

Identificación de la mosca frutera del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) y la evaluación de un método de control en tres cultivares de melocotón en Adjuntas, P.R.

por

Sara E. Ramos Alejandro

Tesis sometida en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS
en
HORTICULTURA

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
RECINTO UNIVERSITARIO DE MAYAGÜEZ
2008

Aprobado por:

Ángel González, Ph.D.
Miembro, Comité Graduado

Fecha

J. Pablo Morales Payán, Ph.D.
Miembro, Comité Graduado

Fecha

María del C. Librán Salas, Ph.D.
Presidente, Comité Graduado

Fecha

Jaime Acosta, Ph.D.
Representante Escuela Graduada

Fecha

Guillermo Fornaris Rullán, M.S.
Director del Departamento

Fecha

ABSTRACT

Low-chill peach cultivars (Flordaprince, Tropic Beauty, Flordaglo) were evaluated in two sites in Adjuntas, P.R. Fruit yield and quality were severely reduced by tephritid fruit flies, which had not been previously reported in peaches in Puerto Rico. The objectives of this study were to identify the tephritid fruit fly species present in peach fruits and to evaluate a control method for the species present. Plastic M^cPhail traps were used to sample adult fruit fly in peach sites, and in guava, coffee and citrus species located close to the peach sites. To determine the tephritid species attacking fruits, mature peaches were harvested randomly and kept in the laboratory until adult flies emerged. No fruit flies were recovered from traps in the peach sites. Two fly species, *Anastrepha obliqua* (Mcquart) and *A. suspensa* (Loew), were captured in the other traps. However, *A. suspensa* was the only species recovered from peach fruits. To evaluate fruit fly control, three pairs of trees per cultivar (similar yield) were chosen in the two peach sites. One of the two sites was sprayed weekly with GF-120 NF Naturalyte¹. Mature fruits were harvested randomly from each tree on four sampling dates. Differences in the number of fruit fly larvae between pairs within each cultivar were evaluated by a paired t-test. A lower number of *Anastrepha* larvae were observed in fruits from treated trees. Statistical analysis demonstrates the efficiency of GF-120 NF Naturalyte¹ to control *A. suspensa* in the evaluated peach cultivars.

¹ © TM Marca registrada de Dow AgroSciences LLC

RESUMEN

Cultivares de melocotón tropicalizados (Flordaprince, Tropic Beauty y Flordaglo) se evaluaron en dos predios en Adjuntas, P.R. El rendimiento y calidad de estos cultivos fueron severamente reducidos por moscas fruteras del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), las cuales no han sido reportadas previamente en melocotones en Puerto Rico. Los objetivos de este estudio fueron identificar especies de *Anastrepha* presentes en las frutas de melocotón y evaluar un método de control para las especies presentes. Trampas plásticas McPhail se utilizaron para muestrear adultos de moscas fruteras en los predios de melocotón y en guayaba (*Psidium guajava*), café (*Coffea arabica*) y cítricos (*Citrus spp.*) localizados cerca de los predios de melocotón. Para determinar qué especies atacaban las frutas, se cosecharon al azar melocotones maduros los que se mantuvieron bajo condiciones de laboratorio hasta que las moscas adultas emergían. No se recuperaron moscas de las trampas colocadas en los predios de melocotón. Dos especies, *A. obliqua* (Mcquart) y *A. suspensa* (Loew) fueron capturadas en las otras trampas. *Anastrepha suspensa* fue la única especie recuperada de las frutas de melocotón. Para evaluar un método de control, tres pares de árboles por cultivar (de rendimiento semejante) fueron escogidos en los dos predios de melocotón. Uno de los dos predios fue asperjado semanalmente con GF-120 NF Naturalyte¹. Frutas maduras fueron cosechadas al azar de cada árbol en cuatro fechas de cosecha. Las diferencias en el número de larvas entre pares de cada cultivar fueron evaluadas utilizando una prueba de t pareada. Un menor número de larvas de mosca frutera fue observado en frutas de árboles tratados. Los resultados estadísticos demostraron la eficiencia del GF-120 NF Naturalyte¹ para controlar *A. suspensa* en los cultivares de melocotón bajo estudio.

¹ ©™ Marca registrada de Dow AgroSciences LLC

A Dios, que por medio de su Hijo me dio salvación.

A mi esposo Joel y a mi hijo Alejandro, los amo.

AGRADECIMIENTOS

Durante el tiempo que duró esta investigación fueron muchas las personas que me brindaron su ayuda, guía y apoyo.

Quisiera expresar primeramente mi más sincero agradecimiento a quien me dio la oportunidad de investigar bajo su supervisión y quien me guió, dio consejo, y me trató como a una hija. Gracias Dra. María Del Carmen Librán. También quisiera agradecer a los miembros de mi comité Dr. Ángel González, y el Dr. J. Pablo Morales-Payán. Al proyecto T-STAR-ZTS-29 y a los Doctores Robert Rouse y Phill Stansly.

A la Dra. Annette Wszelaki quien a pesar de la distancia siempre estuvo pendiente de este proyecto y puso a disposición todo su conocimiento. Al Agro. Evelio Hernández, por toda la ayuda, conocimiento y sugerencias brindadas, le estoy profundamente agradecida. A Víctor González y Luis Collazo por toda su colaboración. Finalmente, pero no menos importante, a mi amiga Lilliam Cardona, gracias por todos esos ratos de compartir y por todo tu apoyo incondicional a través de este proceso.

Tabla de Contenido

ABSTRACT	ii
RESUMEN	iii
AGRADECIMIENTOS	v
TABLA DE CONTENIDO	vi
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 <i>REVISIÓN DE LITERATURA</i>	4
1.2 <i>MATERIALES Y MÉTODOS</i>	8
1.3 <i>LITERATURA CITADA</i>	13
2 IDENTIFICACIÓN DE LA MOSCA FRUTERA DEL GÉNERO ANASTREPHA EN TRES CULTIVARES DE MELOCOTÓN [(PRUNUS PERSICA L. (BASTCH)] EN ADJUNTAS, P.R.	16
2.1 <i>RESUMEN</i>	16
2.2 <i>INTRODUCCIÓN</i>	17
2.3 <i>MATERIALES Y MÉTODOS</i>	23
2.3.1 <i>Recolección e identificación de moscas en trampas McPhail</i>	23
2.3.2 <i>Identificación de moscas en frutas de melocotón</i>	25
2.4 <i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i>	27
2.4.1 <i>Identificación de moscas recuperadas de trampas McPhail</i>	27
2.4.2 <i>Identificación de moscas en frutas de melocotón</i>	36
2.5 <i>CONCLUSIONES</i>	38
2.6 <i>LITERATURA CITADA</i>	39

3 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE ATAQUE Y CONTROL DE LA MOSCA FRUTERA <i>A. suspensa</i> (Loew) (Diptera: Tephritidae) EN TRES CULTIVARES DE MELOCOTÓN (<i>Prunus persica</i> L.) TROPICALIZADOS EN ADJUNTAS, P.R.	42
3.1 RESUMEN	42
3.2 INTRODUCCIÓN	43
3.3 MATERIALES Y MÉTODOS	46
3.3.1 <i>Determinación de tiempo de ataque</i>	46
3.3.2 <i>Diseño experimental</i>	48
3.3.3 <i>Aplicación del GF -120 NF Naturalyte</i>	48
3.3.4 <i>Recolección y evaluación de frutas</i>	50
3.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
3.4.1 <i>Determinación de tiempo de ataque</i>	54
3.4.2 <i>Efecto del GF-120 NF Naturalyte</i>	55
3.5 CONCLUSIONES	59
3.6 LITERATURA CITADA	60
4 CONCLUSIONES GENERALES	62

