

**Moscas fruteras asociadas al cultivo de la guayaba (*Psidium guajava* L) en la Finca El Combate: diagnóstico taxonómico, nocividad y manejo etológico.**



**Tesis presentada en opción al Título de Especialista en Fruticultura**

**Jagüey Grande**

**Marzo 2018**



**Moscas fruteras asociadas al cultivo de la guayaba (*Psidium guajava* L) en la Finca El Combate: diagnóstico taxonómico, nocividad y manejo etológico.**

**Tesis presentada en opción al Título de Especialista en Fruticultura**

**Autora: Ing. Tania Barreda Castillo**

**Tutor: DrC. Leonel Marrero Artabe**

**Jagüey Grande**

**Marzo 2018**

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Finca El Combate del Municipio de Jagüey Grande durante el período octubre de 2016- noviembre 2017. Bajo un Diseño Totalmente Aleatorizado se realizaron muestreos sistemáticos, para evaluar la etología del complejo de moscas fruteras (Diptera: Tephritidae) asociadas a la variedad Rojo Enana y la eficacia de un sistema de manejo etológico. Se evaluaron trampas de captura artesanal con melaza y McPhail plásticas con urea 16 % y se determinó el Índice de Moscas Trampas Día. Se identificaron las larvas y adultos según las claves de Rodríguez *et al.*, (2004), Ramos (2005) y Korytkowski (2011). Se cuantificó la infestación por inmaduros según puntos cardinales y los coeficientes de nocividad. Los datos se procesaron mediante análisis de varianza y prueba de Duncan, con la ayuda del paquete estadístico Statgraphic 5.0. Se diagnosticó a *Anastrepha suspensa* Loew. Se elaboró una clave digital de reconocimiento de la plaga para la capacitación de productores. Las infestaciones larvales superaron el 10% de los frutos, favorecida por temperaturas de 22,5 °C. Se encontraron 0,5 Moscas Días Trampa superando el Umbral de Daño Económico. *A. suspensa* provocó coeficientes de nocividad de 13,51 - 55,48 % con afectaciones al peso potencial del fruto y a su calidad comercial. Las trampas diseñadas permitieron la señalización y el manejo etológico de plagas de frutales, por lo que se sugiere la socialización de los resultados en el territorio de Jagüey Grande.

"La agricultura es la única fuente constante, cierta y enteramente pura de riquezas"

José Martí

## **DEDICATORIA**

A mis hijos que son mi inspiración

A mis padres los que con tanto esfuerzo, amor y apoyo han sabido encaminarme para que salga adelante en la vida

A mi esposo y suegros por su apoyo incondicional

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi tutor, DrC. Leonel Marrero Artabe por las sugerencias dadas, por sus enseñanzas y oportunos señalamientos

A todos los profesores de la facultad de Agronomía de la Universidad de Matanzas y la estación Experimental de Cítricos que contribuyeron a mi formación profesional y personal

Al personal de la Estación Meteorológica de Jagüey Grande en especial a Fidel Fornaris

A todos los que de una forma u otra colaboraron en la realización de este trabajo

## INDICE

Epígrafe	Pág.
I Introducción	1
II Revisión bibliográfica	4
2.1 Importancia económica del cultivo de la guayaba.	4
2.2 Variedades comerciales disponibles en Cuba: características principales	4
2.3 Manejo fitosanitario de la guayaba: ataque de insectos plagas.	5
2.4 Problemas de plagas insectiles en el cultivo: ataque de moscas fruteras.	6
2.4.1 Generalidades sobre las Moscas de las Frutas	7
2.5 Bioecología de las principales especies informadas en Cuba.	7
2.5 .1 Ciclo de vida.	7
2.6 Morfología y diagnóstico taxonómico.	8
2.7 Otros métodos de diagnóstico taxonómico de larvas fruteras	10
2.8 Etología de las moscas fruteras	11
2.8.1 Actividad de vuelo.	11
2.8.2 Preferencia alimentaria.	12
2.8.3 Disposición espacio-temporal.	12
2.8.4 Infestación según relación sexual.	13
2.9 Daños económicos ocasionados por moscas fruteras.	13
2.9.1 Peligro cuarentenario	15
2.10 Alternativas de manejo de moscas fruteras	15
2.10.1 Control químico	16
2.10.2 Control biológico: enemigos naturales asociados a moscas fruteras	17
2.10.3 <i>Control etológico</i> de moscas fruteras	17
2.11 Sistema de trampeo: una estrategia de manejo ecológico de plagas.	17
2.11.1 Tipos de trampas y atrayentes.	18

2.11.2 Tipo de trampas y atrayentes para captura de moscas fruteras.	19
2.11.3 Experiencias en el uso de trampeo de moscas fruteras en Cuba.	20
2.12 Estudios de nocividad	21
2.12.1 Índices de Trampeo y Umbrales de Daño Económico para moscas fruteras.	21
2.12.2 Eficacia de captura de los principales diseños de trampas.	22
III Materiales y Métodos	24
3.1 Descripción del Sitio de Estudio.	24
3.2 Muestreos de moscas fruteras asociadas al cultivo de la guayaba.	24
3.2.1 Muestreo y Recolecta de adultos	25
3.3 Identificación taxonómica de las especies de moscas fruteras asociadas a plantaciones de guayaba de la Finca El Combate.	26
3.3.1 Diagnóstico de larvas y adultos	26
3.4 Caracterización de la etología y nocividad de moscas fruteras asociadas a la variedad Roja Enana.	27
3.4.1 Determinación de los Índices de Infestación larval y Coeficientes de nocividad en frutos.	27
3.4.2 Eficacia de trampas de captura como alternativa de monitoreo y manejo etológico de la plaga.	28
3.5 Determinación del Índice de Moscas Trampa Día	28
3.6 Valoración económica-ambiental	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	30
4.1 Identificación taxonómica de las especies de moscas fruteras asociadas a plantaciones de guayaba de la Finca El Combate.	30
4.2 Caracterización de la etología y nocividad de moscas fruteras asociadas a la variedad Roja Enana.	32
4.2.1 Etología de las poblaciones larvales: determinación de los Índices de Infestación.	32
4.3 Diagnóstico e identidad específica de adultos.	34

4.4 Estudios de Nocividad	37
4.4.1 Evaluación de daños en frutos	37
4.5 Eficacia de trampas de captura como alternativa de monitoreo y manejo etológico de la plaga.	40
4.6 Determinación del Índice de Moscas Trampa Día	41
4.7 Valoración económica-ambiental.	42
V. CONCLUSIONES	45
VI. RECOMENDACIONES	46
VII. REFERENCIAS	47

## I INTRODUCCIÓN

La fruticultura constituye uno de los renglones de mayor importancia de la rama agrícola, debido a su significación económica y su alta demanda en los mercados nacional e internacional. Ello se debe a que las frutas son muy apreciadas no sólo por su sabor, aroma y sus posibilidades de consumo fresco o en conservas, sino también por su elevado valor vitamínico y las propiedades terapéuticas que se le atribuyen (MINAG, 2009; Castellón y Estévez, 2014)

Durante los últimos años la fruticultura cubana ha cambiado sus escenarios productivos, con nuevos enfoques y estructuras de los sistemas de producción que están estructurados bajo una nueva tendencia, el policultivo, áreas con asociaciones y otras. Esto favorece la diversificación con aportes a la biodiversidad y desarrollan efectos sobre las densidades de las poblaciones de plagas y sus efectos están ligados a la biodiversidad y contribuyen al diseño de agro ecosistemas estables (Borges *et al.*, 2017).

El uso popular de la guayaba (*Psidium guajava* L) en productos elaborados tales como néctar, jugo, conservas, mermeladas, fruta en almíbar, alimentos para niños la convierten en una de las frutas favoritas de miles de millones de personas en todo el mundo, particularmente en los trópicos , así como en los mercados de Europa y América del Norte (Singh, 2011). La fruta es una excelente fuente de antioxidantes, ácido ascórbico, carotenoides, fenoles y licopeno, los cuales cumplen un papel importante en la prevención de enfermedades degenerativas y poseen características anticancerígenas (Batista *et al.*, 2012; Fischer *et al.* 2012).

La Empresa Agroindustrial Victoria de Girón de la provincia de Matanzas, deviene un importante escenario económico para el país. Fincas como el Combate localizadas en el municipio Jagüey Grande, diversifican los frutales y, establecen policultivos con la inserción de la guayaba. De esta forma contribuyen al desarrollo de producciones locales que representan una base para el autoconsumo alimentario, aspecto de gran importancia socioeconómica.

Internacionalmente se coincide en señalar el ataque de las moscas de las frutas (*Díptera: Tephritidae*) como una de las causas principales que afectan económicamente al cultivo de la guayaba, al provocar pérdidas del 80 al 90 % de las cosechas (Parra, 2014).

Las autoridades locales informan que el ataque de plagas, entre otros factores, influye negativamente en el rendimiento actual de los frutales y en particular de la guayaba en el municipio Jagüey Grande. Se notifican ataques de *Anastrepha suspensa* Loew (*Díptera: Tephritidae*), que ocasionan afectaciones de hasta el 47,0 % (Borges *et al.*, 2017).

Las lesiones por moscas fruteras en ocasiones propician infecciones de bacterias y hongos; en frutos dañados se observaron además la presencia de *Erwinia* sp y *Aspergillus* sp. En poblaciones de infantes pequeños se reporta la aparición de Pseudomelliasis, enfermedad gastrointestinal provocada por el consumo de frutas infestadas por larvas de moscas fruteras, todo lo cual atenta contra la seguridad alimentaria de la población (USAID, 2014). Además desde el punto de vista cuarentenario, los tephritidos tienen particular interés, especies como *Anastrepha ludens* están ubicados en el grupo 1 del listado oficial de objeto de cuarentena en Cuba (SISA, 2017).

Por otra parte se hace necesario la apropiación por el agricultor de conocimientos sobre tácticas locales de manejo etológico de estos organismos nocivos y de conceptos de carácter regulatorio - ambiental, que permitan la asistencia técnica y el desarrollo de capacidades para el manejo agroecológico de plagas en los frutales (Castellón y Estévez, 2014).

En base a estos antecedentes se formuló el siguiente problema científico:

**Problema Científico:**

La guayaba (*Psidium guajava* L) deviene un cultivo de gran interés para el desarrollo de la Fruticultura en la Finca El Combate, sin embargo su sostenibilidad se afecta por el ataque de moscas fruteras y resulta insuficiente el conocimiento científico sobre la identidad taxonómica , la nocividad y las alternativas de manejo etológico de este complejo plaga.

**Hipótesis:**

El diagnóstico taxonómico de las especies de moscas fruteras (*Díptera: Tephritidae*) asociadas al cultivo de la guayaba en la Finca El Combate, la descripción del comportamiento y nocividad; así como la evaluación de un sistema de manejo etológico contribuirán a minimizar los daños de la plaga y a la sostenibilidad del cultivo.

**Objetivo general:**

Evaluar la etología del complejo de moscas fruteras asociadas al cultivo de la guayaba en la Finca El Combate y la eficacia de un sistema de manejo etológico basado en trampas de captura.

**Objetivos específicos:**

- Obtener el diagnóstico taxonómico de las especies de moscas fruteras (*Díptera: Tephritidae*) asociadas a plantaciones de guayaba en la Finca El Combate.
- Caracterizar la etología y nocividad del complejo de moscas fruteras en la variedad Roja Enana.
- Evaluar la eficacia de trampas de captura como alternativa de monitoreo y manejo etológico de la plaga

## **II Revisión bibliográfica**

### **2.1 Importancia económica del cultivo de la guayaba.**

La guayaba (*Psidium guajava* L.) es originaria de la América Tropical Continental, se cultiva en forma comercial en la India, Sudáfrica, Pakistán, Estados Unidos, Australia, Filipinas, Venezuela, Brasil, México, Cuba, Colombia y algunos otros países (Parra, 2014).

