. La corola está formada por seis pétalos dispuestos en dos verticilos; los tres pétalos exteriores bien desarrollados son carnosos, miden de 2,5 a 4 cm de longitud y la parte superior tiene forma aquillada o triangular; los tres pétalos internos son rudimentarios, en forma de escama, ovalados o triangulares, e incluso ausentes. La parte masculina de la flor consta de numerosos estambres (150-200), dispuestos helicoidalmente muy juntos sobre un receptáculo, formando una masa compacta y blanca oprimida por los pétalos. La parte femenina

posee también elevado número de carpelos (de 100 a 200), con un solo óvulo, dispuestos en espiral, formando un cono compacto en cuyos extremos se encuentran los estilos y estigmas. Al fecundarse los óvulos se desarrolla un fruto compuesto sincárpico, como consecuencia de la fusión de los carpelos alrededor de un receptáculo carnoso de forma alargada y cónica. Cuando la polinización es inadecuada y sólo se fecundan algunos óvulos de manera irregular, los frutos que se forman son asimétricos y deformes.

El fruto (Figura 1) presenta aspecto acorazonado, con un tamaño que ronda los 7,5-12,5 cm de longitud, piel delgada y frágil, prácticamente lisa, la superficie presenta marcas en forma de U que se corresponden con la zona de unión de los carpelos, pudiendo ser lisa o con pequeñas protuberancias. El peso puede oscilar entre 200 y 800 g. La pulpa es blanca, cremosa y moderadamente jugosa, con numerosas semillas de 1 cm de color desde marrón muy oscuro a negro, volviéndose de color chocolate en unas pocas horas al aire y la luz. El color del fruto, según la variedad, puede ir de verde claro a verde oscuro (aunque se oscurece al madurar) con retículas de diferentes tamaños, colores blanquecinos en la pulpa y oscuros para las semillas.

En Cuba, *A. cherimola* es considerada dentro del grupo de las frutas de escasa presencia, aunque es muy apreciada. Su siembra se ha limitado a patios y parcelas, debido a la baja producción de frutos por planta, al ataque de plagas y las dificultades que presenta el manejo poscosecha de la fruta.

Cultivo

El árbol de chirimoya requiere de climas secos donde no llueva mucho y donde la temperatura no presente extremos de calor ni de frío. En el trópico busca para crecer alturas entre 1000 y 2000 msnm y es sensible a los ataques de hongos y otras plagas.

Los emplazamientos sin grandes fluctuaciones de temperatura y humedad son los más propicios para este cultivo. Las condiciones ideales para obtener un buen cuajado de frutos son temperaturas entre 25 y 28 °C y humedades relativas entre 60-70 % durante la época de floración. La temperatura media que se acepta como límite para el cultivo de esta especie es la de 13 °C, en los meses más fríos. Por debajo de esta temperatura existe mayor dificultad para obtener frutos comestibles. Es un árbol muy susceptible a las heladas y a temperaturas por debajo de -2 °C, se pueden ocasionar daños tanto en la madera como en las hojas y frutos, irreparables si estas temperaturas permanecen durante algunas horas. En época de floración

las temperaturas superiores a 30 °C, junto con bajas humedades relativas, afectan negativamente a la fecundación al provocar pérdida de receptividad estigmática.

Los vientos fuertes también son perjudiciales para el chirimoyo ya que sus ramas más jóvenes pueden doblarse por acción del mismo, provocando una mala formación del árbol. También el viento puede tener un efecto negativo sobre los frutos en su etapa de maduración en el árbol, ya que la piel puede verse dañada debido a los roces que se producen con las ramas.

El chirimoyo, igual que las demás especies del género *Annona* que se cultivan, se adapta a diversos tipos de suelos, como pueden ser arenosos, limo-arenosos, o arcillosos, e incluso se ha visto que crecen bien en suelos pedregosos, con la única exigencia de que estos tengan un buen drenaje, puesto que no soportan los encharcamientos. El pH del suelo más adecuado, de acuerdo a la literatura, es el comprendido entre 6,0 y 7,5.