Lista de cuadros

2.1 Número de moscas del género <i>Anastrepha</i> recuperadas de mandarina, naranja y guayaba en Adjuntas, P.R. 2005-2006	28
2.2 Número de moscas del género <i>Anastrepha</i> recuperadas de mandarina, naranja, guayaba y café en Adjuntas, P.R. 2006-2007	28
3.1 Diferencia en número promedio de larvas por fruta entre pares de tres cultivares de melocotón en Adjuntas, P.R.	55

Lista de Figuras

1.1 Mapa de localización: Adjuntas, Puerto Rico	10
1.2 Flordaprince	11
1.3 TropicBeauty	12
1.4 Flordaglo	12
2.1 Ciclo de vida de <i>Anastrepha spp</i>	19
2.2 Larva de <i>Anastrepha spp.</i> en el mesocarpo de una fruta de melocotón	20
2.3 Curvatura de la vena M en el ala de <i>Anastrepha spp.</i>	22
2.4 Bandas C, S y V invertida en el ala de <i>Anastrepha spp.</i>	22
2.5 Trampa plástica McPhail	24
2.6 Frutas colocadas individualmente en envases plásticos de 473ml.	26
2.7 Larva de <i>Anastrepha</i> buscando lugar donde empupar en papel toalla	26
2.8 Tórax <i>Anastrepha spp.</i>	30
2.9 <i>A. obliqua</i> y <i>A. suspensa</i>	30
2.10 Especies encontradas en trampas	32
2.11 Número de moscas por especie recuperadas de trampas McPhail en mandarina, naranja y guayaba en Adjuntas, P.R. 2005-2006	34
2.11 Número de moscas por especie recuperadas de trampas McPhail en mandarina, naranja, guayaba y café en Adjuntas, P.R 2006-2007	35
2.13 Larvas y pupas de <i>Anastrepha</i>	37
2.14 <i>A. suspensa</i> (Loew), recuperada de una fruta de melocotón	37

3.1 Marcado de frutas de melocotón	47
3.2 Insecticida GF-120NF Naturalyte aplicado para el control de <i>A. suspensa</i> (Loew)	49
3.3 Recolección de frutas de melocotón	51
3.4 Cambio en color de la base	52
3.5 Larva de <i>A. suspensa</i> abandonando una fruta de melocotón	52
3.6 Larvas de <i>Anastrepha</i> en melocotón	53
3.7 Manchas (por GF-120NF Naturalyte) en fruta de melocotón	58

1 INTRODUCCIÓN

En Puerto Rico, el café (*Coffea arabica*), los cítricos (*Citrus spp.*), los guineos (*Musa acuminata*) y los plátanos (*Musa acuminata x balbisiana*) son los cultivos de principal producción en la región montañosa. Sin embargo, esta zona tiene el potencial para producir otras frutas adaptadas a climas tropicales y subtropicales. El clima en la zona montañosa de Puerto Rico provee una oportunidad para producir melocotón más temprano que el mercado común, el cual tradicionalmente suplente la demanda en Puerto Rico. Como el tiempo de cosecha es único comparado con otros mercados (marzo, abril y temprano en mayo), esto podría ser una alternativa económica para los agricultores de esta zona.

El melocotón [*Prunus persica* L. (Bastch)] perteneciente a la familia *Rosaceae* es original de China (Aubert y Milhet, 2007). El árbol es deciduo, de crecimiento rápido y de unos 15 a 25 pies (4.57 a 7.62 metros) de altura (Gilman y Watson, 2006). En general requiere de mucho sol para maximizar la producción de frutos. Aunque se adaptan a una amplia variedad de suelos son extremadamente sensitivos a suelos con pobre drenaje. Debido a que los melocotoneros (árboles de melocotón) producen las frutas en crecimiento vegetativo del año anterior, requieren de un sistema de poda que permita el crecimiento de frutas cercano al suelo (Ferree y Krewer, 1996) y así facilitar su cosecha.

La fruta del melocotón es una drupa, de pulpa color amarilla o blanca con delicado aroma y de piel suave. Los árboles de melocotón crecidos en condiciones favorables, producen más frutas de las que son capaces de llevar a su madurez. La remoción de éste exceso de frutas (raleo) es esencial para asegurar el desarrollo de color, forma y tamaño del

resto de la frutas (Ferree y Krewer, 1996). Las frutas en exceso son removidas a mano aproximadamente 4 semanas luego de la florecida. Los melocotones, como otros frutales deciduos, requieren de temperaturas frías durante el invierno para satisfacer la dormancia antes de que el crecimiento se resuma en la primavera (Rouse y Sherman, 2003). Las variedades de melocotón varían grandemente en el número de unidades de frío que requieren desde menos de 200 hasta más de 1,000 (Parker y Werner, 1993).

Cultivares de melocotón que requieren poco frío han sido desarrollados por el Deciduous Fruit Breeding Program de la Universidad de Florida (Rouse, 2003). Estos cultivares requieren menos unidades de frío (entre 100 y 150 unidades) al compararlos con otros cultivares. Una unidad de frío se obtiene cuando la temperatura ambiental está dentro de ciertos rangos por una hora (Lorimer y Swan, 2006). En el caso de estos melocotones, pueden acumular suficientes unidades de frío a una temperatura cercana a 55° F (12.8° C) (Rouse y Sherman, 2003). Algunos de estos cultivares están siendo evaluados en dos localidades en la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de P.R. en Adjuntas, P.R. Las temperaturas mínimas en ambas localidades fluctúan entre 51-55° F (10.6-12.8° C) (Librán y Rouse, 2006). Los cultivares evaluados mostraron un buen crecimiento y rendimiento en el primer año de cosecha (2005) (Librán y Rouse, 2006 y Rouse et al., 2006). Durante la cosecha del año 2006, los cultivares de melocotón en Adjuntas sufrieron daño por el ataque de mosca frutera las cuales afectaron la calidad y el rendimiento de los melocotones.

La mosca frutera del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) está reportada en Puerto Rico en frutos como mangó (*Mangifera indica*), cítricos y guayaba (USDA APHIS, 2001). El melocotón es uno de los hospederos preferidos de la mosca frutera del Caribe [4.

suspensa (Loew)] (Weems y Heppner, 2001). En Puerto Rico no han sido reportadas especies de *Anastrepha* en el cultivo del melocotón. Los objetivos de este proyecto de investigación fueron: 1) Identificar las especies de *Anastrepha* presentes en los cultivares evaluados en Adjuntas y; 2) Evaluar un método de control ambientalmente aceptable para las especies presentes.

1.1 Revisión de Literatura

La mosca frutera del género *Anastrepha* es considerada como la plaga de mayor importancia económica, debido a la magnitud de daño que causan sus larvas en frutos de plantas cultivadas en los países tropicales y subtropicales del continente americano (Caraballo, 2001). Las especies de *Anastrepha* se desarrollan en la pulpa y/o en las semillas. Su rango de hospederos es sumamente amplio. Se han reportado 143 géneros de plantas hospederas pertenecientes a 54 familias (Norrbom, 2000). En Puerto Rico, hospederos incluyen mangó (*Mangifera indica*), jobo (*Spondias mombin*), almendro (*Terminalia catappa*), guayaba (*Psidium guajava*), carambola (*Averrhoa carambola*) y pomarrosa (*Syzygium malaccense*) (Jenkins y Goenaga, 2006). Las dos principales plagas de tephritidos en el Caribe son *Anastrepha suspensa* (Loew) y *A. obliqua* (Macquart) (Hennessey y Miller, 2004). La mosca frutera de las antillas [*Anastrepha obliqua* (Macquart)] es la plaga principal del cultivo de mangó en la mayoría de los países tropicales, haciendo la producción de algunas variedades no rentable (Weems et al., 2001). Por esta razón es también llamada la mosca del mangó (Guillén, 2004). Sin embargo, su rango de hospederos es más amplio incluyendo jobo, guayaba y pomarrosa (Weems et al., 2001).