Es una de las frutas tropicales más valiosas y apreciadas, por ser una fuente natural de vitaminas y minerales. Se destaca por su alto contenido en ácido ascórbico (vitamina C), que en ocasiones sobrepasa los 400 mg. por 100 g. de pulpa; además es rica en carbohidratos, fósforo y calcio (IIFT, 2011).

### **2.2 Variedades comerciales disponibles en Cuba: características principales**

En Cuba en el año 1958 se introdujeron algunos cultivares de guayaba desarrollados en Florida (EUA) y a partir de éstos se realizaron nuevas selecciones donde se encuentra la Enana Roja.

Es un material de porte bajo, ramificado y que puede llegar a rendimientos superiores a 100 t. ha<sup>-1</sup> de fruta fresca, lo que lo hace un material promisorio para su propagación y mejoramiento genético (Collado *et al.*, 2002).

Entre las variedades más explotadas y extendidas a nivel nacional se destacan la 'N-2', 'N-6' y la 'EEA 18-40' (Enana Roja Cubana). El cultivar EEA 18-40, se caracteriza por su alta productividad, fruto de mayor tamaño y peso; la EEA 1-23, tiene también un alto potencial productivo.

Parra (2004) y Martínez y Pinto (2015) describieron los principales atributos agronómicos de estos cultivares (Tabla 1).

**Tabla 1. Principales atributos agronómicos de cultivares de guayaba comercializados en Cuba.**

<b>Variedades</b>	<b>Nº de frutos</b>	<b>Peso fruto por planta (Kg)</b>	<b>Peso promedio del fruto (g)</b>
Roja Enana E.E.A 18-40	39,00	9,44	242,24
E.E.A 123	33,00	8,34	257,88

La EEA 18-40', se distingue en el sistema de producción por su notable estabilidad, productividad y preferencia entre los consumidores, formando parte de las nuevas tendencias y estrategias de producción frutícola nacionales, mediante el establecimiento de áreas puras y Fincas Integrales de Frutales (MINAG, 2009).

El rendimiento del cultivo en fincas de frutales de varias provincias en los últimos seis años, alcanza 10,12 t.ha<sup>-1</sup>, todavía por debajo de la media nacional que es de 11,32 t.ha<sup>-1</sup> (ONE, 2010).

### **2.3 Manejo fitosanitario de la guayaba: ataque de insectos plagas**

Desde el punto de vista agrícola, se denomina plaga a aquel organismo que amenaza el retorno con beneficio de lo invertido en la explotación, bien sea por disminución en la cantidad y/o la calidad del producto, o bien por el deterioro de éste una vez producido (Morales y González, 2007).

Las plagas y enfermedades, entre otros factores, representan una limitante para la producción frutícola mundial. Las moscas de la fruta constituyen una plaga clave para los cítricos, frutales y vegetales; sus larvas se alimentan de los frutos, reduciéndolos a una masa no comestible y su ataque favorece el desarrollo de enfermedades bacterianas y fungosas (Calvin et al., 1986; IIFT, 2014).

MINAG (2009) citó que entre las principales plagas del guayabo en Cuba se encuentran las moscas de las frutas del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), aunque también puede ser afectado por algunas especies de cóccidos, aleurodidos, curculiónidos y formícidos

En Cuba las autoridades locales han reconocido que el ataque de plagas insectiles, entre otros factores, influye negativamente en el rendimiento actual del cultivo. Borges et al.,(2017) determinaron la composición de plagas nocivas, la fauna útil e interacciones con el entorno, en cuatro localidades productoras de frutales: Ceiba del Agua, Alquizar, Jagüey Grande y Ciego de Ávila.

Estos autores, además obtuvieron la identificación de insectos fitófagos, biorreguladores y su interacción en cítricos, arvenses, mango (*Mangifera indica* L), aguacate, papaya (*Carica papaya* L), guayaba(*Psidium guajava* L), y otros, de mayor importancia.

#### **2.4 Problemas de plagas insectiles en el cultivo: ataque de moscas fruteras.**

La guayaba es uno de los frutales más afectados económicamente por el ataque de insectos plagas, incluidos las moscas de las frutas (*Díptera: Tephritidae*), pues el alto contenido de nutrientes de los frutos permite el desarrollo de esta plaga insectil.

Chambilla y Lorenzo (2016) informaron seis especies de mosca de la fruta del género *Anastrepha* (Díptera: Tephritidae): *Anastrepha nunezae* (Steyskal), *Anastrepha serpentina* (Wiedemann), *Anastrepha striata* (Schiner), *Anastrepha obliqua* Macquart, *Anastrepha leptozona* (Hendel) y *Anastrepha atrox* (Aidrich). Las especies *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha nunezae* y *Anastrepha striata* constituyeron las especies con mayores densidades poblacionales.

#### **2.4.1 Generalidades sobre las Moscas de las Frutas**

Las especies de moscas fruteras son multivoltinas, es decir, presentan varias generaciones al año. La dieta tiene un marcado efecto sobre la longevidad y fecundidad de las moscas de la fruta, así como la temperatura.

Algunas de estas moscas, principalmente las especies tropicales y subtropicales, tienen varias generaciones al año y no pasan por períodos de diapausa. Así, llegan a tener niveles de población muy elevados en épocas de fructificación de sus hospederos preferidos y cuando las frutas desaparecen migran a otras plantas hospederas que les permitan completar otra generación.

Son insectos de metamorfosis completa, su ciclo transcurre por los estados de huevo, larva, pupa y adulto. El ciclo biológico de huevo hasta adulto se cumple en un período variable. La duración de cada una de las etapas del desarrollo del ciclo biológico y el número de generaciones al año dependen de las condiciones ambientales en que se desarrollen, particularmente la temperatura, la humedad y del tipo de planta hospedera.

### **2.5 Bioecología de las principales especies informadas en Cuba**

#### **2.5.1 Ciclo de vida.**

Las moscas fruteras son insectos de metamorfosis completa, su ciclo transcurre por los estados de huevo, larva, pupa y adulto. El huevo y la larva, se desarrollan en la

pulpa de la fruta; la pupa en el suelo y el adulto vuela libremente. Dependiendo de la duración del ciclo, que varía según la especie y las condiciones climáticas de la localidad, el número de generaciones por año puede variar entre 4 - 12 o más (ACTAF, 2011).

El ciclo biológico de huevo hasta adulto se cumple en un período variable. La duración de cada una de las etapas del desarrollo del ciclo biológico y el número de generaciones al año dependen de las condiciones ambientales en que se desarrollen, particularmente la temperatura, la humedad y del tipo de planta hospedera.

Las hembras adultas colocan sus huevos en el mesocarpo del fruto donde eclosionan en un plazo de 6 a 8 días, dando origen a las larvas cuyo estadio se completa en un intervalo de 9 a 13 días.

Larvas, son de color blanquecino, de hasta 12 mm de longitud, por lo general se alimentan de la pulpa de los frutos. El estado larval es de gran valor taxonómico y se emplean varios caracteres morfo métricos de los estados inmaduros para obtener el diagnóstico e identidad específica. Entre ellos se destacan las características de ganchos de la boca, carinas bucales, dígitos espiraculares.

Terminada esta fase, las larvas pasan al suelo a pupar, permaneciendo de 10 a 12 días y algunas veces hasta 20 días cuando emergen las moscas adultas (Boscán *et al.*, 2006).

## **2.6 Morfología y diagnóstico taxonómico.**

*A. ooblicua* y *A. suspensa* representan las especies de moscas fruteras más frecuentes en el país. Para facilitar el reconocimiento y asegurar la correcta identificación de las especies plagas antes mencionadas, Caraballo (2001) diseñó una clave pictórica, con los caracteres morfológicos diagnósticos tanto de inmaduros como de adultos que permiten la separación de dichas especies.

**Tabla 2. Diferenciación morfológica de *Anastrepha* sp (Díptera: Tephritidae)**

<b>Especie</b>	<b>Tamaño (mm)</b>	<b>Dígitos espiraculares</b>	<b>Carinas bucales</b>	<b>Espiráculos posteriores</b>	<b>Procesos espiraculares</b>
<i>Anastrepha obliqua</i>	8 – 10 mm	12 – 15 dígitos	7 – 10	3.5 - 4 veces más largo que ancho	Dorsal y ventral: 10-12 ramas largas Mediales: 6-11 ramas largas Bases angostas
<i>Anastrepha suspensa</i>	8 – 10 mm	10 – 14 dígitos	6 - 8	Aprox. 3 veces más largo que ancho	Dorsal y ventral: 9-16 Ramas Largas moderado Mediales: 4-7 ramas largo moderado Bases angostas

En la literatura se describen comparativamente los adultos, con énfasis en el diseño torácico y el patrón alar, en aras de facilitar su reconocimiento en campo (Peña, 2005).

***Anastrepha obliqua* (Macquart)**

Diagnosis. Se reconoce por la combinación de los caracteres siguientes: diseño torácico con el mesonoto amarillo castaño con áreas amarillas pálidas (húmero, estrías media y laterales definidas y escutelo), pilosidad mesonotal castaña oscura excepto sobre la estría media que es amarilla pálida y con el metanoto amarillo naranja (algo

oscurecido lateralmente). Presentan en el tórax una franja central que se ensancha posteriormente, y dos franjas laterales antes de la sutura del escutelo.

En cuanto al diseño alar con bandas castañas amarillentas, bandas Costal y S tocándose sobre R 4+5 , banda V completa y generalmente unida a la banda S, puede estar separada, y por la forma del ápice del aculeus con sierra de dientes irregulares y agudos sobre más de la mitad apical y leve constricción basal.

Es muy parecida a *A. fraterculus* en características externas y coloración, pero pueden separarse porque en esta última la pilosidad del mesonoto es uniformemente castaña amarillenta, el postescutelo y metanoto están siempre oscurecidos lateralmente y especialmente por la forma del ápice del aculeus que es diferente.

### **Hospederos**

Aunque es una mosca polífaga, en la República Dominicana se determinó que los principales hospederos de *Anastrepha obliqua* son: Mango (*Mangifera indica*), Ciruelas (*Spondia* sp.), Otros hospederos ocasionales fueron la Guayaba (*Psidium guajava*) (Castillo *et al.*, 2006).

### ***Anastrepha suspensa* Loew.**

Diagnosis. Es conocida como la mosca de la Fruta del Caribe, tiene una distribución que va desde Florida hasta islas del Caribe que incluyen Bahamas, Cuba, Jamaica y La Española (República Dominicana y Haití). Se le ha recolectado ocasionalmente en Puerto Rico.

### **Hospederos identificados**

Sus hospederos principales son guayaba (*Psidium guajava*), Cereza de Surinam (*Eugenia* sp., *Syzygium*) y la Almendra Tropical (*Terminalia catappa*). Se le ha colectado también en mango (Torres *et al.*, 2006)

## **2.7 Otros métodos de diagnóstico taxonómico de larvas fruteras**

En la actualidad para corroborar el diagnóstico del género *Anastrepha* Schiner además de los métodos morfo métricos en larvas y del estudio de genitalia de los adultos, se utilizan métodos moleculares mediante el estudio de secuencias de DNA y de segmentos de citocroma mitocondrial. Se dispone de 539 registros de secuencias de DNA de 74 especies de *Anastrepha*, destacándose *Anastrepha grandis* (Macquart), *Anastrepha ludens* (Loew), *Anastrepha serpentina* (Wiedemann) y *Anastrepha striata* Schiner.