La recolección (realizada a mano) comienza cuando el verde de los frutos se aclara, pero mantiene un aspecto firme (esta firmeza ayudará a que los ejemplares no se estropeen durante el transporte).

Cultivares

Los cultivares de chirimoya más extendidos para el consumo humano proceden de híbridos obtenidos a partir de la mejora genética. Así entre los más producidos se encuentran:

Impresa. Rápido desarrollo de frutos que rondan los 250 gramos de peso, de aspecto acorazonado. Su piel asemeja la apariencia de una colmena, con pequeñas depresiones que recuerdan a las escamas de un reptil o a huellas dactilares. Se trata de un cultivar muy jugoso y con mayores sensaciones dulzonas en su sabor. Dentro de este se encuentra la Fino de Jete, que representa el 95 % del cultivo en España y se cosecha generalmente desde mediados de septiembre hasta finales de enero.

Mammillata. Frutos de piel lisa, jugosos, aromáticos y con pocas semillas. En España destaca dentro de este cultivar el Campas (con frutos que rondan de 500 gramos a 1 kilo de peso y cosechas que van desde septiembre a noviembre), en India el Greendorm y en las islas Madeira el Nilgiri Hills.

Tuberculata. Frutos de tamaño medio y aspecto globoso. Tonalidades verdes intensas para la piel.

Umbonata. Fruto de tamaño medio pero forma de piña y con una gran cantidad de semillas en su interior.

Producción mundial

En la actualidad, España es el primer productor mundial de chirimoya con una superficie plantada de unas 3300 ha y 3 000 t, aproximadamente, de producción anual (80 % del total), con denominación de origen las de la Costa de Granada y Málaga. En segundo lugar figura Chile, donde la superficie plantada es de 1316 ha.

Si bien en el actual territorio de Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina existen especímenes silvestres, la producción de estos países representa una fracción muy baja respecto del total mundial, debido a que no existe una industria desarrollada, empleándose los métodos tradicionales de cultivo de muy baja productividad por superficie.

Hasta la fecha, los únicos abastecedores de Europa han sido Chile y España. Chile inició su exportación en 1978 con tan sólo 422 kg enviados a Alemania Federal. En años posteriores fueron aumentándolas hasta alcanzar en 1991 la cifra de 73 370 kg distribuidos entre América del Sur (mayormente Argentina), varios países europeos (entre ellos España), América del Norte (Canadá) y Oriente Medio. Actualmente los principales productores son Australia, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, España, Estados Unidos, Israel, Perú, Sudáfrica y Taiwán.

La calidad variable de la chirimoya ofertada en el mercado se debe a:

- Mal manejo de las técnicas de producción (poda, polinización, riego, etc.) lo que se traduce en frutos pequeños con alto índice de semillas.
- La recolección antes de la fecha adecuada baja el sabor del fruto y sube el índice de semillas.
- Manipulación inadecuada de la fruta durante la recogida o el manejo en almacén. Los frutos golpeados tienen una mala presentación. La chirimoya es especialmente sensible a daños en los bordes de las areolas, cuando los frutos ruedan unos sobre otros.
- Los frutos de chirimoya se ablandan muy rápidamente tras la cosecha. Por ello, resulta fundamental un enfriamiento rápido hasta 9-10 °C, sobre todo cuando el fruto se destina a la exportación.

En el mercado

Es considerada una de las frutas tropicales más apreciadas dentro del género *Annona* spp. Presenta excelente calidad y valor comercial. Es aconsejable adquirir las chirimoyas cuando aún están algo verdes, ya que prosiguen su maduración una vez cosechadas.

Para encontrar las frutas apropiadas es necesario que presenten una piel sin imperfecciones y con colores verdes oscuros, aunque comenzando ya a aclararse. Se deberán evitar los frutos pequeños, pues es posible que contengan un mayor número de semillas, así como ejemplares que a simple vista muestren defectos o golpes.

La conservación de las chirimoyas en casa resulta una tarea ardua y complicada, puesto que esta fruta no soporta temperaturas que bajen de los 8 grados, perdiendo sus propiedades, mostrando oscurecimiento de la cáscara y transmitiendo texturas arenosas en la boca.