Comúnmente llamada mosca frutera del Caribe, *Anastrepha suspensa* (Loew) es también conocida como la mosca frutera de las antillas mayores y la mosca frutera de la guayaba. La larva de esta mosca ataca muchos tipos de frutas tropicales y subtropicales (Weems et al., 2001). Según Weems y Heppner (2001), *A. suspensa* ataca solo frutas maduras y sobremaduras. Sin embargo, especies de insectos pueden actuar de forma diferente

cuando son introducidos a nuevas áreas y pueden cambiar a ser una plaga seria en esa nueva área. Por esta razón, *A. suspensa* es vista como una plaga potencial para cítricos, mangó y melocotones en Florida (Weems et al., 2001). Esta especie no ha sido considerada como una plaga seria en cítricos de Puerto Rico y en Florida sólo se han reportado en cítricos sobremaduros.

Muchos estudios han sido conducidos en torno a combinaciones de atrayentes y trampas usadas para monitorear la actividad de las moscas fruteras en un área o cultivo. Robacker et al., (1990) encontraron que los colores amarillo y verde eran más atractivos para la mosca frutera mexicana [*Anastrepha ludens* (Loew)]. Se ha reportado además, que un mayor número de moscas fruteras eran atrapadas entre 1 y 2 metros de altura sobre el suelo que a 0.1 ó 3 metros (Robacker et al., 1990). Robacker (1995) no encontró diferencia entre combinaciones de carbonato de amonio, metilamina, HCl y putrescina comparado con torula para atraer la mosca frutera mexicana en cítricos.

Otro estudio usó trampas McPhail con un atrayente sintético de dos componentes (acetato de amonio + putrescina) atrapando un igual número y a veces más moscas que la misma trampa con torula (Thomas et al., 2001). La misma investigación mostró que el atrayente sintético era efectivo por 10 semanas sin reemplazo y que el anticongelante (glycol de propileno) aumentaba la captura y mejoraba la preservación de los especímenes comparados con agua (Thomas et al., 2001). Resultados similares fueron encontrados por Hall et al., (2005), probando que la trampa plástica McPhail, con anticongelante y acetato de amonio + putrescina, capturaba significativamente más moscas [*A. suspensa* (Loew)] que la trampa de cristal McPhail con torula y bórax en agua.

Una vez se establece que la mosca frutera está causando daño a un cultivo, medidas de control pueden ser establecidas. Una medida de control, ampliamente utilizada, es el uso de insecticidas. Una de las preocupaciones principales en torno a los insecticidas en el ambiente es el daño a insectos beneficiosos. Se han realizado estudios con un bioinsecticida conocido como Spinosad. Spinosad es un veneno de contacto y de estómago para moscas fruteras (King y Hennessey, 1996). Burns et al. (2001) reportaron que abejas expuestas a este veneno no mostraron efecto en número de marcos de cría producidos o en la condición general del panal. El GF-120 NF es un insecticida para moscas fruteras a base de Spinosad. Se ha reportado, que el GF-120 es tóxico para invertebrados acuáticos (GF-120 NF Naturalyte¹ Specimen Label, 2008), de modo que debe usarse con precaución sin exceder la dosis y siguiendo las recomendaciones.

El GF-120 Fruit Fly Bait Spray¹ (desarrollado por Dow Agro Sciences con Spinosad), tiene un cebo de proteína que atrae los adultos de tephritidos, los cuales ingieren la carnada junto con una dosis tóxica de insecticida (Prokopy et al., 2003). Este nuevo tipo de insecticida ha sido exitoso en suprimir diferentes tipos de moscas fruteras como *Anastrepha ludens* (Loew), *A. obliqua* (Macquart) y *A. suspensa* (Loew) (Prokopy et al., 2003). En contraste con malathion, el GF-120 es menos propenso a matar adultos por contacto, pero debe ser ingerido para producir su máximo efecto (Vargas et al., 2002).

Uno de los problemas con esta carnada es su rápida pérdida de atractivo con el tiempo y con la lluvia. Revis et al. (2004) reportaron que la carnada luego de dos horas, al compararla con una más fresca, era 11 veces menos atractiva para hembras de la mosca del

melón. Se ha reportado además que la mortalidad de la mosca se redujo hasta un 50% cuando el GF-120 es expuesto a lluvia. Esto sugiere que una mayor frecuencia de aplicaciones se debe llevar a cabo para recibir el máximo beneficio en época de lluvias. En un clima tropical, como el de Puerto Rico, esto podría ser un reto.

1.2 Materiales y Métodos

Las frutas utilizadas en este estudio fueron obtenidas de dos predios experimentales de melocotón previamente establecidos (2001) [localizados en la latitud 18°N a: Beneficiado: 1,606 pies SNM (489.51 metros SNM) y Montaña: 1,800 pies SNM (548.64 metros SNM)] en Adjuntas, Puerto Rico (Figura 1.1). Se usaron tres cultivares de ablandamiento rápido en su madurez (“melting flesh”), Flordaprince (Figura 1.2), Tropic Beauty (Figura 1.3) y Flordaglo (Figura 1.4). Los cultivares Flordaprince y Tropic Beauty son de pulpa amarilla mientras que Flordaglo es de pulpa blanca. Los árboles están sembrados en un Diseño de Bloques Completos Aleatorizados con seis repeticiones de cada cultivar y al momento de la investigación estaban en la etapa de madurez reproductiva.

Para determinar qué especies de *Anastrepha* estaban presentes en hospederos cercanos a las localidades del melocotón, trampas plásticas McPhail fueron instaladas con putrescina + amonía (atrayentes) y anticongelante (glycol de propileno) al 50%. Las trampas fueron colocadas en ramas de árboles de *Citrus reticulata* (mandarina var. Dancy), *Citrus sinensis* (naranja var. Valencia), *Coffea arabica* (café) y *Psidium guajava* (guayaba). Además, se colocó una trampa en árboles de melocotón en cada predio estudiado (Beneficiado y Montaña). Se verificaban las trampas y se recuperaban adultos de éstas cada dos semanas, por espacio de 22 semanas en el primer año (2005-2006) y 20 semanas en el segundo año (2006-2007). Los adultos recuperados fueron identificados por especie.

Para determinar qué especies de *Anastrepha* estaban presentes en las frutas de melocotón, cinco frutas maduras por árbol fueron recolectadas en cuatro (4) tiempos de cosecha y

colocadas individualmente en envases plásticos tapados de 474 ml. Estas frutas se mantuvieron en el laboratorio hasta obtener las moscas adultas las cuales fueron identificadas por especie.

Para determinar el tiempo de ataque de la mosca en los melocotones, en el 2007, tres árboles (uno por cultivar) en la localidad Montaña, fueron escogidos al azar. Una vez las frutas eran visibles, 200 frutas fueron marcadas al azar y la fecha anotada. Semanalmente (durante 9 semanas) se seleccionaban al azar (de las previamente marcadas) 5 frutas por árbol y se mantenían individualmente en el laboratorio de fisiología de plantas (P-010 B RUM UPRM- Mayagüez) hasta que se pudiera determinar la presencia o ausencia de larvas.

Como método de control de la mosca se seleccionó y evaluó el producto GF-120 NF Naturalyte¹. Para cumplir con este objetivo, tres pares de árboles por cultivar (de rendimiento semejante) (x 3 cultivares = 9 pares) seleccionados de modo que un árbol de cada par se encontraba en el predio Beneficiado y el otro en el predio Montaña. Para realizar esta evaluación, (al no contar aún con el dato de tiempo de ataque) una vez la fruta alcanzó una pulgada de largo, se comenzaron las aplicaciones de GF-120 NF Naturalyte¹. Las aplicaciones se realizaron semanalmente (10 semanas), en el predio Beneficiado. Cinco frutas maduras por árbol par (10 por par) fueron cosechadas al azar en cuatro ocasiones y colocadas individualmente en envases plásticos de 473 ml. Con tapa. Se contaron las larvas en cada fruta y la diferencia entre pares fue analizada estadísticamente utilizando una prueba de t pareada.