## **2.8 Etología de las moscas fruteras**

Las especies de moscas fruteras son multivoltinas, es decir, presentan varias generaciones al año. La dieta y la temperatura tienen un marcado efecto sobre la longevidad y fecundidad de las moscas de la fruta (Borges *et al.*,2017). Algunas de estas moscas, principalmente las especies tropicales y subtropicales, tienen varias generaciones al año y no pasan por períodos de diapausa. Así, llegan a tener niveles de población muy elevados en épocas de fructificación de sus hospederos preferidos y cuando las frutas del mango o guayaba desaparecen migran a otras plantas hospederas que les permitan completar otra generación.

Los huevos, son puestos debajo de la epidermis de la fruta hospedera (y probablemente adyacente a la nuez o semillas ya que estas especies tienen un ovopositor largo). Los huevos se ponen generalmente en grupos de 10 y eclosionan de 6 -12 días y la larva se alimenta por otros 15 – 32 días a 25 °C.

Cuando prevalecen temperaturas altas el desarrollo larval es más rápido, y como regla general, cuanto menor sea el período de maduración de la fruta más rápido es el desarrollo de la larva (Weems y Steck, 2011). La pupación ocurre bajo el suelo de la planta hospedera y los adultos emergen después de 15 – 19 días (en condiciones de baja temperatura); los adultos se desarrollan durante todo el año.

### **2.8.1 Actividad de vuelo.**

Al emerger, los adultos buscan refugio en las hojas caídas y entre las malezas, hasta endurecer el integumento. Hasta entonces, los adultos aún no han adquirido su coloración característica y su vuelo es corto.

Walter y *col.*, (1989), plantean que los adultos son más activos durante las primeras horas del día, después de un prolongado reposo durante la noche y, en busca de alimentos pueden explorar todo tipo de vegetación incluyendo cultivos bajos y arbustos, aun en áreas donde no existan los frutos hospederos.

### **2.8.2 Preferencia alimentaria.**

El tipo de alimento que consumen las moscas fruteras es muy variado: glándulas secretoras de plantas, néctar y exudado de sabia de plantas cortadas, tallos, hojas o frutas dañadas por la alimentación de otros insectos, por enfermedades o daños mecánicos. Otra fuente de alimento es el rocío meloso de los homópteros, que es considerado como un alimento importante.

Los adultos pueden ingerir partículas de alimentos sólidos bajo ciertas condiciones y también, hifas de hongos. Además, necesitan todos los días de un poco de agua para su supervivencia, pueden obtener el líquido de los alimentos, dominados por la necesidad de agua, antes que las proteínas esenciales. Con frecuencia se les observa tomando agua en gotas de lluvia o de rocío (Walter et al.,1989).

Las hembras de moscas de la fruta desde los primeros días de vida adulta se muestran ávidas por componentes proteicos y carbohidratos, esta fase se conoce como período de preoviposición. La maduración del aparato reproductivo de los insectos se completa con el consumo de carbohidratos y proteínas (Boscán *et al.*,2006). Esta etapa de vida

del insecto, es aprovechada para el control mediante trampas de captura con varios atrayentes.

### **2.8.3 Disposición espacio-temporal.**

Numerosos trabajos se han realizado sobre trampas y atrayentes para la captura de estas moscas probando su efectividad, también ha sido estudiado el sitio y la altura de colocación de las trampas en los árboles para obtener mayor número de capturas.

En cuanto a la disposición espacial de la plaga, Chambilla y Lorenzo (2016) encontraron que la mayor recuperación de moscas de la fruta del género *Anastrepha* fue en el punto cardinal este y la menor población en el punto norte.

Boscán (1996) colocó trampas a tres niveles: en el tope del árbol, en el medio y en la base, no encontrando diferencias significativas en las capturas de moscas fruteras.

Sin embargo, Hedstron y González (1987) probaron la distribución vertical de mosca *Anastrepha striata* en un huerto de guayaba, para ello usaron trampas McPhail de vidrio y observaron que el número de adultos capturados aumenta con la altura de las trampas, obteniendo los mayores porcentajes de captura a los 6 m.

En México se observó que las moscas de las frutas prefieren la parte más alta del árbol con un promedio de captura de 41,6 %, le siguió la parte media con 33,5 % mientras que la parte baja presentó el menor porcentaje 24,8 %. López (1994) señaló que las trampas deben colocarse a 3,5 m de altura, aproximadamente en la mitad de la copa del árbol hospedero.

### **2.8.4 Infestación según relación sexual.**

En Venezuela, se halló que la población total de hembras de moscas fruteras fue mayor que la población de machos con una relación sexual de 2,3: 1 y se hallaron altos porcentajes de infestación (89,17 %) en guayaba.

## 2.9 Daños económicos ocasionados por moscas fruteras.

Los daños son causados por la hembra que perfora con su ovopositor la piel de los frutos. Después de la eclosión, las larvas se alimentan de la pulpa y la parte carnosa, produciendo galerías en la pulpa que al oxidarse originan zonas necróticas, fibrosas y endurecidas de color café o negro, que deprimen la calidad comercial.

Entre los Tephritidae, el género *Anastrepha Schineres* considerado como el de mayor importancia económica por la magnitud del daño que causan sus larvas en frutos de plantas cultivadas en los países tropicales y subtropicales del Continente Americano, incluyendo la guayaba (Caraballo, 2011).

Los frutos cosechados y que presentan infestación, poseen puntos color café en los lugares donde la hembra hizo las perforaciones para poner los huevos; también pueden observarse áreas necróticas donde las larvas se han estado alimentando y frutos con zonas amarillentas (maduras) aun cuando los frutos se corten estando verdes (Guevara *et al.*, 1985).

Por otra parte, estas afectaciones propician la proliferación de bacterias y otros microorganismos. En diferentes países de la región, al analizar larvas de *Anastrepha* sp. en frutos afectados, se aisló la bacteria *Erwinia* sp. , patógeno que prevaleció en un 84 % de los insectos examinados. En frutos de mango dañados, se aisló la bacteria blanca *Erwinia carotovora* y la bacteriosis o pudrición amarilla *E. herbicola* (Boscán, 2006).

También se obtuvieron en los aislamientos otras bacterias y el hongo *Aspergillus* sp. En poblaciones de infantes pequeños se reporta la aparición de Pseudomeliiasis, enfermedad gastrointestinal provocada por el consumo frutas de mango y guayaba infestadas por larvas de moscas fruteras, todo lo cual atenta contra la seguridad alimentaria de la población (USAID, 2014).

En Cuba, se reportan siete especies del género *Anastrepha*: *Anastrepha suspensa* Loew, *Anastrepha obliqua* Macquart, *Anastrepha insulæ*, *Anastrepha interrupta*, *Anastrepha ocreata*, *Anastrepha soroana* Schiner y *Anastrepha* sp., siendo las dos primeras las de mayor distribución e importancia (ACTAF, 2011).

La mosca frutera de la guayaba *A. obliqua* representa uno de los problemas más recurrentes como insecto plaga de interés económico. Las larvas se desarrollan en el interior de los frutos que a consecuencia del ataque caen al suelo. En los frutos caídos muchas veces se pueden observar los agujeros de salida de las moscas. Las variedades de mesocarpo grueso y de pocas semillas son menos atacadas por este insecto (Martínez *et al.*, 2007)

En nuestro país, se coincide en informar a *Anastrepha suspensa* como plaga clave de la guayaba, con afectaciones de hasta el 47,0 % en ecosistemas frutícolas como las del municipio Jagüey Grande, en la provincia de Matanzas (Borges *et al.*, 2017).

### **2.9.1 Peligro cuarentenario de las moscas fruteras**

*Ceratitis capitata* W. se considera una plaga exótica con peligro de introducción en varios países de la región y particularmente en nuestro país (Dowell *et al.*, 2016).

Desde el punto de vista cuarentenario, las especies *Ceratitis capitata*, *Anastrepha ludens* y *Bactrocera dorsalis* están ubicados en el grupo 1 del listado oficial de objeto de cuarentena en Cuba, mientras que *Anastrepha serpentina*, *Anastrepha fraterculus* y *Anastrepha striata* pertenecen al grupo de especies peligrosas (SISA, 2017).

### **2.10 Alternativas de manejo de moscas fruteras**

La Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), en República Dominicana desarrolla un plan cuyo objetivo principal es contribuir a la disminución de las poblaciones de moscas de la fruta y establecer zonas de baja

prevalencia para poder acceder sin dificultades a los mercados internacionales de frutas frescas, cumpliendo con los requisitos de calidad e inocuidad demandados.

Se propone un Programa Nacional para integrar a los productores de mango a un programa de manejo de moscas de frutas de alcance nacional, con tres componentes, debidamente georeferenciados, que permitirá llevar un registro sobre todos los aspectos relacionados con la plaga. Con la ejecución de este Plan se logrará mejorar la calidad de la fruta, los ingresos de los productores y la competitividad del país como proveedor internacional de mangos (Torres *et al.*, 2006).

Estos autores sugieren un Plan de monitoreo y certificación de fincas: incluye las actividades de monitoreo y trampeo de moscas, tanto en árboles como en frutas y empacadoras. Además se prevé un Plan de control: descripción de actividades que abarcan desde el control legal y químico, en plantaciones convencionales, hasta el tratamiento pos-cosecha.

En Cuba todas las especies de moscas de la fruta mencionadas se han sometido a control en algunas zonas productivas de nuestra geografía nacional. Generalmente para la confrontación se recurre al uso de insecticidas aplicados a través de aspersiones acuosas sobre la plantación y poco se conoce sobre las alternativas de manejo etológico (Morales y González, 2007).

### **2.10.1 Control químico**

Para el control de plaga se aplicó el insecticida Imidacloprid, dosis: 1,8 g. L<sup>-1</sup> de agua, mezclado con jabón potásico de ácidos grasos 60 % p/p – Potasio K<sub>2</sub>O soluble en agua 5 % p/p, dosis: 0,5 cc.l<sup>-1</sup> de agua (Martínez y Pinto, 2015).

USAID (2016) señala el control químico con cebos tóxicos: es una estrategia económica y más aceptable que la aplicación química directa. En las épocas de mayor presencia de adultos se hacen aplicaciones semanales durante las primeras horas de

la mañana, ya que el rocío en las hojas y las temperaturas más frescas contribuyen a la menor evaporación del cebo.

### **2.10.2 Control biológico: enemigos naturales asociados a moscas fruteras**

Chambilla y Lorenzo,(2016) notificaron a *Doryctobracon crawfordi* (Viereck), *Doryctobracon aereolatus* (Szépligeti), *Doryctobracon* sp. Como parasitoides de larvas de mosca *Anastrepha* con 4,23 % de parasitismo y *Aganaspis pelleranoi* (Bretes) y *Doryctobracon* sp., con 0,60 % de parasitismo.

### **2.10.3 Control etológico de moscas fruteras**

La literatura consultada refiere que numéricamente se observa que la respuesta del insecto a la atracción, es superior en trampas con Proteína Hidrolizada, seguido por urea, el cebo Mox y Sulfato de Amonio.

Lo anterior indica la superioridad del jugo de naranja como atrayente de moscas de la fruta; posiblemente el color amarillo y su olor característico sea un buen estimulante de alimentación para la plaga (Parra, 2004).