Las chirimoyas se clasifican con diferentes denominaciones o categorías en el mercado, pudiendo ser:

Extra. Excelente calidad, coloración, tamaño y desarrollo típico de cada variedad. Frutos sin defectos.

Categoría I. De buena calidad con forma, desarrollo y coloración típico de cada variedad. Son admitidas ligeras imperfecciones que no alteran el aspecto general. Se incluyen frutos asimétricos.

Categoría II. Calidad media. Pueden mostrar defectos de coloración o forma, alteraciones y punteado de la epidermis que no superen el 10% del total del exterior de la fruta.

Categoría III. Ejemplares no clasificados en las anteriores categorías pero con la suficiente calidad como para ser consumidas.

Propiedades y usos

A nivel de fruto, la especie *A. cherimola* es importante por la pulpa, que usualmente es utilizada como alimento en forma fresca desprendiendo un rico e intenso aroma que precede a sabores dulzones y ácidos, definidos como una sensación que aúna las cualidades de piñas, peras y plátanos. También es utilizada para la elaboración de productos industriales alimenticios tales como jugos, yogurt, cremas y productos saborizantes. Además de su uso en helados, los productores bolivianos han empezado a incursionar en la comercialización de la pulpa de la fruta en frascos que contienen sólo la pulpa y permiten preservar su contenido por varios meses. También comercializan licor de chirimoya, dulces y tortas, entre otros.

La fruta fresca se puede consumir de forma simple, aunque en varios países es utilizada en combinación con otras frutas, en la preparación de ensaladas y batidos con leche o agua, así como en cocteles. Generalmente la pulpa de la chirimoya es muy difícil de procesar debido a la alta oxidación fenólica y la tendencia al oscurecimiento, factores que en ocasiones

limitan su uso en la cocina. Sin embargo, los productos industriales derivados de los extractos de la pulpa de este frutal son diversos.

Valor nutricional

Su valor nutritivo se explica por el elevado contenido de azúcares, proteínas, vitaminas, minerales. Tiene vitaminas; B₁, B₂, B₆, calcio, hierro, fósforo y otros nutrientes. La Tabla I muestra el valor nutricional de la fruta por cada 100 g de pulpa.

Tabla I. Valor nutricional de la chirimoya por cada 100 g de pulpa.

CHIRIMOYA CRUDA, Valor nutricional por cada 100 g Energía 75 kcal 313 kJ	
Carbohidratos	16.71 g
• Azúcares totales	12.87
• Fibra alimentaria	3 g
Lípidos totales	0.68 g
Proteínas	1.57 g
Tiamina (vit. B ₁)	0.101 mg (8%)
Riboflavina (vit. B ₂)	0.131 mg (9%)
Niacina (vit. B ₃)	0.644 mg (4%)
Ácido pantoténico (vit. B ₅)	0.345 mg (7%)
Vitamina B ₆	0.257 mg (20%)
Vitamina C	12.6 mg (21%)
Vitamina E	0.27 mg (2%)
Calcio	10 mg (1%)
Hierro	0.27 mg (2%)
Magnesio	17 mg (5%)
Manganeso	0.093 mg (5%)
Fósforo	26 mg (4%)
Potasio	287 mg (6%)
Sodio	7 mg (0%)
Zinc	0.16 mg (2%)

% CDR diaria para adultos. Fuente: Chirimoya cruda, en la base de datos de nutrientes de USDA.

Por su delicioso sabor y las excelentes propiedades nutricionales que posee, se considera que es importante extender su cultivo y satisfacer las demandas del mercado nacional, así como estudiar sus posibilidades para la exportación.

BIBLIOGRAFÍA

Annona cherimola <http://es.wikipedia.org.com>, recuperado 20 de agosto de 2015.