¹ ©TM Marca registrada de Dow AgroSciences LLC

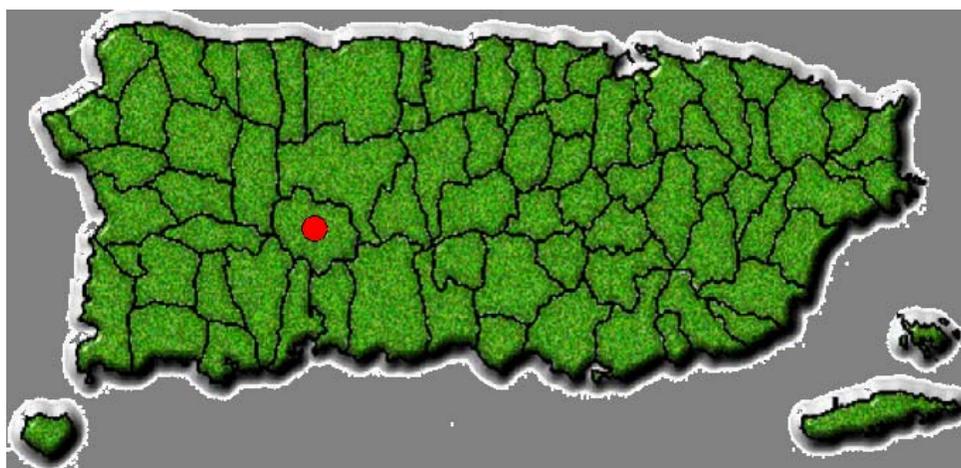


Figura 1.1 Mapa de localización: Adjuntas, Puerto Rico



Figura 1.2: Flordaprince (Foto: Robert E. Rouse)



Figura 1.3 Tropic Beauty (Foto: Robert E. Rouse)



Figura 1.4 Flordaglo (Foto: Robert E. Rouse)

1.3 Literatura Citada

- Aubert C. y C. Milhet. 2007. Distribution of the volatile compounds in the different parts of a white-fleshed peach (*Prunus persica* L. Bastch). Food Chemistry 102: 375-384.
- Burns, R. E., D. L. Harris, D. S. Moreno y J. E. Eger. 2001. Efficacy of Spinosad Bait Sprays to Control Mediterranean and Caribbean Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) in Commercial Citrus in Florida. Florida Entomologist 84 (4): 672-678.
- Caraballo, J. 2001. Diagnósis y clave pictórica para las especies del género *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) de importancia económica en Venezuela. Entomotropica 16 (3): 157-164.
- Ferree, M. E. y G. W. Krewer. 1996. Peaches and nectarines. University of Georgia College of Agricultural & Environmental Sciences Cooperative Extension Service. Circular 741.
- GF-120 NF Naturalyte Fruit Fly Bait Specimen Label, 2008. Dow AgroSciences published product literature. Referencia de internet http://www.dowagro.com/PublishedLiterature/dh_0057/0901b80380057a75.pdf?filepath=ca/pdfs/noreg/010-20587.pdf&fromPage=GetDoc Último acceso: mayo 2008.
- Gilman, E. F. y D. G. Watson. 1996. *Prunus persica*: Peach. Environmental Horticultura Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. ENH-672.
- Guillén, J. C. 2004. Dirección de moscas de la fruta: Apéndice técnico para la identificación de moscas de la fruta. Senasica APT-DMF-03 Segunda revisión.
- Hall, D. G., R. E. Burns, C. C. Jenkins, K. L. Hibbard, D. L. Harris, J. M. Sivinski, y H. N. Nigg. 2005. Field comparison of chemical attractants and traps for Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in Florida citrus. Journal of Economic Entomology. 98: 1641-1647.
- Hennessey, M. y C. E. Miller. 2004. Host status of Citrus spp. for *Anastrepha obliqua* (Diptera:Tephritidae). USDA APHIS plant pest info. Artículo de internet http://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/fruit_flies/downloads/obliquahosts112904.pdf Último acceso: feb. 2008
- Jenkins, D. A. y R. J. Goenaga. 2006. Hosts of *Anastrepha* spp. in Puerto Rico. Resumen publicado en Caribbean Food Crops Society Proceedings. p.196.
- King, J. R. y M. K. Hennessey. 1996. Spinosad bait for the Caribbean fruit fly (*Diptera: Tephritidae*). Florida Entomologist. 79 (4): 526-531.

- Librán, M.C. y R.E. Rouse. 2006. Low-chill peaches (*Prunus persica* L. Batsch) adapted to Puerto Rico. Resumen publicado en Proceedings of the Tropical Fruit Production and Handling Workshop. University of Florida.
- Lorimer, S. y H. Swan. 2006. Chill units of stone fruit. <http://www.dse.vic.gov.au/DPI/nreninf.nsf/childdocs/-71E8091F577D52D24A2568B30004F3B2-4804474D01457136CA256BC800028136-EF21FA092660F78F4A256DEA00274DC3-F080517B1EBE6A62CA256CF700126E80?open> Último acceso: Feb. 2008.
- Norrbom, A. L. 2000. *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae). <http://www.sel.barc.usda.gov/diptera/tephriti/Anastrep/Anastrep.htm> Último acceso: Feb. 2008.
- Parker, M. L. y D. J. Werner. 1993. Chilling requirements of selected peach varieties. North Carolina Cooperative Extension Service. Leaflet No. 327.
- Prokopy, R. J., N. W. Miller, J. C. Piñero, J. D. Barry, L. C. Tran, L. Oride y R. I. Vargas. Effectiveness of GF-120 fruit fly bait spray applied to border area plants for control of melon flies (Diptera:Tephritidae) Journal of Economic Entomology 96: 1485-1493.
- Revis, H. C., N. W. Miller y R. I. Vargas. 2004. Effects of aging and dilution on attraction and toxicity of GF-120 fruit fly bait spray for melon fly control in Hawaii. Journal of Economic Entomology. 97: 1659- 1664.
- Robacker, D. C. 1995. Attractiveness of a mixture of ammonia, methylamine and putrescine to Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae) in a citrus orchard. Florida Entomologist. 78(4): 571- 578.
- Robacker, D. C., D. S. Moreno y D. A. Wolfenbarger. 1990. Effects of trap color, height, and placement around trees on capture of Mexican fruit flies (*Diptera: Tephritidae*). Journal of Economic Entomology 83: 412-419.
- Rouse, R. E. 2003. Peaches adapted for the subtropics and tropical highlands. Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture 47: 255-258.
- Rouse, R. E., M. C. Librán, E. Hernández y L. Cardona. 2006. Low-chill peaches adapted to subtropical Florida and tropical Puerto Rico. Proc. Fla. State Hort. 129: 25-28.
- Rouse, R. E. y W. B. Sherman. 2003. Effective chilling temperatures for low-chill subtropical peaches. Proceedings of the Florida State Horticultural Society 116:42-43.