Según Martínez *et al.*, (2007) los métodos de control etológico responden al aprovechamiento del comportamiento de las plagas para su control. Están basados estos métodos en la utilización de estímulos visuales, gustativos, olfativos (atractivos o repulsivos diversos, sustancias aleloquímicas, feromonas)

### **2.11 Sistema de trampeo: una estrategia de manejo ecológico de plagas**

Consiste en la utilización de trampas para la captura de los adultos. Aluja (1993), la define como una actividad fundamental, que permite detectar la presencia de una plaga, monitorear su población, y proveer información para diseñar las estrategias de

control, ya que cualquier acción de control debe estar basada en la presencia real de la plaga. Se utiliza ampliamente la Trampa McPhail de cristal.

La metodología del trapeo como herramienta efectiva de captura fue demostrada por Haniotakis *et al.* (1991), siendo en la actualidad el método más utilizado en todo el mundo para el control de la mosca de la fruta.

Debido al comportamiento de los insectos, el control de las moscas de las frutas se basa en trampas cebadas con diferentes sustancias alimenticias que las atraen, siendo más eficientes los componentes de proteínas hidrolizadas como las de soya, maíz algodón y otras, las cuales son elaboradas comercialmente fuera de nuestras fronteras, lo que ocasiona dificultad en su consecución y una salida de divisas (Boscán *et al.*,2001).

Entre las aplicaciones del trapeo se citan :

- Supresión: en un área infestada el trapeo se aplica para reducir la población de moscas de la fruta y por lo tanto limitar los daños y la dispersión. La supresión es un proceso que tiene por objeto obtener un área de baja prevalencia de la mosca de la fruta.
- Prevención: para determinar la presencia de las especies objeto de las medidas de exclusión, y confirmar o rechazar la condición de área libre de la plaga. La prevención es un proceso que tiene por objeto minimizar el riesgo de introducción o reintroducción de una plaga en un área libre.

Con la finalidad de establecer las épocas de mayor prevalencia del insecto adulto para su control con cebos tóxicos o alternativas químicas, se colocan las trampas McPhail. Esto además permite lograr información de las densidades poblacionales de los adultos de las moscas.

### 2.11.1 Tipos de trampas y atrayentes

Según el Organismo Internacional de Energía Atómica, OIEA (2015) desde hace años se han desarrollado diferentes tipos de trampas y cebos (atrayentes) para el monitoreo de las moscas de las frutas. El primer atrayente utilizado para el macho de la mosca de la fruta fue el metileugenol (ME) para el género *Bactrocera*, utilizándose luego el queroseno, para la mosca del mediterráneo, *Ceratitis capitata*. Otros atrayentes utilizados fueron el aceite de semilla de Angélica, el trimedlure (TML) y el cuelure.

La densidad de trampas depende de varios factores como son, objetivos del monitoreo, recursos económicos, disponibilidad de personal, topografía del terreno, presencia de hospederos, clima, etc. En Brasil las densidades utilizadas son de 1 trampa. ha<sup>-1</sup> para superficies de más de 20 hectáreas y 4 trampas hasta 2 ha.

OIEA (2015), recomienda en monitoreo para supresión de 2 a 4 trampas por km<sup>2</sup> en áreas de producción; de 1 a 2 por km<sup>2</sup> en áreas marginales, y de 0,25 a 0,50 para áreas urbanas y puntos de entrada.

Se recomienda colocar las trampas en huéspedes primarios como son guayaba, mango para *Anastrepha obliqua*, preferiblemente en árboles frondosos y con mayor cantidad de frutas maduras. Cuando no hayan frutas disponibles se deben rotar las trampas a hospederos secundarios o alternativos, como son la ciruela (*Spondias* sp.).

Se deben colocar las trampas a  $\frac{3}{4}$  de la altura del árbol, o a una altura que pueda ser manejada con un barra extensora de 2,5 a 3,5 metros desde el suelo y de la mitad a  $\frac{2}{3}$  desde el tronco de la planta hacia afuera del follaje, en una rama fuerte. Las trampas serán revisadas cada siete días, de acuerdo al Plan de Trabajo que se haya determinado.

### **2.11.2 Tipo de trampas y atrayentes para captura de moscas fruteras**

Los atrayentes alimenticios, utilizados para las moscas de la fruta no parecen ser muy específicos con respecto a las especies más comunes del género *Anastrepha*. La proteína hidrolizada de soya mezclada con bórax atrae significativamente más adultos de moscas de la fruta que cualquiera de los tipos de levadura torula (B y S), también se usan boratadas y en solución acuosa. Uno de los atrayentes más utilizados actualmente es la Torula, que es fácil de manejar y se encuentra disponible en el mercado (Torres *et al.*, 2006).

USAID (2014) recomienda utilizar trampas McPhail plásticas (tipo Multilure) y Jackson. Los atrayentes a usar serán cebos proteicos como son tabletas de torula y/o proteína hidrolizada, NuLure, Tri-medlure o cualquier otro atrayente recomendado y disponible. La dosis de torula recomendada es de 3 a 5 tabletas por trampa McPhail.

Las trampas Jackson se colocarán para detección de moscas exóticas como la *Ceratitis capitata* u otros géneros. Estas serán colocadas en puertos y aeropuertos y en las áreas cercanas, puestos fronterizos, mercados, centros de acopio de frutas, estaciones experimentales y en zonas urbanas (Torres *et al.*, 2006).

### **2.11.3 Experiencias en el uso de trampeo de moscas fruteras en Cuba.**

El empleo de trampas para detectar adultos de mosca de frutas es fundamental en programas de manejo que tengan por objetivo certificar la ausencia o baja prevalencia de la plaga en áreas definidas. Las trampas utilizadas para las moscas de las frutas dependen de la naturaleza del atrayente.

En un sistema de trampas tipo McPhail instaladas en la Empresa Citrícola Victoria de Girón, Cuba, se utilizó como atrayente alimenticio levadura torula a razón de 46 g. por trampas (Ponce, 2010). Sin embargo, esta autora constató que también la colocación de trampas con torula a dosis de 15 g son altamente eficaces para la captura de

moscas fruteras en Cuba y que estos dispositivos mostraron comportamientos semejantes en la efectividad de las capturas de adultos en trampas McPhail al estándar de 46 g de torula / trampa.

Las trampas se ubican en lugares estratégicos de la plantación, durante un período de 7 días. El muestreo debe durar como mínimo un año para establecer la dinámica de los adultos. Se debe usar una mochila con boquilla graduable tipo cazuela número 4 sin difusor, calibrada a razón de 10 l de mezcla por hectárea con gotas de diámetro entre 3-6 milímetros. Las aplicaciones del cebo se hacen dirigiendo la aspersion hacia la parte más sombría del árbol, aplicando un metro cuadrado en el follaje interno (IIFT, 2011).

Investigaciones desarrolladas por el Instituto de Investigaciones de Fruticultura en Cuba demostraron que el atrayente alimenticio levadura de torula actúa eficazmente sobre los adultos de las moscas *Anastrepha* sp. (IIFT, 2011).

Los atrayentes para captura de hembras se basan en alimentos o en olores del huésped y los cebos de proteínas líquidas se han usado para capturar tanto machos como hembras, con preferencia hembras, de una gama de especies de mosca de la fruta. Se refiere que la cantidad de proteínas en la trampa no influya en los hábitos quimiotróficos de las moscas de la fruta.

Sin embargo, los atrayentes tienen la desventaja de que en poblaciones bajas no son muy efectivas. Uno de los atrayentes más utilizados actualmente es la torula, que es fácil de manejar y se encuentra disponible en el mercado (IIFT, 2011).

Se ha demostrado que si se adiciona un 2 % en peso de acetato amónico a la solución estándar de Proteína Hidrolizada y Bórax se puede conseguir un 41 % más de captura y de ellas el 75 % de los individuos pueden ser hembras. Ponce (2010) encontró que del total de capturas de *Anastrepha* sp., el 90,78 % fueron hembras.

## **2.12 Estudios de nocividad**

### **2.12.1 Índices de Trampeo y Umbrales de Daño Económico para moscas fruteras**

En varios países, el Índice de Moscas por Trampa por Día (MTD) es un importante indicador de daño económico, que permite tomar medidas de control. En Colombia es de 1,0 mosca; mientras que en Brasil es de 0,5 moscas por trampa por día.

Estos índices están basados en investigaciones realizadas para sus condiciones agroecológicas. Sin embargo, aunque en el país no se han realizado investigaciones para determinar este índice, debido a la importancia de la plaga para la exportación de las frutas, se asumirá un índice de 0,5 a 1,0 mosca por trampa por día para aplicar tratamiento.

Se tomarán preferiblemente frutas del árbol, ya que hay mayor probabilidad de encontrar larvas en estos que en los frutos del suelo. En el caso de que se realice muestreo diseccionando de frutos, los índices serán basados en: Kilogramos o número de fruta colectada, número de muestras tomadas, total de larvas encontradas, perforaciones en la fruta.

### **2.12.2 Eficacia de captura de los principales diseños de trampas.**

En Venezuela Boscán (2015) halló que el acetato de amonio permitió la captura de 527 moscas fruteras (56,87 % del total), significativamente mayor ( $P < 0,01$ ) que los demás atrayentes empleados.

La utilización de atrayentes basados en el amonio, como una manera de controlar las moscas de la fruta, ha sido estudiada por diversos investigadores, que ratifican la importancia de compuestos amoniacaes en la captura de moscas de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis*.

Varios autores concluyeron que ciertas soluciones de bicarbonato de amonio fueron altamente efectivas como atrayentes de las moscas, determinando que su acción era cinco veces más efectiva que las proteínas hidrolizadas tradicionalmente utilizadas

para la atracción de machos de la mosca del Mediterráneo. Similares conclusiones emitieron Epsky *et al.*(2001) al comparar el poder de atracción de dos sustancias amoniacaes, señalando que el número de moscas del género *Anastrepha* capturadas estuvo en relación directa con la liberación de acetato de amonio.

De igual manera, Morales *et al.*(1999) evaluando atrayentes para la mosca de la piña, concluyeron que el porcentaje más alto de captura de moscas correspondió a las atrayentes de estiércol de cerdo y humano, ambos con componentes amoniacaes.

La mayor captura de moscas de ambos sexos correspondió al género *Anastrepha* (93,1 %), ratificando lo observado por Gally y Ferreira (1994) quienes contabilizaron un 98 % de captura de moscas de este género y solamente un 2 % de *Ceratitidis* utilizando cuatro atrayentes alimenticios, entre ellos el jugo de la caña de azúcar, que al igual que en la presente investigación, resultó ser poco efectivo en la captura de moscas de las frutas.

En cuanto a la captura con relación al sexo de las moscas, se refiere una mayor incidencia ( $P < 0,05$ ) de las hembras de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitidis*, menos para la *Torula* en este último género y el jugo de la caña de azúcar para ambos, los cuales atrajeron más machos sin diferencia entre sexo.

### III Materiales y Métodos

#### 3.1 Descripción del Sitio de Estudio.

La investigación se realizó en la Finca Suburbana “El combate”, perteneciente a la Cooperativa de Crédito y Servicios Fortalecida CCS “Israel León” del municipio Jagüey Grande, provincia Matanzas. El agro ecosistema se encuentra ubicado a 400 metros de la salida del municipio, en dirección a la Carretera del Circuito Sur y posee un Suelo Ferralítico Rojo Típico (EMPA, 2018) (Figura 1A). El estudio se condujo en una plantación de guayaba de dos ha, establecida en el 2014 con la variedad Roja Enana (Figura 1 B).



**Figura 1. (A) Imagen satelital de la Finca *El Combate*, Municipio J. Grande; (B) variedad en estudio.**

El cultivo presentó colindancia con plantaciones de aguacate y de mango; las plantaciones recibieron las atenciones de manejo agro técnicas según Instructivo Técnico del cultivo de la guayaba (MINAG, 2009).