Fig. 1. Fruto de chirimoya. Fuente: <http://regmurcia.com>

Chirimoya <http://wiki.sumaqperu.com>, recuperado 20 de agosto de 2015

González Vega, M. E. 2013. Chirimoya (*Annona cherimola* Miller), frutal tropical y sub-tropical de valores promisorios. *Cultivos Tropicales* 34 (3): 52-63

La chirimoya, <http://regmurcia.com> recuperado 19 de agosto de 2015

La chirimoya, <http://nutricion.nichese.com> recuperado 19 de agosto de 2015

USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Food Group: 09 Fruits and Fruit Juices, Release 24 (2011)

Notas técnicas

EL CULTIVO DEL COCOTERO*

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical

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

* Recibido: 26 de noviembre de 2015. Aceptado: 22 de diciembre de 2015

INTRODUCCIÓN

El Cocotero (*Cocos nucifera* L.) pertenece a la familia de las Arecaceae y es conocido también como palma de coco, «árbol de los cien usos», «árbol de la vida», etc., por los muchos productos útiles que proporciona.

Su origen continúa siendo tema de debate entre los investigadores, ya que hay quienes consideran que su origen es americano y otros sostienen que es nativo de las islas del Pacífico. Es una de las palmeras más cultivadas en el mundo. Se cultiva en más de 86 países de zonas tropicales y subtropicales, fundamentalmente en Indonesia, India, Malasia, Filipinas, islas del Pacífico, Centroamérica y el Caribe, países del sudeste de Asia y África tropical, siendo un importante sector económico en los países productores. Generalmente se cultiva en grandes o pequeñas plantaciones de tipo familiar. Las principales áreas productoras están ubicadas en áreas costeras.

El cultivo constituye una fuente para obtener muchos productos para la vida del hombre tales como: materiales para el fuego, recursos para fabricar vivienda, aceite y proteína de alto valor nutritivo. La pulpa seca llamada copra, contiene gran cantidad de aceite, que a la vez se emplea como materia prima para la fabricación de margarinas, grasas vegetales y jabones finos de tocador. La torta que queda como subproducto se usa en la alimentación del ganado y aves. El cascarón duro que queda al separarse el albumen se utiliza en artesanía y para la obtención de carbón activado; así mismo el mesocarpio fibroso es fuente de una buena fibra utilizada en la fabricación de colchones, alfombras, sustrato para cultivos, etc.

Se desarrolla bien en suelos con buen drenaje, donde el manto freático se encuentra a una profundidad de 90 cm. Con un pH entre 5,5-7,5 soporta la salinidad. Favorecen el desarrollo del cultivo los suelos arenosos

donde el flujo y reflujo de las mareas y el drenado del agua de lluvia se combinan.

Se desarrolla bien en condiciones donde la luminosidad supera las 2000 h/sol/año, con un mínimo de 120 h/mes; los lugares sombreados afectan la producción. Las temperaturas menores de 20 °C y mayores de 35 °C, son perjudiciales para el cultivo; una humedad relativa menor del 60 % provoca la caída de frutos y muerte de las flores.

La época de floración es de noviembre a marzo y el fruto demora 13 meses en madurar.

CULTIVARES

Coco criollo: Este cultivar alcanza una altura de 20-25 m. Comienza su producción a partir del quinto año y la vida útil se calcula en 50 años. Cada fruto rinde de 200 a 240 g de copra.

Coco enano malayo: La altura que alcanza es de 12 a 15 m. Produce frutos pequeños, que rinden 125g de copra. La producción se inicia al tercero o cuarto año; es más resistente a las plagas y enfermedades. Puede ser amarillo, rojo o verde.

PROPAGACIÓN

a) Aspectos a tener en cuenta en la selección de plantas madres:

- Tallo robusto y copa redonda con más de 25 hojas verdes.
- Completamente sana y no tener hojas secas.
- Edad 15 a 45 años.
- Deben producir 12 racimos y madurar no menos de 100 cocos al año.

b) Aspectos a tener en cuenta en la selección de la semilla

- Se debe cosechar el fruto cuando comience a secar-

se la epidermis.

-La nuez debe ser oblonga, más larga que ancha.

-No debe estar dañado por ácaros.