- Thomas, D. B., T. C. Holler, R. R. Heath, E. J. Salinas y A. L. Moses. 2001. Trap-lure combinations for surveillance of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae). Florida Entomologist 84 (3): 344-351.
- USDA Animal and Plant Health Inspection Service. 2001. Fruit fly cooperative control program. Final environmental impact statement. http://www.aphis.usda.gov/plant_health/ea/downloads/fffeis.pdf Último acceso: enero 2008.
- Vargas, R. I., N. W. Miller, y R. J. Prokopy. 2002. Attraction and feeding responses of the Mediterranean fruit fly and natural enemy to protein baits laced with two novel toxins, phloxine B and spinosad. Entomology Expert Applied 102: 273-282.
- Weems, Jr., H. V. y J. B. Heppner. 2001. Caribbean Fruit Fly – *Anastrepha suspensa* (Loew) (Insecta: Diptera: Tephritidae). Featured Creatures, University of Florida Department of Entomology and Nematology, Division of Plant Industry, Extension Digital Information Source: http://creatures.ifas.ufl.edu/fruit/tropical/caribbean_fruit_fly.htm Último acceso: febrero 2008.
- Weems, Jr., H. V., J. B. Heppner y G. J. Steck. 2001. *Anastrepha obliqua* (Macquart) (Insecta: Diptera: Tephritidae). Florida Department of Agriculture & Consumer Services, Division of Plant Industry, University of Florida. EENY-198.

2 Identificación de la mosca frutera del género *Anastrepha* en tres cultivares de melocotón [(*Prunus persica* L. (Bastch)] en Adjuntas, P.R.

2.1 Resumen

En la Estación Experimental Agrícola localizada en Adjuntas, Puerto Rico [latitud 18° N, longitud 66° O, temperatura promedio mínima 50° F (10° C) y promedio máxima 82° F (27.8° C)], se evaluaron cultivares de melocotón tropicalizados. Las investigaciones realizadas demuestran el potencial de este cultivo como un cultivo alternativo para los agricultores de la zona montañosa de Puerto Rico. En los pasados años este cultivo presentó daño por la mosca frutera del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) en siembras experimentales establecidas en la EEA-Adjuntas. El objetivo principal de esta investigación fue la identificación de las especies presentes en la fruta. Para el muestreo se utilizaron trampas McPhail (acetato de amonio + putrescina como atrayentes) en los siguientes cultivos: *Psidium guajava* (guayaba), *Citrus reticulata* (mandarina cv. Dancy), *Citrus sinensis* (china cv. Valencia) y *Coffea arabica* (café), localizados en predios cercanos a los melocotones. Además, se colocaron trampas en los predios de melocotón. Para la identificación de las especies asociadas al cultivo, se tomaron muestras al azar de frutas de melocotón. Las frutas fueron mantenidas bajo condiciones de laboratorio hasta recuperar moscas adultas. Se encontraron dos especies en las trampas, *Anastrepha obliqua* (Mcquart) y *A. suspensa* (Loew). En las frutas de melocotón solo se encontró a *A. suspensa*. Las trampas colocadas en los predios de melocotón no fueron eficientes en detectar especies de *Anastrepha*.

2.2 Introducción

En la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de P.R. localizada en Adjuntas P.R. fueron establecidos varios cultivares de melocotón (*Prunus persica* L.) tropicalizados en el año 2001. En la cosecha comercial de los árboles del 2005 se observó que estos cultivares estaban siendo afectados por la mosca frutera del género *Anastrepha*. El género *Anastrepha* incluye actualmente 198 especies reconocidas y una numerosa cantidad de especies sin describir a través de las Américas (Norrbom, 2000). Las dos principales plagas de tephritidos en el Caribe son *Anastrepha suspensa* (Loew) y *A. obliqua* (Mcquart) (Hennessey y Miller, 2004). Según el USDA Animal and Plant Health Inspection Service ambas especies están reportadas en Puerto Rico para varios cultivos como mangó, cítricos y guayaba.

El ciclo de vida es similar entre todas las especies de *Anastrepha* de las cuales se conoce su biología (Aluja 1994, citado por Sequeira et al., 2001). El ciclo de vida de la mosca frutera se desarrolla en tres ambientes: vegetación, fruto y suelo (Marín, 2002). La hembra de *Anastrepha* coloca los huevos debajo de la piel de la fruta hospedera (CAB International, 2000 citado por Sequeira et al., 2001). Dependiendo de la especie, los huevos son depositados individualmente o agrupados (Aluja, 1994 citado por Marín, 2002). Las larvas se alimentan de la pulpa mientras pasan por tres instares o etapas y luego abandonan la fruta y se entierran en el suelo donde empupan. Los adultos emergen del pupario después de algunos días reiniciando el ciclo (CABI, 2000 citado por Sequeira et al., 2001) (Figura 2.1).

Las larvas de *Anastrepha spp.* son de tipo vermiforme, generalmente de color crema claro y su color varía dependiendo del tipo de fruto del cual se alimentan. La morfología y medida de los ganchos bucales indican que posee tres etapas o instares.

Etapa 1: Las larvas miden 1.3 ± 0.004 mm de longitud y 0.34 ± 0.01 mm de diámetro en la porción más larga (posterior). Los ganchos bucales miden 39.20 ± 0.257 micras.

Etapa 2: Las larvas miden 3.0 ± 0.3 mm de longitud y 0.9 ± 0.3 mm de diámetro en la parte más posterior. Los ganchos bucales están completamente esclerotizados, son tan fuertes como los del tercer estadio y miden 141 ± 0.547 micras. Poseen entre 10 y 11 órganos espiraculares protorácicos.

Etapa 3: Las larvas están completamente formadas miden 4.3 ± 0.5 mm de largo y 1.5 ± 0.2 mm de ancho. Los ganchos bucales miden 217.75 ± 1.147 micras y están fuertemente esclerotizados. El número de órganos espiraculares varía de 8 a 12 (Marín, 2002).

La duración del estado larval varía de entre 13 y 28 días mientras que el de la pupa dura unos 14 a 23 días (Marín, 2002). El daño directo de las moscas fruteras es causado por las larvas que al alimentarse de la parte comestible de la fruta hacen que ésta sea inaceptable para consumo (Núñez et al., 2004) (Figura 2.2).

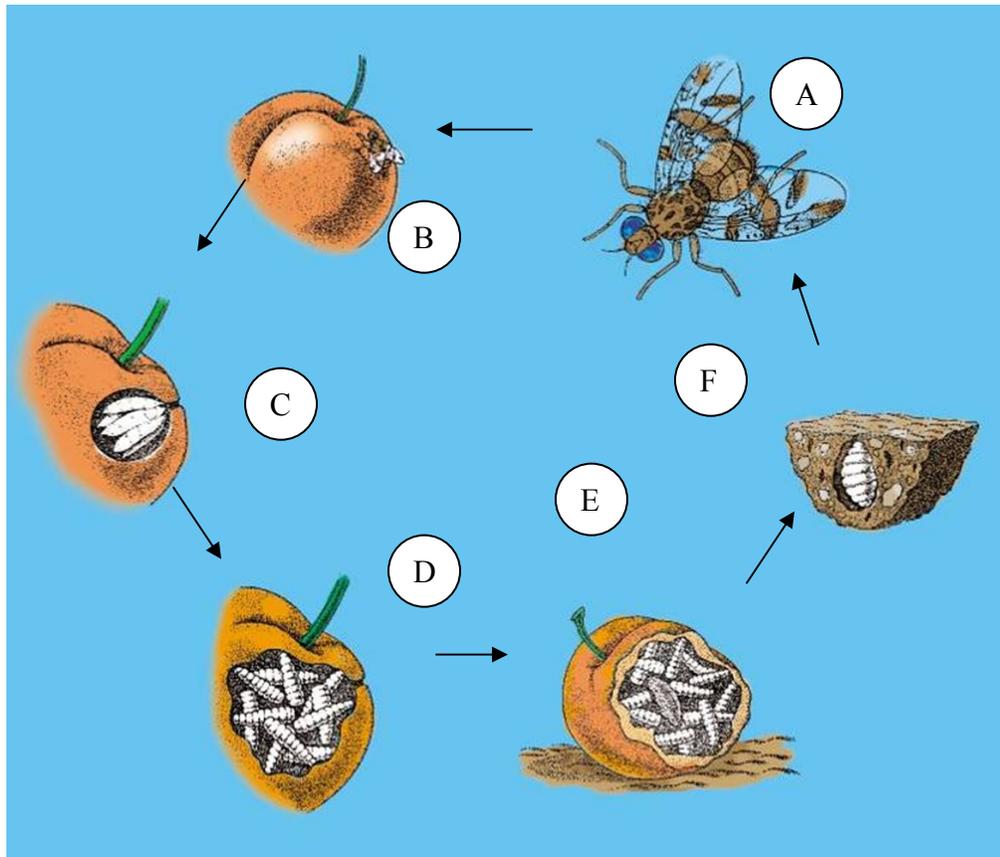


Figura 2.1 Ciclo de vida de *Anastrepha* spp. A: Mosca adulta B: Oviposición
 C: Larvas emergen D: Larvas se alimentan de la pulpa E: Larvas en el tercer instar
 abandonan la fruta F: Larva empupa en el suelo
 (Modificado. Original por: Phil Stansly)