#### 3.2 Muestreos de moscas fruteras asociadas al cultivo de la guayaba.

Durante el período octubre de 2016- noviembre 2017 bajo un Diseño Totalmente Aleatorizado se realizaron muestreos sistemáticos, para ello se establecieron en la

plantación 20 puntos de monitoreo, representados por 5 plantas, localizadas con el auxilio de una brújula, en los cuatro puntos cardinales (N,S,E,O) (CIBA-GEIGY, 1981).

Durante la etapa de formación y maduración del fruto, se realizaron monitoreos semanales de frutos de guayaba de la variedad Rojo Enana, en correspondencia con las metodologías descritas por Ponce (2010) y Borges *et al.*, (2017). Con la ayuda de una lupa entomológica 10 X se examinaron frutos con síntomas y signos externos de infestación por moscas fruteras (*Díptera: Tephritidae*). De igual forma se recolectaron frutos maduros caídos al suelo.

### 3.2.1 Muestreo y Recolecta de adultos

Para monitorear las poblaciones de adultos se confeccionaron trampas artesanales de captura ; para ello, se utilizaron dos frascos de polietileno de 1,5 L, a los cuales se les abrieron lateralmente dos ventanas laterales circulares de 3 cm de diámetro y en el interior se le suministró 250 ml de melaza en proporción 1:1 (Rojas, 2014). En las parcelas se situaron además dos trampas McPhail plásticas de color amarillo, procedentes del Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Matanzas, a las mismas se les adicionó como atrayente 250 ml de solución con urea al 16 % (Figura 2 a, b). En el área experimental se ubicaron cuatro trampas, coincidiendo con las recomendaciones de campo emitidas por la OIEA (2015).



**Figura 2 Colocación de Trampas de captura de moscas fruteras: (a) artesanales; (b) Trampas McPhail.**

Las trampas, una en cada árbol, fueron colocadas donde se propiciara cierta sombra; en el tercio superior, parte media y ramas inferiores de la planta a alturas de 1,50; 1,15 y 0,65 m, respectivamente. Las observaciones de captura se realizaron cada siete días, y durante seis semanas se recibieron las trampas según López (1994) y Boscán (2006).

Adjunto a las trampas se recogió toda la información de campo complementaria: nombre del colector, localidad, fecha de la revisión, variedad. Además se describió el estado fenológico del cultivo: floración y fructificación (pequeños, medianos, llenos, maduros). Los adultos capturados se depositaron en tubos de ensayo con alcohol al 70 %, para su posterior identificación en laboratorio.

### **3.3 Identificación taxonómica de las especies de moscas fruteras asociadas a plantaciones de guayaba de la Finca El Combate.**

#### **3.3.1 Diagnóstico de larvas y adultos**

Los frutos recolectados se trasladaron en bolsas de polietileno al Laboratorio de Botánica de la Universidad de Matanzas. Se lavaron y colocaron sobre cajas petri y se diseccionaron bajo un Estereomicroscopio Stemi mediante bisturí y una pinza entomológica.

Con la ayuda de un pincel fino se colectaron las larvas, se montaron en portaobjetos excavados (Figura 3 a), se midió su envergadura con una lente milimetrada y se fotografiaron los instares larvales con una cámara fotográfica digital marca Sony de 7 Megapixels acoplada a un Estereomicroscopio Novel de 20 x (Figura 3 b).



**Figura 3 (a) Montaje y (b) diagnóstico taxonómico de larvas de tephitidos asociados a la guayaba.**

Se realizaron slides temporales del aparato cegaleofaríngeo y se describieron como caracteres diagnósticos la carina bucal, los dígitos espiraculares anteriores. En la región caudal se examinaron los lóbulos anales, todo ello acorde a los preceptos metodológicos de Rodríguez *et al.*, (2004). De igual forma se analizaron los caracteres morfológicos de los adultos, con énfasis en los elementos diagnósticos referidos al patrón torácico y alar.

La identificación a nivel de género se efectuó según las claves de Ramos (2005), para la identificación específica se procedió en correspondencia a los criterios de Korytkowski (2011).

### **3.4 Caracterización de la etología y nocividad de moscas fruteras asociadas a la variedad Roja Enana.**

#### **3.4.1 Determinación de los Índices de Infestación larval y Coeficientes de nocividad en frutos.**

Se recolectaron cinco frutos por planta con lesiones y se cuantificó cuidadosamente el número de perforaciones larvales por frutos, el peso y número de inmaduros por fruto.

Mediante una balanza digital de gancho y precisión de 0,01 g se pesaron los frutos sanos y lesionados. Posteriormente se determinó el coeficiente de nocividad según Deriabin 1978, citado por Marrero(2007), mediante la siguiente ecuación:

$K = a-b/ a* 100$  donde:

K = Coeficientes de nocividad (%), a = peso de la muestra sana, b =peso de la muestra dañada.

Los frutos además fueron analizados con el objetivo de describir posibles infecciones (pudriciones) provocadas por microorganismos saprófitos.

### **3.4.2 Eficacia de trampas de captura como alternativa de monitoreo y manejo etológico de la plaga.**

Los datos de captura de las moscas, en las tres posiciones de la planta donde se ubicaron las trampas, se uniformizaron aplicándoles la expresión  $\sqrt{x+0,5}$ . Luego se realizó un análisis de varianza y seguidamente una prueba de Duncan, con la ayuda del paquete estadístico Statgraphic 5.0 para conocer la mejor eficacia de captura.

### **3.5 Determinación del Índice de Moscas Trampa Día**

Además se determinó el grado de infestación de la plaga según el Índice MTD (Moscas Trampa Día) según Torres *et al.*, (2006). Para ello se empleó la fórmula:

$MTD = M / T \times D$  donde,

M = Número total de moscas capturadas

T = Número de trampas revisadas

D= Número promedio de días en que las trampas estuvieron expuestas en el campo.

Se registró el comportamiento de las variables climáticas (temperatura media, velocidad del viento, lluvias) ocurridas durante los días de muestreo, así como las media decenal y mensual.

Los datos se obtuvieron de la estación meteorológica situada a 3 km del sitio de estudio y arrojaron durante el muestreo: velocidad del viento 8,4 km/h; Temperatura 22,4°C y 0 mm de pluviometría. Asimismo se anotó la presencia de enemigos naturales nativos, principalmente depredadores y parasitoides asociados a los tephitidos encontrados.

### **3.6 Valoración económica-ambiental**

Se realizó una valoración económica-ambiental a partir de los impactos agronómicos, económicos y ambientales potenciales provocados por el ataque del complejo de moscas fruteras en la Finca. Asimismo se discutió la relación costo- beneficio del sistema de manejo etológico a partir de las trampas confeccionadas con alternativas y atractivos locales. Se compararon con el método de control químico que se desarrolla en el cultivo y lo referido por la literatura (IIFT, 2011; Lamofru, 2014).

Se revisaron las características del insecticida comercial Decís CE 10, utilizado para el manejo fitosanitario en la Finca. Para ello se consultó el Libro de Plaguicidas Autorizados en la República de Cuba (MINAG, 2014) y se valoraron las especificidades del formulado comercial, con énfasis en la Categoría toxicológica, Toxicidad Aguda en Mamíferos (TAM), Toxicidad para abejas, peces del ingrediente activo y los Términos de Carencia del Plaguicida.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Identificación taxonómica de las especies de moscas fruteras asociadas a plantaciones de guayaba de la Finca El Combate.

#### 4.1.1 Diagnóstico e identidad específica de inmaduros (larvas).

En los muestreos de campo se hallaron abundantes frutos de la variedad de Rojo Enana caídos, así como frutos maduros con infestación por moscas fruteras (Diptera: Tephritidae). Predominaron lesiones severas en el epicarpio y abundantes perforaciones que provocaron daños en el 80 % de los frutos examinados (Figura 4).



**Figura 4 (10 x) Infestaciones de moscas fruteras en frutos de guayaba Rojo Enana cosechados en la Finca El Combate, Jagüey Grande.**

Las larvas de moscas fruteras se pueden encontrar infestando el cultivo de la guayaba, se alimentan de la pulpa, causan maduración temprana y la caída de frutos (Farres *et al.*, 2014).

Las perforaciones externas coincidieron internamente (en el endocarpio y la pulpa del fruto) con abundantes larvas blancas amarillentas. Se observaron larvas àpodas, mucidiformes (ensanchadas hacia la parte posterior), con envergadura entre 8-12 mm y de ganchos bucales fuertemente esclerotizados (Figura 5 a), ello indicó la presencia de larvas de tercer instar de tephitidos (Figura 5 b).



**Figura 5 (20 x). (a) Morfología larval ; (b) Larvas de tercer instar de moscas fruteras (Diptera: Tephritidae) .**

El estudio de laboratorio, mediante el montaje de slides y la disección cuidadosa del aparato cefalofaríngeo de las larvas detectadas en la Finca El Combate, permitió corroborar ejemplares con diez áreas fusiformes visibles y ocho carinas bucales (Figura 6 a). Además se constató que los espiráculos anteriores presentaron 9 - 15 dígitos (Figura 6 b), todo lo cual coincide con la mosca frutera *Anastrepha suspensa* Loew, descrita por Caraballo (2001), Rodríguez *et al.*, (2004), Ramos (2005) y Korytkowski (2011).



**Figura 6 (40 x). Caracteres de diagnóstico taxonómico y reconocimiento de *Anastrepha suspensa* Loew (Diptera: Tephritidae).**

Este hallazgo fitosanitario es similar a lo informado por Torres (2006) al notificar a *Anastrepha suspensa* (mosca de la fruta del Caribe) en plantaciones de guayaba, con

una distribución geográfica desde la Florida hasta islas del Caribe que incluyen Cuba, Bahamas, Jamaica, República Dominicana y Haití.

Estudios desarrollados en el territorio de Jagüey Grande describen el hallazgo de *Anastrepha* spp. (Ponce, 2010, IIFT, 2011).

También Borges *et al.*, (2017) determinaron la composición de plagas nocivas, en cuatro localidades productoras de frutales de Cuba, incluyendo Jagüey Grande y encontraron en el cultivo de la guayaba ataques de *Anastrepha suspensa* Loew (Diptera: Tephritidae), con afectaciones de hasta el 47,0 %.

## **4.2 Caracterización de la etología y nocividad de moscas fruteras asociadas a la variedad Roja Enana.**

### **4.2.1 Etología de las poblaciones larvales: ddeterminación de los Índices de Infestación.**

Es de significar que durante los meses de noviembre y diciembre de los años en los tres estratos de la planta se detectaron abundantes larvas/ fruto, con un promedio de una a tres larvas.

El daño se observa externamente en el fruto como una mancha oscura provocada por la hembra adulta que perfora el epicarpio con el ovopositor. La larva se alimenta de la pulpa favoreciendo procesos de oxidación, así como maduración prematura de la fruta. El tejido alrededor se siente bofo al tacto dactilar al presionar el fruto (Lamofru, 2014).