-Debe tener un peso entre 900 y 1000 gramos.

c) Áreas de propagación

Las áreas de propagación se deberán ubicar lo más cerca posible de las zonas de futura siembra. El área seleccionada debe ser llana, con buenas características de drenaje y aireación en el suelo, y tener una fuente de abasto de agua cerca y estar protegida.

d) Germinador

- Debe estar constituido por un grupo de canteros de 20 cm de profundidad, 1 m de ancho y 20cm de longitud.

- El cantero se debe preparar adecuadamente de forma tal que esté suficientemente mullido para que tenga buena aireación y drenaje.

- El sustrato se prepara mezclando tierra con restos de poda de coco, materia orgánica o arena (1:1:1); debe desinfectarse.

-Se rellena aproximadamente 5cm del cantero con el sustrato preparado y el resto de la mezcla se utiliza para cubrir las semillas después de ubicadas en el germinador.

Las semillas se pueden someter a un tratamiento germinativo, el cual consiste en dar un corte chanfleado a la corteza de la semilla hacia al lado donde ocurre la germinación para facilitarla.

Se seleccionan y luego se ubican ordenadamente con el lado plano hacia abajo y atendiendo a su procedencia. Se colocan en el cantero en hileras de 4 semillas en la misma posición, de forma que estén espaciadas y no se afecten en el momento del saque. Posteriormente se tapan con la mezcla preparada, dejando 1/3 de la semilla fuera del sustrato, a continuación se arropan para preservarlas de la humedad y aumentar la temperatura.

El cantero debe mantener un buen nivel de humedad, regarse en días alternos, y mantenerse libre de malas hierbas.

Cuando las semillas alcancen 15 cm de altura se procederá a efectuar el trasplante. El saque se debe efectuar con tridente tratando de no afectar las que se encuentren al lado.

En caso de poseer raíces muy largas, se pueden cortar con ayuda de un machete o cuchilla bien afilada. El corte de raíz debe dejarlas con una longitud de 2 cm

aproximadamente; esta operación se efectúa en el momento del trasplante.

PREPARACIÓN DEL TERRENO

Cuando el terreno es montañoso se dejará libre de árboles, matorrales y malezas mediante la tala y chapea de los mismos.

Para los terrenos llanos que permiten labores mecanizadas, se realizarán las labores habituales de preparación de suelo, con un laboreo a 30cm de profundidad.

PLANTACIÓN

La época lluviosa es la mejor para realizar la plantación, ya que favorece que las posturas no se afecten por la falta de humedad.

Las dimensiones de los hoyos pueden oscilar entre 0.6 m x 0.6 m x 0.6 m hasta 0.3 m x 0.3 m x 0.3 m, en dependencia de las condiciones edafológicas.

a) Marcos de plantación

Dependen de muchos factores, que pueden variar de una región a otra. Deben tenerse en cuenta el tipo de suelo, la disponibilidad de agua, el cultivar empleado y la tecnología a utilizar.

Las distancias de plantación más comunes se muestran en la Tabla I.

Tabla I. Distancias de plantación más comunes para el cultivo del cocotero y número de plantas por ha.

Marcos de plantación (m)	Cantidad de plantas/ha
7 x 7	204
5,5 x 5,5	330
8 x 8	156
6,7 x 6,7	222
9 x 9	123
7,9 x 7,9	160

Se debe considerar, si existe la intención de asociar cultivos, la distancia 6 m x 6 m, 7 m x 7 m en clones enanos y 8 m x 8 m en clones criollos, y sembrar a tresbolillo cuando se asocia a 9 m (143 plantas/ha).

b) Plantación

Se realiza en la época de lluvia procurando que el cuello de la postura quede a nivel de la superficie y luego se compacta la tierra alrededor de la misma.

Al efectuarse la plantación es de suma importancia la poda de las raíces. Con ello se evita una excesiva desecación y se le obliga a desarrollar un amplio sistema radical. Las raíces se cortan a ras de la nuez.