Figura 2.2 Larva de *Anastrepha spp.* en el mesocarpo de una fruta de melocotón

Para la identificación del género *Anastrepha*, varias características de la mosca son útiles. La mayoría de las especies de *Anastrepha* pueden ser fácilmente distinguidas de otros tephritidos por una curvatura orientada hacia arriba en el último segmento de la vena M del ala (Norrbom, 2000) (Figura 2.3). Además, se caracterizan por el color del cuerpo amarillo a marrón y coloración de las alas con un patrón distintivo de bandas C, S y V invertida (Steck, 1998) (Figura 2.4). Ninguna especie de *Anastrepha* ha sido reportada en melocotón (*Prunus persica* L.) en Puerto Rico.

Para el monitoreo de *Anastrepha spp.* comúnmente se utiliza las trampas McPhail. La trampa plástica McPhail es una trampa de comida. El uso de trampas de comida es basado en el hecho de que las plantas hospederas liberan compuestos volátiles al ambiente. Estos volátiles son usados por insectos fitófagos para detectar sitios de alimentación, ovipostura y de refugio (García-Ramírez et al., 2004). Las moscas de la familia Tephritidae pueden detectar y responder a estos volátiles desde grandes distancias (Aluja y Prokopy, 1992, citado por García-Ramírez et al., 2004). Una vez que la mosca encuentra su hospedero, pueden detectar las frutas basándose en el color, forma y tamaño como también por la presencia de volátiles de la fruta (Prokopy y Roitberg, 1984 citado por Cornelius et al., 2000). Las trampas plásticas McPhail tienen una base de color amarillo y se utiliza en combinación con un atrayente sintético o torula en agua.



Figura 2.3 Curvatura de la vena M en ala de *Anastrepha spp.*

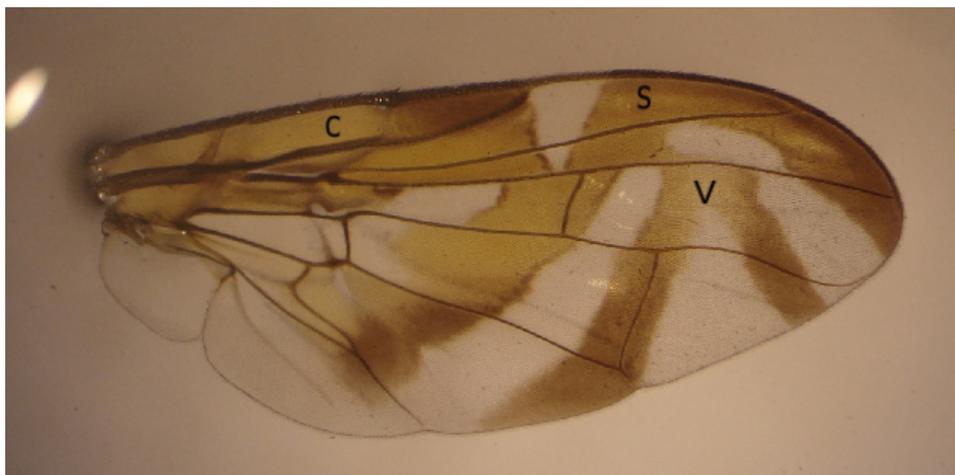


Figura 2.4 Bandas C, S y V invertida en ala de *Anastrepha spp.*

2.3 Materiales y Métodos

2.3.1 Recolección e identificación de moscas en trampas McPhail

Para determinar qué especies de *Anastrepha* estaban presentes en hospederos cercanos a las localidades del melocotón se utilizaron trampas plásticas McPhail (Figura 2.5). Se instaló una trampa por cultivo con putrescina + acetato de amonía (atrayerente sintético) y anticongelante al 50% (diluido en agua) para preservación de las moscas, en varios cultivos situados cerca de las siembras experimentales de melocotón durante los años 2005-2006 y 2006-2007.

Durante el año 2005-2006 se instalaron de estas trampas en los siguientes cultivos: *Psidium guajava* (guayaba), *Citrus reticulata* (mandarina cv. Dancy) y *Citrus sinensis* (naranja cv. Valencia). Además, se colocaron dos trampas en cada una de las dos siembras experimentales de melocotón (Beneficiado y Montaña). Durante el año 2006-2007 se instalaron trampas en: *Psidium guajava* (guayaba), *Citrus reticulata* (mandarina cv. Dancy), *Citrus sinensis* (naranja cv. Valencia) y *Coffea arabiga* (café). Además, se colocó una trampa en cada una de las dos siembras experimentales de melocotón.

Las trampas fueron instaladas a una altura de entre 1 y 2 metros de altura debajo de la copa del árbol. El atrayerente fue cambiado cada seis semanas. Cada dos semanas (por un periodo de 22 semanas entre diciembre del 2005 y mayo del 2006 y 20 semanas entre los meses de octubre del 2006 y febrero del 2007), se recolectaban las moscas atrapadas en las trampas y eran colocadas en alcohol al 70% para su preservación. Los adultos recuperados de las trampas fueron identificados por especie de acuerdo a diferencias en

las características morfológicas establecidas. Muestras de moscas adultas fueron enviadas al Departamento de Agricultura del estado de Florida para su identificación y confirmación.



Figura 2.5 Trampa plástica McPhail

2.3.2 Identificación de moscas en frutas de melocotón

Para la identificación de la mosca, durante la cosecha del 2006 se recolectaron al azar 147 frutas maduras de melocotón. Durante el año 2007 cinco frutas o más por árbol fueron recogidas (ambos predios) en su estado de madurez, en cuatro diferentes fechas de cosecha. Las frutas recolectadas en ambos años fueron colocadas individualmente en envases plásticos de 473 ml. con tapa y rotulados con fecha e identificación de la fruta (cultivar/repetición/número de fruta) (Figura 2.6). Cincuenta agujeros fueron abiertos en la tapa y cinco en el fondo (para circulación de aire y drenaje) utilizando una aguja de jeringa 20G. Se colocó papel toalla húmedo en el fondo de cada envase para proveer lugar donde la pupa pudiese empupar (Figura 2.7). El papel toalla se cambió cada dos días para prevenir el crecimiento de hongos. Los envases fueron mantenidos en el laboratorio de Fisiología de plantas (P-010B Universidad de P.R. Mayagüez) (temperatura promedio de 24°C) hasta obtener las moscas adultas las cuales fueron identificadas por especie.



Figura 2.6: Frutas colocadas individualmente en envases plásticos de 473 ml.



Figura 2.7: Larva de *Anastrepha* buscando lugar donde empupar en papel toalla

2.4 Resultados y Discusión

2.4.1 Identificación de moscas recuperadas de trampas McPhail

Un total de 1,303 moscas se recuperaron de las trampas McPhail en el primer periodo de muestreo para los años 2005 y 2006. (Cuadro 2.1) En el segundo periodo de muestreo (2006-2007), se recuperaron un total de 1,287 moscas (Cuadro 2.2). En ambos años, se encontró un mayor número de moscas en *Citrus reticulata* (mandarina cv. Dancy) seguido de *Psidium guajava* (guayaba).