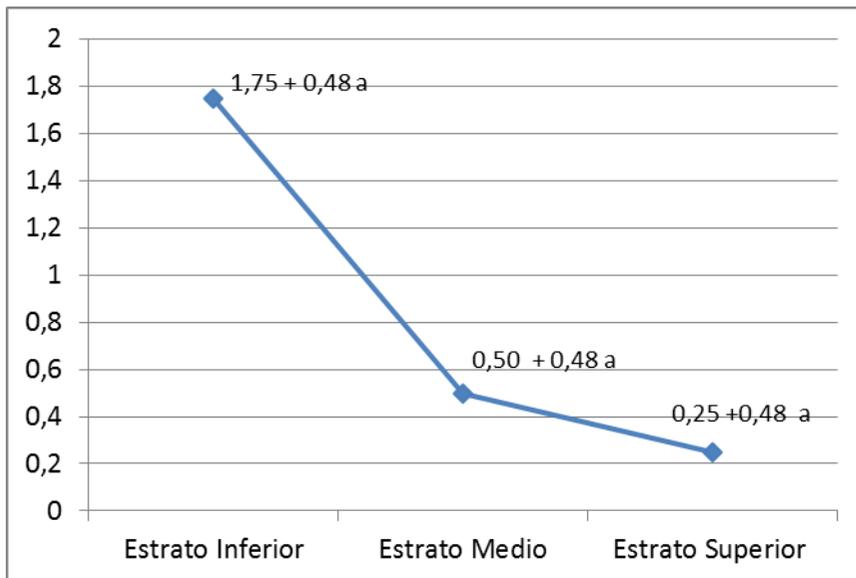
Esta limitante se detectó frecuentemente (Figura 4) y evidencia posibles pérdidas económicas al depreciarse la calidad del fruto y su calidad para comercializarlos en el mercado.

Por otra parte, estas afectaciones propician la proliferación de bacterias y otros microorganismos. En diferentes países de la región, al analizar larvas de *Anastrepha*

sp. en frutos afectados, se aisló la bacteria *Erwinia* sp. , patógeno que prevaleció en un 84% de los insectos examinados.

En frutos de mango dañados, se aisló la bacteria blanca *Erwinia carotovora* y la bacteriosis o pudrición amarilla *E. herbicola* (Boscán, 2006).

Aunque no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las medias poblacionales, los frutos ubicados en el estrato inferior mostraron infestaciones discretamente superiores (1,75 larvas) a las restantes alturas donde se recolectaron frutas (Figura 7).



Medias con letras iguales no difieren según test de rangos múltiples de Duncan  $p \leq 0,05$ .

**Figura 7. Comportamiento de las Infestaciones de larvas/ fruto según estrato de la planta.**

Según Lamofru (2014) los criterios de intervención de la plaga están en función de los respectivos umbrales de daño económico, incluyendo la presencia de larvas en 5-10 frutos muestreados por planta. Para evaluar los daños por las moscas fruteras en el cultivo se desarrolló un escala de cuatro grados, que contiene el Grado 0 = 0,0 – 0,1 %

de frutas con larvas; Grado 1 = 0,2 – 2,0 % , Grado 2 = 2,1 – 5,0 %; Grado 3 = 5,1 – 10,0 % y Grado 4 > 10,0 %.

Bajo nuestras condiciones experimentales se halló infestación en el 70% de los frutos monitoreados, lo cual rebasa considerablemente el criterio de intervención para el manejo de las larvas de moscas fruteras visualizadas en la Figura 6.

La observación de superiores infestaciones larvales en los frutos del estrato inferior (Figura 7), pudo estar favorecida por la abundancia de malezas presentes en la plantación, así como por el predominio de frutos maduros caídos en el suelo que devienen fuentes de re infestación y que no recibieron medidas culturales de supresión.

Este resultado coincide con Zhiminaicella (2015), en Ecuador el 60-80% de las infestaciones por moscas fruteras ocurren por esta causa y sus poblaciones se pueden controlar mediante alternativas culturales como la supresión de frutos caídos al suelo.

Morales (2007) expresó que durante la cosecha el umbral de daño por infestación larval en frutos es igual o superior al Grado 1<sup>o</sup> (0,2-2 %) y bajo este índice se sugieren aplicaciones oportunas de un cebo y una formulación insecticida (0,5% de Malatión CE 57 CE).

Sin embargo, Agro Tecnología Tropical (2017) describe como Umbral Económico de Daño, cuando se alcanza una infestación larval con Grado 0 (0,0-0,1 % de frutos con síntomas de infestación).

Esta situación fitosanitaria se observó durante nuestro estudio (Figura 4), todo lo cual demuestra que esta especie encuentra en el ecosistema evaluado condiciones abióticas propicias para su desarrollo e incrementa la nocividad potencial del insecto para el cultivo.

#### **4.3 Diagnóstico e identidad específica de adultos.**

Los elevados índices de infestación por larvas discutidos anteriormente, se correspondieron, con la aparición durante horas de la tarde-noche (4.30 pm-7.00 pm), de abundantes adultos de moscas fruteras.

El sistema de trapeo descrito en el epígrafe 3.10 Evaluación del comportamiento poblacional de adultos, favoreció la captura de moscas de dos veces el tamaño de la mosca doméstica común. La observación de adultos bajo estere microscopio; permitió corroborar la identidad específica obtenida en las larvas.

Se evidenció el hallazgo de ejemplares de color café amarillento a dorado, desatacándose individuos hembras con una funda del ovopositor larga y notoria. Además en el tórax mostraron una típica mancha oscura y de forma triangular en la parte media de la sutura escuto escutelar, así como el predominio de macrochaetas de café oscuro a negro y pubescencia café amarillenta (Figura 8 a).

Por otra parte en las alas se distinguió una envergadura de aproximadamente 5,5 mm y la presencia en el patrón alar de bandas de café amarillento a café.

Las alas denotaron distintivamente la porción apical de la banda S muy amplia (a la altura del ápice de la vena R2+3 casi tan amplia como la celda R2+3); una banda costal S tocándose o apenas separadas en la vena R4+5. Además se constató una banda V completa, usualmente muy junto a la banda en S y la vena M fuertemente curvada el ápice (Figura 8 b), todo lo cual es similar a lo reportado por Sagarpa (2010).



**Figura 8 (20 X) Detección de adultos de *Anastrepha suspensa* en plantaciones de guayaba de la Finca El combate; (a) patrón torácico, (b) patrón alar.**

En Cuba, se reportan siete especies del género *Anastrepha*: *Anastrepha suspensa*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha insulae*, *Anastrepha interrupta*, *Anastrepha ocesia*, *Anastrepha soroana* y *Anastrepha* sp., siendo las dos primeras las de mayor distribución e importancia (Farrés *et al.*, 2014).

La descripción facilitada en las Figuras 6,7,8 permite el reconocimiento en campo de la plaga y la capacitación de los productores, ya que el primer paso para establecer un Programa MIP es la correcta identificación del agente causal de plaga.

Este resultado además denota valor práctico para la entidad ya que desde el punto de vista cuarentenario, se reporta a *Anastrepha ludens*, especie con afinidades morfológicas y que está ubicada en el grupo 1 del listado oficial de objeto de cuarentena en Cuba.

Además se reportan a *Anastrepha serpentina*, *Anastrepha fraterculus* y *Anastrepha striata* en el grupo de especies peligrosas (SISA, 2017).

*A. suspensa* tiene varias generaciones al año y no pasa por períodos de diapausa. Así, llegan a tener niveles de población muy elevados en épocas de fructificación de

sus hospederos preferidos y cuando las frutas desaparecen migran a otras plantas hospederas que les permitan completar otra generación.

Varios autores significan el peligro potencial de los adultos de *A. suspensa* para los frutales y en particular para la guayaba. Se cita que es una especie muy polífaga y que el apareamiento se concentra en horas de la tarde y la noche (Korytkowski, 2011).

En plantaciones de guayaba de Venezuela esta especie mostró poblaciones superiores a 18 036 individuos en cada parcela evaluada (Boscán, 2006).

En Cuba, *A. suspensa* puede tener 10-12 generaciones por año, lo que incrementa su peligro agrícola (ACTAF, 2011).

Según la Empresa Agro Tecnología Tropical (2017) la mosca de la guayaba (*Anastrepha* sp) y la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* (Wiedemann.) representan problemas recurrentes para la producción frutícola mundial.

#### **4.4 Estudios de Nocividad**

##### **4.4.1 Evaluación de daños en frutos**

Como se evidencia en la Tabla 3, alrededor del 50 % de los frutos dañados que se recolectaron mostraron pérdidas significativas de biomasa que difieren del potencial varietal informado por la literatura. En particular el peso de los frutos dañados mostró valores entre 120,00 y 241,00 g; este resultado dista significativamente de los potenciales de este indicador del rendimiento agrícola, informado para la variedad Roja Enana, que oscila sobre 242, 24 g por fruto (MINAG, 2009).

**Tabla 3. Determinación de Coeficientes de nocividad ocasionados por moscas fruteras.**

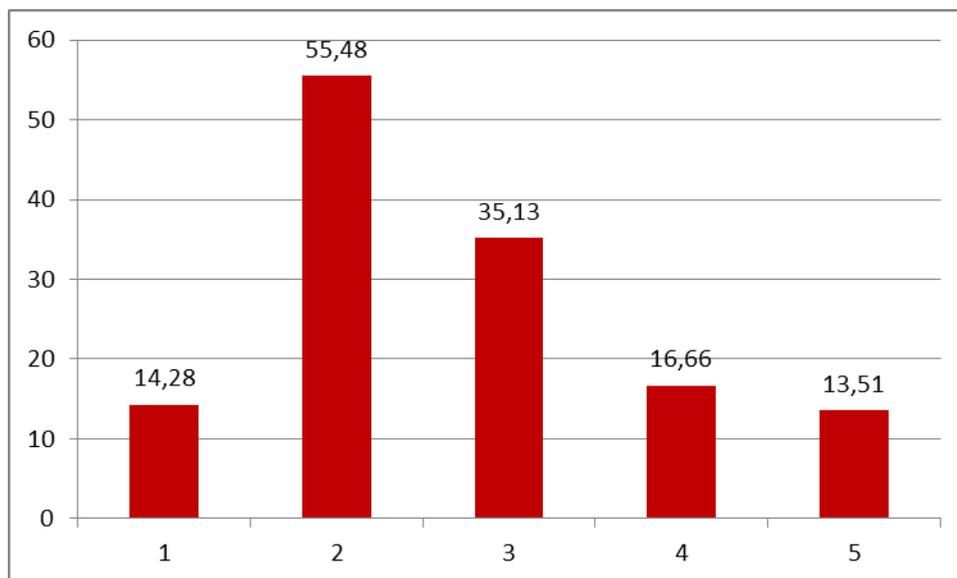
<b>Peso de Frutos dañados (g)</b>	<b>Peso de Frutos sanos (g)</b>
200,00	175,00
241,00	155,00
120,00	185,00
150,00	180,00
210,00	185,00
197,20 ± 13, 15 <sup>a</sup>	176,00 ± 13, 15 <sup>a</sup>
Pv 0,54	

Medias con letras iguales en la misma fila no muestran diferencias según test de rangos múltiples de Duncan  $p \leq 0,05$ .

Este comportamiento nocivo de la plaga, pudo estar dado por la conducta de las hembras adultas que poseen un largo ovopositor perforando la epidermis del fruto y colocan sus huevos.

Farres *et al.*,(2014) señaló que después de la eclosión en un plazo de seis a ocho días, dan origen a las larvas cuyo estadio se completa en un intervalo de solo nueve a 13 días. Los fuertes ganchos bucales de las larvas descritos en la Figura 6 se alimentan de la pulpa y la parte carnosa, produciendo galerías en la pulpa que al oxidarse originan zonas necróticas. Por otra parte, estas afectaciones propician la proliferación de bacterias y otros microorganismos.

El estudio de campo constató que los daños acumulados por la reproducción y alimentación del insecto sobre el fruto provocaron coeficientes de nocividad entre 13,51 y 55, 48 % (Figura 9), lo cual demuestra el peligro potencial del fitófago y sus impactos en la sostenibilidad del cultivo.