Al colocar las posturas en el hoyo, se debe aplicar fertilizante de fondo o materia orgánica y rellenar los hoyos con cáscara de la fruta de coco, lo cual facilita la penetración de las raíces.

c) Arropamiento

Una vez terminada la plantación, se aplicará el arropamiento, el que es aconsejable mantener durante los primeros años de vida de la planta. Consiste en extender junto a la planta, una gruesa capa de hierba muerta completamente seca, en forma circular en un radio de 1.20 m. El espesor del acolchonado oscilará entre 15 y 20 cm y debe quedar separado del fuste del árbol por lo menos 10 cm. Pueden utilizarse cáscaras, hojas secas y residuos de fibra de coco, hierbas secas, paja de arroz, etc.

d) Riego

Después de plantada se procede a realizar un riego el cual debe aplicar unos 20 L /planta. Si la época de plantación no es la de lluvia, se le suministran a la plantación dos riegos semanales en el primer mes, y un riego semanal en los meses siguientes.

f) Replantación

Se realiza poco después de plantada, tan pronto se detecten muertes o pérdidas de las posturas. La finalidad es lograr una uniformidad en la plantación.

g) Cultivo asociado

Para realizar los asociados se debe tener en cuenta: vocación agronómica del suelo, disponibilidad de agua, disponibilidad de nutrientes, incidencias de plagas y enfermedades.

Los cultivos más apropiados para asociar son aquellos que sean tolerantes a la sombra, también debe considerarse, de ser posible, el empleo de cultivos con sistemas radicales que exploten capas del suelo diferentes a las aprovechadas por las raíces del cocotero.

Se recomiendan para asociar con el cocotero los siguientes cultivos: cacao, piña, plátano, yuca, boniato, fruta bomba, café y ñame.

En todos los casos el cultivo asociado debe separarse 2 m del tronco de la planta de cocotero.

h) Nutrición

El potasio constituye el elemento esencial y de mayor importancia para el cultivo, le siguen en orden el nitrógeno y el fósforo.

El fertilizante se aplica en zonas llanas, de forma circular, a una distancia que varía de 50 a 200 cm, en de-

pendencia de la edad de la planta. En caso de zonas montañosas este se aplicará en zanjillos de hasta 5 cm, de profundidad en forma de media luna o de banda, siempre en la parte superior de la pendiente.

Para definir las dosis a aplicar se tendrán en cuenta: el tipo de suelo, los resultados del análisis de suelo, la edad de las plantaciones y los rendimientos esperados.

Teniendo en cuenta que las plantaciones de mayor importancia del país se encuentran sobre suelos no calcáreos, calcáreos y montañosos, se ha definido una dosis básica de aplicación, a partir del 4to año y hasta que las plantaciones pasen a fase de producción que es la siguiente:

$N=400\text{g/planta}$; $P_2O_5=100\text{g/planta}$; $K_2O=750\text{g/planta}$

Las aplicaciones se realizarán fraccionadas: dos veces al año, abril-junio y julio-septiembre.

i) Control de malezas

Su eliminación es indispensable. Puede hacerse de forma manual, mecanizada y química.

La limpia manual en las áreas montañosas se realiza para erradicar las malezas en los ruedos y calles, y en las zonas llanas, para la limpia del ruedo.

Para eliminar las malezas de las calles en forma mecanizada se emplean gradas y chapeadoras. En la época lluviosa se pueden emplear herbicidas; los recomendados son:

Gesapax PH 80 con una dosis de 2 a 3 kg/ha, además se puede emplear Finalé con una dosis de 2-3 L/ha PC.

Debe tenerse en cuenta, al aplicar el producto, que no entre en contacto con el área foliar.

j) Manejo fitosanitario

Las enfermedades y plagas que afectan al cocotero se muestran en las Tablas II y III.

COSECHA

Este cultivo produce escalonadamente durante todo el año, con un número promedio de 12 racimos a cosechar anualmente por planta.

Las nueces se cosechan según el uso que se haga de ellas: para el consumo del agua de coco en estado fresco el fruto debe cosecharse entre el 6^{to} y 7^{mo} mes y para el aprovechamiento industrial, ya sea aceite, conservas o por semillas, entre los 11 y 13 meses.

Tabla II. Enfermedades que afectan al cocotero y métodos de control.