Cuadro 2.1: Número de moscas del género *Anastrepha* recuperadas de mandarina, naranja y guayaba en Adjuntas, P.R. 2005-2006

Trampa	2005 Dic.	Dic.	2006 Ene.	Ene.	Feb.	Feb.	Mar.	Mar.	Abr.	Abr.	May.	TOTAL
Mandarina cv Dancy	36	30	145	124	87	174	175	120	129	89	53	1162
Naranja cv Valencia	*	0	0	0	0	19	4	2	2	0	0	27
Guayaba	*	*	*	*	*	21	46	19	12	13	3	114
											TOTAL	1303

*No existe data

Cuadro 2.2: Número de moscas del género *Anastrepha* recuperadas de mandarina, naranja, guayaba y café en Adjuntas, P.R. 2006-2007

Trampa	2006 Oct.	Oct.	Nov.	Nov.	Dic.	Dic.	Dic.	2007 Ene.	Ene.	Feb.	TOTAL
Mandarina cv Dancy	293	46	43	63	64	40	78	45	32	65	769
Naranja cv Valencia	5	0	0	3	5	9	8	0	0	3	33
Guayaba	47	77	159	43	30	17	28	25	26	11	463
Café	*	*	*	20	1	1	0	0	0	0	22
										TOTAL	1287

*No existe data

La presencia de moscas en trampas Mcphail en un cultivo particular no significa que este cultivo sea un hospedero de esta mosca. Un hospedero es cualquier fruta o vegetal en donde la mosca frutera oviposita bajo condiciones de campo, de los huevos emergen larvas que adquieren suficiente sustento para formar una pupa viable. De estas pupas emergen adultos capaces de reproducirse (Cowley et al., 1992 citado por Hennessey y Miller, 2004). La mosca puede sentirse atraída a un cultivo por efecto de los compuestos volátiles producidos por la fruta u otras partes de la planta pero no necesariamente completar su ciclo de vida en el mismo.

Gran parte del espacio del tórax de los tephritidos es ocupado por el mesotórax cuya región dorsal es denominada mesonoto. Éste a su vez se divide en tres secciones (prescuto, escuto y escutelo) divididas por suturas. La sutura que divide el escuto del escutelo es llamada sutura escuto-escutelar (Caraballo, 2001) (Figura 2.8).

La diferencia principal entre ambas especies (*A. obliqua* y *A. suspensa*) es una mancha de color oscuro y de forma triangular o bilobulada en la parte media de la sutura escuto-escutelar en el caso de *A. suspensa*, mientras que *A. obliqua* no posee ninguna mancha en la parte media de dicha sutura (Guillén, 2004) (Figura 2.9). Esta característica fue utilizada para diferenciar entre las especies.

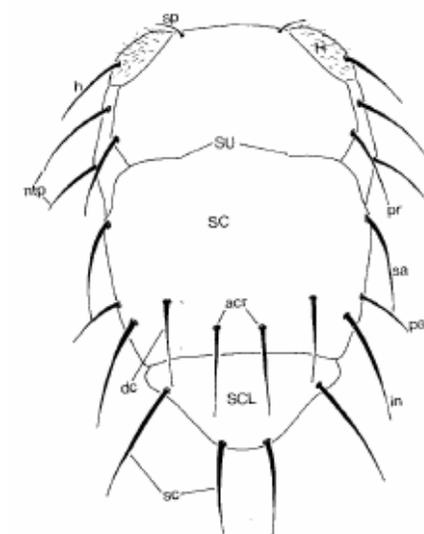


Figura 2.8 Tórax *Anastrepha* spp

SC: Escudo o escudo; SCL: Escutelo
(Guillén, 2004)

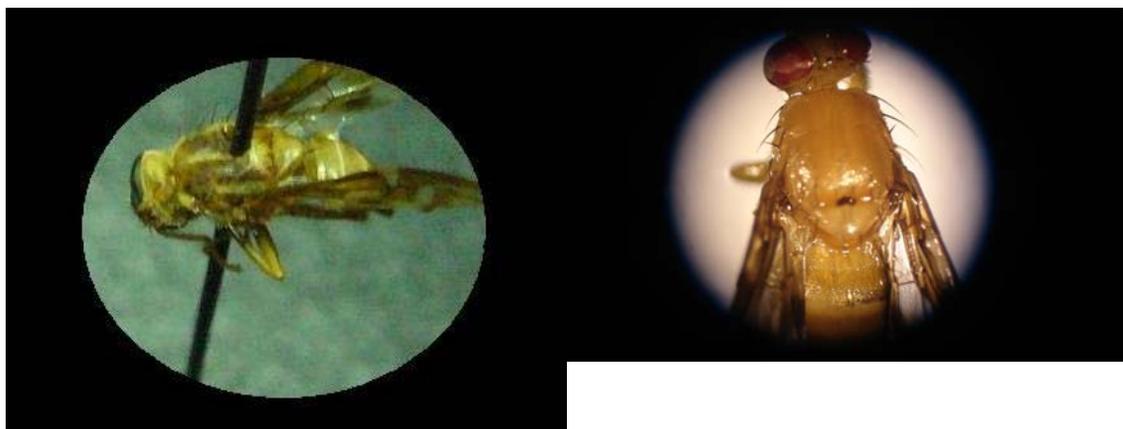


Figura 2.9: *A. obliqua* (izquierda) y *A. suspensa* (derecha)

En las trampas McPhail dos especies fueron encontradas *A. suspensa* y *A. obliqua* (Figura 2.10). La identificación de las especies fue corroborada por G. J. Steck¹. Ambas especies tienen como hospederos la guayaba (*Psidium guajava*) (Weems et al., 2001, Weems y Heppner, 2001), pero los cítricos se consideran hospederos de *A. suspensa* solamente (Hennessey y Miller, 2004).

¹ Entomólogo taxonómico, FDACS, Division of Plant Industry. P.O. Box 147100, Gainesville, FL 32614-7100



Figura 2.10: Especies encontradas en trampas McPhail, *A. obliqua* (Mcquart) (izquierda) y *A. suspensa* (Loew) (derecha).

Se encontró un mayor número de moscas de *A. suspensa* que de *A. obliqua*, en ambos años (Figura 2.11 y 2.12). La cantidad de moscas recuperadas por especie no necesariamente representan las poblaciones de estas especies. Esto porque las diferentes especies de tephritidos responden de diferente manera a las trampas y a los cebos (Aluja et al., 1989 citado por Thomas et al., 2001). Estudios han reportado que la eficiencia de la trampa es influenciada por el clima (Gazit et al., 1998 citado por Thomas et al., 2000) y el hábitat que rodea el árbol con la trampa (Aluja et al., 1996 citado por Thomas et al., 2000).

De las trampas colocadas en los predios de melocotón no se recuperó ninguna mosca durante el periodo 2006-2007 y una sola mosca durante el periodo 2005-2006, aunque en las frutas de melocotón se encontraron una gran cantidad de larvas de mosca. Calkins et al. (1984) realizaron un estudio de probabilidad de detección de *A. suspensa* con trampas McPhail en cítricos, donde concluyeron que una alta densidad de trampas era necesaria para detectar bajas poblaciones de moscas. Resultados en este estudio, mostraron la presencia de un gran número de larvas de la mosca en las frutas de melocotón. Por lo antes expuesto es posible que la mosca sea atraída al predio por los compuestos volátiles de las frutas; que una vez que la mosca llega al predio, las frutas resultan más atractivas (color y olor) que la trampa en combinación con el cebo utilizado y no necesariamente porque la población de moscas sea baja.