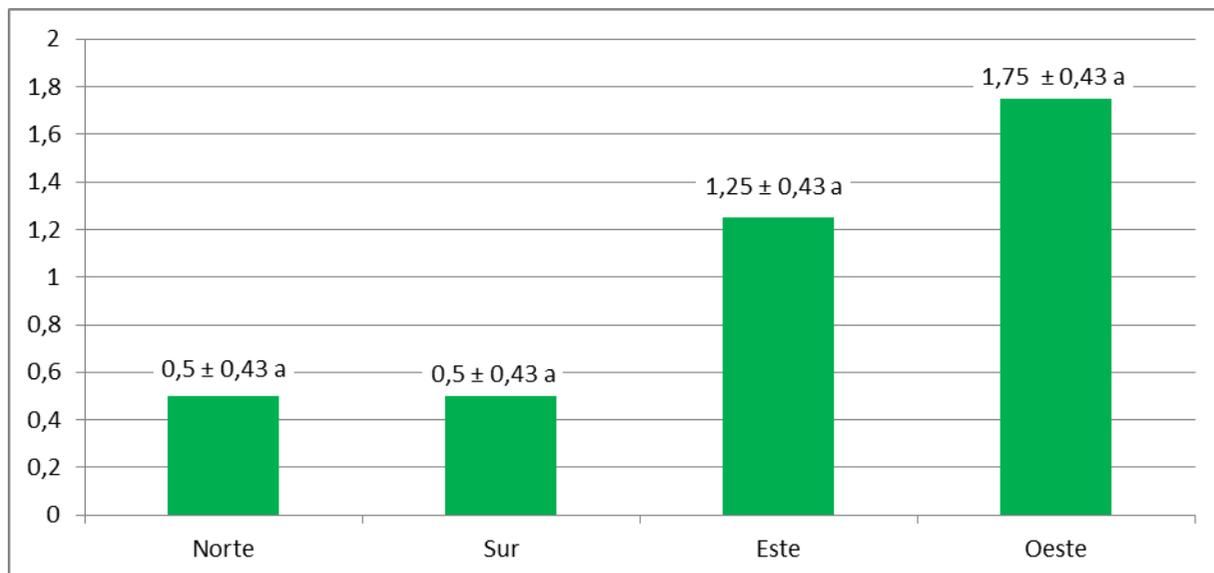


**Figura 9. Coeficientes de Nocividad (%) en frutos de guayaba infestados por *A. suspensa*.**

Este comportamiento nocivo de *A. suspensa*, además puede repercutir de manera negativa en el rendimiento agrícola de la plantación, dado también por la caída prematura de frutos observada, lo cual afecta el alto potencial productivo (más de 70 t/ha/año) que muestra esta variedad en Cuba (Farrés *et al.*, 2014).

Si a ello se unen las afectaciones en la calidad fitosanitaria y estética del fruto evidenciado en los epígrafes anteriores (Figura 4), se presentan impactos económicos por la desvalorización comercial de la cosecha e incurrir en prohibiciones legales en futuros procesos de exportación de la fruta. Las frutas afectadas, pueden tornarse inservibles (no propias para consumo) dada la pudrición del tejido causada además por la acción de las larvas.

Otro resultado etológico observado en nuestra investigación lo constituyó que la infestación de larvas no mostró diferencias según las localizaciones cardinales de los frutos, en todos los sitios monitoreados hubo daños larvales, aunque fue ligeramente superior (1,75 larvas) en los frutos orientados al Oeste (Figura 10).



medias con letras iguales no muestran diferencias según test de rangos múltiples de Duncan  $p \leq 0,05$ .

**Figura 10: Infestaciones larvales en frutos según localización cardinal.**

Esta observación podría ser de utilidad para ubicar las trampas de captura y monitorear posibles sitios de ovoposición preferencial de las moscas fruteras.

El análisis preliminar de estos datos permitirá comparar diferencias espaciales y temporales de la plaga y sugerir un esfuerzo de muestreo mínimo para detectar las poblaciones de plagas de importancia económica y cuarentenaria.

Dadas las afectaciones observadas por los inmaduros y adultos, se instalaron en el cultivo dos tipos de trampas de captura de moscas fruteras con atrayentes alimenticios locales, disponibles en la Finca El Combate.

#### **4.5 Eficacia de trampas de captura como alternativa de monitoreo manejo etológico de la plaga.**

La colocación de las trampas artesanales con melaza y de la McPhail con disolución de urea 16 % (Figura 2) posibilitó capturas totales de tres y cuatro adultos de *A. suspensa*, respectivamente. Aunque no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre estos valores, el cebo con urea dispuesto en la Trampa McPhail resultó discretamente superior y al uso de miel final.

Resultados similares se describen por Gally y Ferreira (1994) al describir la mayor captura de moscas de ambos sexos correspondió al género *Anastrepha* (93,1%) utilizando cuatro atrayentes alimenticios, entre ellos el jugo de la caña de azúcar, que resultó ser menos efectivo en la captura que los compuestos amoniacaes.

La utilización de atrayentes basados en el amonio, como una manera de controlar las moscas de la fruta, ha sido estudiada por diversos investigadores, que ratifican la importancia de compuestos amoniacaes en la captura de moscas de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis*. Varios autores concluyeron que ciertas soluciones de bicarbonato de amonio fueron altamente efectivas como atrayentes de las moscas, determinando que su acción era cinco veces más efectiva que las proteínas hidrolizadas tradicionalmente utilizadas para la atracción de machos de la mosca del Mediterráneo.

Similares conclusiones emitieron Epsky *et al.* (2001) al comparar el poder de atracción de dos sustancias amoniacaes, señalando que el número de moscas del género *Anastrepha* capturadas estuvo en relación directa con la liberación de acetato de amonio.

Se hace necesario encontrar una alternativa a la proteína hidrolizada utilizada en trampas, que es costosa. Se sugiere el uso de jugo de naranja como atrayente alimenticio más eficiente, capturando un promedio de seis veces más moscas de la

fruta que la proteína hidrolizada. La urea mas melaza resultaron con índices de captura altos, siendo iguales estadísticamente que la proteína hidrolizada (Lamofru, 2014).

#### **4.6 Determinación del Índice de Moscas Trampa Día**

La cuantificación en campo del Índice de Moscas Trampa Día (MTD) arrojó un valor de 0,50; este resultado es un importante descriptor de daño económico recomendado por los principales países productores de guayaba.

En Venezuela el diseño McPhail de plástico-invaginación amarilla posibilitó índices MTD de 0,43 adultos destacando su eficacia.

El hallazgo de 0,5 Moscas Días Trampa en la variedad Rojo Enana durante los meses de noviembre y diciembre supera el Umbral de Daño Económico de 0,08MTD informado internacionalmente por Carrol (2012), Lamofru (2014) y Balde (2017) para el cultivo de la guayaba.

En este índice de infestación pudo incidir el comportamiento promedio de temperaturas que oscilaron sobre 22,4°C; rango térmico cercano a 25°C que constituye el valor óptimo para la reproducción de los adultos (Farres et al., 2014).

Según Lamofru (2014) los criterios de intervención fitosanitaria en el cultivo y la determinación de los umbrales de daño económico para tephitidos se deciden en función de los valores de MTD (Mosca/Trampa x Día), el % de hembras fértiles que se capturan y la presencia de larvas en los frutos.

En México, Sagarpa (2000) recomienda que en presencia de infestaciones promedios de una mosca/trampa se debe aplicar Malathion y Azinfos metílico.

En caso de infestación igual o superior a 1° en frutos y/o  $MTD \geq 0,08$  con más de 50 % de hembras fértiles no controlada por otros métodos, se sugiere: hacer aplicaciones

oportunas de una formulación insecticida-cebo que contenga proteína hidrolizada de maíz 4,5 % + 0,5 % de Malatión 57 % CE en agua (Lamofru, 2014).

El índice de trapeo observado en nuestro estudio justifica las elevadas infestaciones larvales y los daños observados en frutos. Este resultado sumado al elevado % de infestación larval, indica que en el agro ecosistema. El Combate persiste en condiciones favorables para que *A. suspensa* alcance el status de plaga clave y sugiere la emisión de una señal de intervención, incluyendo el control químico de la plaga y deviene una alerta para la necesidad de intervención fitosanitaria oportuna en las plantaciones de guayaba.

Sobre este aspecto, Balde (2017) afirmó que la vigilancia fitosanitaria ocupa un lugar primordial en la producción mundial de frutales, resulta vital en la protección de cultivos de importancia económica como la guayaba; en la región del Caribe se registran especies de moscas fruteras como *Bactrocera invadens* (Drew) que son altamente invasoras y presentan riesgos de introducción al país.

#### **4.7 Valoración económica-ambiental.**

En la Finca, los productores expresaron el uso del Decís CE 25 (deltametrina) a dosis de 1 l.ha<sup>-1</sup>, formulado del grupo de los Piretroides que es importado por Bayer Crop Science AG, Alemania. Este insecticida posee Toxicidad Aguda en Mamíferos (III): Ligeramente peligroso; el ingrediente activo es Altamente peligroso para abejas, lo que lastra su actividad polinizadora y resulta nocivo para el resto de insectos benéficos que concurren al cultivo.

Al respecto Farrés *et al.*, (2014) indicó que en el guayabo es posible la polinización cruzada y también la autopolinización. Según los estudios realizados la primera ha dado como resultado un rendimiento de frutos superior. La polinización cruzada se realiza fundamentalmente a través de los insectos y en tal sentido la abeja melífera es considerada como el principal agente polinizador.

Además el formulado Decís es moderadamente peligroso para peces y muestra un Término de carencia 7-10 días, repercutiendo en el consumo y la trazabilidad del fruto cosechado.

Sobre ello en entrevistas a los productores de la Finca, se constató que en ocasiones se han realizado hasta tres aplicaciones durante el ciclo del cultivo, para ello se incurren en gastos propio de 500 CUP. L<sup>-1</sup>.

Según Bayer S.A este producto es un piretroide de amplio espectro de acción y se comercializa con valores entre 28,00- 42,05 USD, todo lo cual es insostenible y se requiere optimizar su uso.

Todo ello atenta contra la sostenibilidad económica ambiental del agro ecosistema, a diferencia del sistema de trapeo utilizado que en el caso de la trampa artesanal con atrayentes alimenticios se diseñó con recursos de bajos insumos y demostró aceptable eficiencia en la captura, a pesar de observarse bajos niveles poblacionales de adultos, y deviene una alternativa sostenible para mitigar los daños por las moscas fruteras.

Según Lamofru (2014) se recomienda el uso de trampas con cebo + Malatión (0,5%) como último recurso, ya que este plaguicida es de categoría toxicológica III: Ligeramente peligroso. Aunque se refiere que es eficaz para infestación con *A. striata*, requiere que se haga siguiendo criterios técnicos específicos, aplicándolo en el momento oportuno de ataque de las moscas.

Es imprescindible además la disponibilidad de asperjadoras calibradas, operarios capacitados y utilizar la formulación apropiada con actividad biológica que no supere los 15 días.

Para lograr la sostenibilidad económico ambiental de los frutales y en especial de la guayaba es recomendable el establecimiento de Zonas Libres de Moscas. Estas áreas

deben ser mantenidas bajo ciertas condiciones sanitarias que incluyen la eliminación de hospederos en los alrededores de la zona libre. El monitoreo de trampas debe ser hecho habitualmente para asegurar que no haya mosca del Caribe en la zona. Si la certificación de zonas libres se basan en la captura negativa, éstas deben estar ubicadas a 3 km de zonas residenciales o con presencia de hospederos.