Enfermedad	Agente causal	Métodos de Control
Podredumbre del cogollo	<i>Phytophthora palmivora</i>	1-Mejorar las prácticas culturales; 2-Utilizar una distancia de plantación adecuada; 3-Las palmas dañadas deben cortarse y quemarse; 4-Aplicación de caldo bordelés a las plantas que circundan a las enfermas.
Tizón de las hojas	<i>Pestalotia palmarum</i>	1-Mejorar las prácticas culturales; 2-Fertilizar con abonos de rápida asimilación; 3-Realizar aspersiones con fungicidas de cobre o con carbamatos que contengan zinc o manganeso; 4-Inspeccionar periódicamente las plantaciones.
Exudado del tallo	<i>Ceratocystis paradoxa</i>	1-Employar niveles adecuados de fertilización; 2-Evitar heridas en el tronco de las plantas; 3-Combatir los insectos perforadores; 4-Favorecer la libre circulación del aire.
Fumagina	<i>Capnodium sp.</i>	Realizar aplicaciones de insecticidas para el control de insectos, áfidos, cicadélidos.
Amarillez letal	Micoplasma y el insecto vector <i>Myndus crudus</i> (chicharra)	1-Cultivares resistentes como el enano malayo, el Amarillo o Dorado; 2-Control del insecto vector.

Tabla III. Plagas que afectan al cultivo del cocotero y métodos de control.

Plagas	Métodos de Control
<i>Aceria guerreronis</i> Keifer (ácaro del cocotero)	Diazinon CE 60 a razón de 0,06% ia; Spirodiclofen SC 24 a razón de 0,5-0,8 L/ha PC
<i>Amrineus cocofolius</i> Flech. (ácaro de la mancha anular del fruto del cocotero)	Diazinon CE 60 a razón de 0,06% ia ; Spirodiclofen SC 24 a razón de 0,5-0,8 L/ha PC
<i>Raoiella indica</i> Hirst. (ácaro rojo de la palma) <i>Atta insulares</i> (bibijagua)	Aceite de neem mezclado con azufre 4kg/ha PC Blitz a razón de 10g/metro cuadrado de PC del bibijagüero
<i>Aspidiotus destructor</i> (guagua del cocotero)	Deltametrina CE 100 a razón de 0,13-0,15 L/ha PC
<i>Scarabolidae</i> (<i>Oryctes</i> y <i>Strategus</i> , dentro de ellos <i>S. anachorecta</i> (escarabajo rinoceronte)	Confidor a razón de 0,5kg/ha PC

Los métodos de recolección dependen del destino de los frutos, así como de la altura de la palmera: Para el coco de agua, es necesario recurrir a la trepa de los árboles, para amarrar los racimos y luego de cortados se deslizan hasta el suelo, para que no reciban golpes. El coco de agua se comercializará a granel y para su almacenamiento no se colocarán sobre el piso.

Para consumo industrial se recolecta el coco seco, el desmoche se realiza con una barra o con la trepa de los árboles si estos sobrepasan los 9 m.

El descortezado de las nueces secas se realiza en el campo donde se realiza la cosecha.

Las nueces secas descascaradas, se embalan en sacos de yute o kenaf, limpios y secos, cuidando de no tirarlas para evitar que se rajen. Además no se pueden almacenar al sol, ya que el calor hace que las mismas se rompan.

Durante la transportación deben tomarse precauciones para evitar golpes innecesarios y tapar la carga.

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 enclavelado 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 citará 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-Bieto, J. y M. Talón. 2000. Fundamentos de la Fisiología Vegetal. Madrid. Editorial McGraw-Hill. pp. 515.

Capítulos de Libros: Autor (es) en los capítulos de Cuba. Levante Agrícola 43(1):74-76. Ciudad. Editorial. Páginas.

Revilla, G. e I. Zarra. 2000. La fisiología vegetal y su impacto social. La célula vegetal. En: Azcón-Bieto, 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/GEessays/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 alteren 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, punta, espacio, número, punto (negrita todo lo anterior), espacio, texto y punto final. Ejemplo:

Fig. 1. Zimograma de Peróxidos.

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 Fruticola

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