## V. CONCLUSIONES

1. Se diagnostica por vez primera para la Finca El Combate las moscas fruteras asociadas al cultivo de la guayaba, informándose a *Anastrepha suspensa* Loew.
2. Se facilita una clave digital de reconocimiento de la plaga; las larvas se distinguen por ocho carinas bucales, 9 - 15 dígitos espiraculares y los adultos por su patrón torácico y alar.
3. Las infestaciones larvales superaron el 10 % de los frutos, alcanzaron 0,50 - 1,75 L/ frutos, poblaciones favorecidas por temperaturas de 22,4 °C, siendo discretamente mayores en los frutos orientados al Oeste.
4. *A. suspensa* provocó en la variedad Roja Enana coeficientes de nocividad de 13,51 - 55,48 % con afectaciones al peso potencial del fruto y a su calidad comercial.
5. Se encontraron 0,5 Moscas Días Trampa superando el Umbral de Daño Económico; las trampas artesanales con melaza y la McPhail con urea 16 % representaron una alternativa local al uso de cebos comerciales y permitieron la señalización y manejo etológico de la plaga.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Socializar la guía ilustrada para el reconocimiento en campo de la plaga y crear capacidades para la capacitación de los productores del cultivo en el territorio.
2. Continuar el monitoreo de la plaga en la Finca durante un período mayor y mediante otros sistemas de trapeo y cebos.
3. Valorar la colindancia del cultivo con otros hospedantes secundarios de moscas fruteras tales como mango, yuca, ciruelas e implementar otras alternativas de manejo para minimizar los daños de la plaga.

## VII. REFERENCIAS

1. ACTAF (2011): Instructivo Técnico de la Guayaba. La Habana: 42 pp
2. Batista, P., M. de Lima, D. da Trindade, A. Araujo y R. Alves (2012): Chemical characterization of guava fruit produced in submiddle of Sao Francisco Valley, Brazil. En: Abstracts *3rd International Symposium on Guava and other Myrtaceae*. Petrolina, PE, Brazil: 50 pp.
3. Baldé A. (2017): Contribution to the study of the fruit fly *Bactrocera invadens* (drew) in Santiago Island, Cape Verde. Resúmenes del VIII Seminario Internacional de Sanidad Vegetal (SISA). Palacio de Convenciones, La Habana, Cuba: 120 pp.
4. Borges Mirtha , Rodríguez A. Beltrán, D. Hernández y J.L. Rodríguez-Tapia. (2017): Efectos de la diversidad de artrópodos, su articulación y aplicación en el manejo agroecológico de plagas. Resúmenes del VIII Seminario Internacional de Sanidad Vegetal (SISA). Palacio de Convenciones, La Habana, Cuba: 120 pp.
5. Boscán, Nancy, Alberto Valle y Freddy Godoy (2001): Atrayentes de moscas de la fruta en plantaciones de mango en Maracay, Venezuela. *Agronomía Tropical*. 51 (2): 259-267.
6. Boscán, Nancy, Alberto Valle y Freddy Godoy (2006): Atrayentes de moscas de la fruta en plantaciones de mango en Maracay, Venezuela. *Agronomía Tropical* 51(2): pp. 259-267.

7. Caraballo, Josefina (2011): Diagnósis y clave pictóricá para las especies del género *Anastrepha Schiner*, 1868 (*Diptera: Tephritidae*) de importancia económica en Venezuela. *Entomotrópica* . Vol. 16(3): pp 157-164.
8. Carroll, L (2012): Fruit Flies of the World. Disponible en: [http://www. delta-intkey.com/ffa/index.htm](http://www.deltaintkey.com/ffa/index.htm). Consultado:( 22/03/2018).
9. Caraballo, J. (2001): Diagnósis y clave pictóricá para las especies del género *Anastrepha Schiner*, 1868 (*Díptera: Tephritidae*) de importancia económica en Venezuela. *Entomotrópica* Vol. 16 (3): pp. 157-164.
10. Castellón Vivian, Ileana H. Estévez-García (2014):Fortalecimiento de la actividad frutícola mediante la asistencia técnica y la transferencia de tecnologías en la Isla de la Juventud. *CitriFrut* 31(2): pp. 42-46.
11. CIBA-GEIGY (1981): Manual para ensayos de campo en Sanidad Vegetal: Requisitos generales para experimentos con moscas de la fruta en cítricos. Brasilia, Suiza: p 98.
12. CNSV (2014): Programa de detección y manejo de las moscas de la fruta. 1994. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Subdirección de Cuarentena. Ministerio de la Agricultura. República de Cuba. p. 6-25.
13. Collado, R. (2002): Selección de líneas clónales de guayaba del cultivar Enana roja (EEA 18-40) para su uso en mejoramiento genético y propagación, Instituto de Biotecnología de las Plantas. Universidad Central Marta Abreu de las Villas. Carretera a Camajuani km5.5 a Santa Clara. Villa Clara, Cuba, p. 207.
14. Chambilla, I; Lorenzo, C (2016): Identificación de las moscas de la fruta del género *Anastrepha sp.* Y sus enemigos naturales en cinco frutales nativos en

- Tingo María. Tesis de diploma. Universidad Nacional Agraria de la Selva: 106 pp.
15. Dowell Robert, Raymond J. Gill, Daniel R. Jeske and Mark S (2016): Hoddle Exotic Terrestrial Macro-Invertebrate Invaders in California from 1700 to 2015: An Analysis of Records. Series 4, Volumen 63, No. 3, pp. 63–157.
  16. Martínez, E; María Pinto (2015): Caracterización de guayaba cubana en Caicara de Maturín, estado Monagas. INIA Divulgación 32 . *Agroecología* 27: 6 pp.
  17. Farrés, E, Juan Placeres-Gafas, Antonio Rodríguez-Dopazo, Orlando Peña-González, Luis Mario Fornaris Rodríguez, Luis Mulen-Pérez (2014): Instructivo técnico para el cultivo de la guayaba. *CitriFrut* 31(2) pp. 55-62.
  18. Guevara Yolanda , Amado Rondón, Eustaquio Arnal y Ramón Solórzano (1985): Bacteriosis del mango (*Mangifera indica* L.) en Venezuela y su relación con moscas fruteras. *Agronomía Tropical* 35 (4-6): 63-75.
  19. Hedstron I, González E I (1987): Vertical distribution of guava fruit flies (*Anastrepha striata*) en Costa Rica lowland guava orchard: Implication for monitoring attempts. *Tropical Pest Management* 33 (4): 287-289.
  20. IIFT (2011): Instructivo técnico para el cultivo de la guayaba. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. La Habana. 1ra Edición: 43 pp.
  21. Jones O J, Longhurt C L and Howse P (1983): Development of a monitoring trap for the olive fly *Dacus oleae* (Gomelin) (*Diptera: Tephritidae*) using a components of its sex pheromone as lure. *Bulletin Entomological Research*. 73 (97-106).

22. Korytkowski, Ch. (2011): Memorias "Curso de Taxonomía de Moscas de la Fruta". Agrocalidad-Aphis-Corpei. Tumbaco, Ecuador: 50 pp.
23. Lamofru, F; Eutimio González, Rafael Cásares, Ana Castillo, Hecni Meneses, Ralexty Hernández y Diego Medina (2014): Estrategia para confrontar la mosca de la guayaba (Diptera: Tephritidae) en huertos frutícolas. Publicación Divulgativa S 01: 18 pp.
24. Marrero, L (2007): Entomofauna associated to soybean varieties (*Glycine max* (L.): harmfulness, population fluctuation and natural enemies of the phytophage of agricultural interest. Summary of a PhD Thesis presented to obtain the scientific degree in Agricultural Sciences at the Agrarian University of Havana. *Rev. Protección Veg. Vol. 22 No. 2 : 134.*
25. MINAG (2009): Ministerio de la Agricultura. Manual técnico para las fincas integrales de frutales en Cuba. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, Ciudad de la Habana, Cuba. 13 p.
26. Morales P, González E (2007): El género *Anastrepha Schiner* y su importancia económica en frutales de Venezuela. En: V. Hernández-Ortiz [Ed], Mosca de la Fruta en Latinoamérica (*Díptera: Tephritidae*): Diversidad, biología y manejo. S y G Editores, Distrito Federal, México. pp. 27-52.
27. Delmi M, Salvador Morán , Fernando Núñez , Gilberto Granados (2006): EFICIENCIA DE CEBOS COMO ATRAYENTES DE MOSCAS DE LA FRUTA EN EL SALVADOR . *AGRONOMIA MESOAMERICANA* 7(2): 13-22.
28. OIEA (2015): Guía para el trampeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias. Viena.

29. ONE (2010): Oficina Nacional de Estadística. Panorama económico y social de Cuba. Ciudad de la Habana, Cuba. 25 p.
30. Ponce de León, Nancy (2010): Evaluación de atrayente alimenticio en la captura de moscas (*Anastrepha Oblicua Loew*). Sede Universitaria Municipal Jagüey Grande. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. CD de Monografías.
31. Peña, J (2005): Reporte de Visita a las Zonas Productoras de Mango (Baní y San Cristóbal) en la República Dominicana.
32. PARRA, A (2014): MADURACIÓN Y COMPORTAMIENTO POSCOCECHA DE LA GUAYABA (*PSIDIUM GUAJAVA L.*). UNA REVISIÓN. *REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS*. VOL. 8 - NO. 2 - PP. 314-327.
33. Ramos, Leudiyanes, Noel J. Arrozarena Daza, Yeinier Reyna García, Lázaro Telo Crespo, Marcelino Ramírez Peña, José Lescaille Acosta y Gloria M. Martín Alonso (2013): Hongos micorrizicos arbusculares, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megatherium* Y FitoMas-E: Una alternativa eficaz para la reducción del consumo de fertilizantes minerales en *Psidium guajava*, L. var. Enana Roja cubana. *Cultivos Tropicales* . Vol. 34, no. 1, p. 5-10.
34. Rodríguez, Y., Blanco, E. y Rodríguez, A. (2004): Caracterización morfológica de larvas de *Anastrepha obliqua* y *Anastrepha suspensa* en Cuba. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. N° 73: pp. 74 – 78.
35. Rojas, Tamaraire (2014): Moscas fruteras asociadas al cultivo del mango: propuestas de manejo agroecológico . Tesis de Maestría en Agroecología.

Universidad Zamora Aquero, Estado de Cojedes. República de Venezuela: 80 pp.

36.SISA (2017): Problemas emergentes por insectos plagas: Resumen del Simposio Internacional de Sanidad agropecuaria. La Habana.

37.Singh, S (2011): Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits. Wood head Publishing Limited, Cambridge, UK. Vol 3. pp. 213-245.

38.SAGARPA (2010): Manual Técnico para la Identificación de Moscas de la Fruta. Dirección de Moscas de la Fruta. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México: 36 p.

39.Torres, D; Castillo, Maira; Pérez, Quisqueya (2006): Guía para el manejo integrado de moscas de las frutas .USAID: 24 pp.

40.Torres A, Lupe Martínez, Pedro Morales , Humberto Rincón, Eutimio González, Cecilia Yánez (2006): Fluctuación poblacional de moscas de la fruta en el estado Táchira, Venezuela en el período 2003 – 2004. Resumen del Congreso Internacional de Fruticultura. Venezuela: 36 pp.

41.Zhiminaicella, E (2014): Evaluación de dos productos alternativos para la supresión de infestaciones de moscas de las frutas de durazno. Tesis de Diploma en Ingeniería Agropecuaria. Universidad Politécnica de Ecuador: 63 pp.