Se ha sugerido el uso de trampas McPhail con atrayentes como estrategia para reducir el daño por la mosca frutera (Cohen y Yuval, 2000). Esta estrategia no se podría llevar a cabo en los melocotones en Adjuntas puesto que las moscas fueron atraídas a las frutas en lugar de a las trampas.

Estos resultados demuestran que las trampas plástica McPhail no son efectivas para determinar poblaciones de mosca frutera en melocotones tropicalizados. De igual forma no recomendamos las trampas como estrategia para reducir el daño por la mosca.

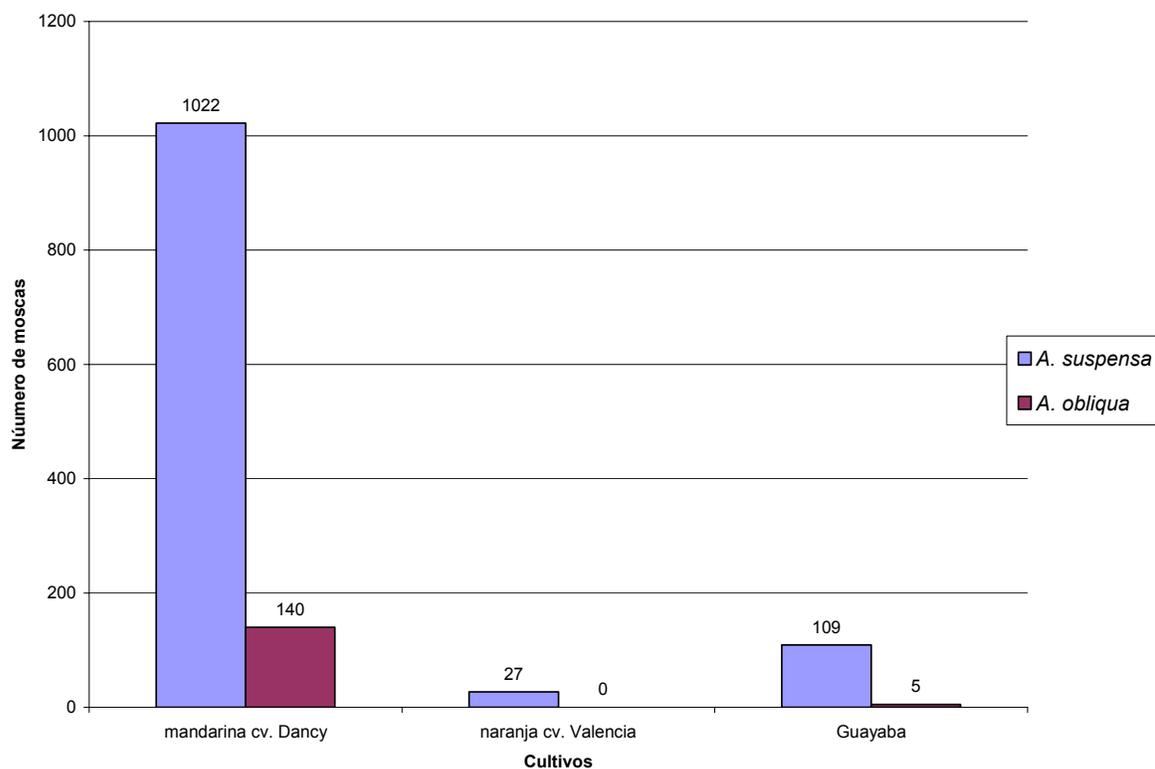


Figura 2.11: Número de moscas por especie recuperadas de trampas McPhail en mandarina, naranja y guayaba en Adjuntas, P.R. 2005-2006

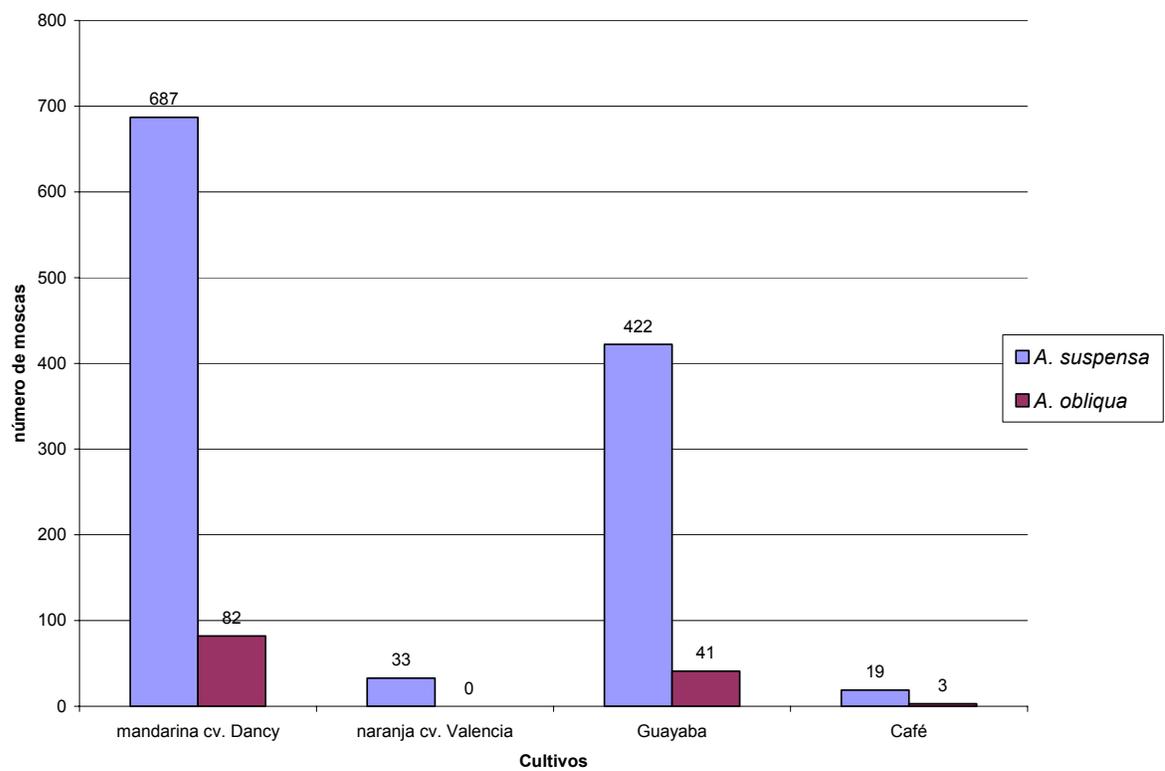


Figura 2.12: Número de moscas por especie recuperadas de trampas McPhail en mandarina, naranja, guayaba y café en Adjuntas, P.R. 2006-2007

2.4.2 Identificación de moscas en frutas de melocotón

Las larvas de *A. obliqua* (Mcquart) no pueden ser diferenciadas de manera fiable de las de *A. suspensa* (Loew) utilizando claves (Steck, 2001 citado por Hennessey y Miller, 2004). Por ello se mantuvieron frutas en condiciones de laboratorio hasta obtener las moscas adultas, las cuales se pudiesen diferenciar por especie. Un estudio reporta que el mayor factor de mortalidad de las pupas parece ser la desecación del suelo (Aluja 1994, citado por Sequeira et al., 2001). El papel toalla húmedo evitaba que este factor pudiera afectar las pupas en el laboratorio. El mismo fue reemplazado cada 2 días para evitar el crecimiento de hongos y mantener las larvas y las pupas húmedas (Figura 2.13). En el año 2006, se recuperaron 49 moscas adultas de un total de 147 frutas que fueron recolectadas. Durante el año 2007 se decidió coleccionar y evaluar una mayor cantidad de frutas, recolectando un total de 791 frutas, de las mismas se recuperaron 409 moscas adultas. Una sola especie, *A. suspensa* (Loew) (Figura 2.14) fue encontrada en las frutas en ambos años. A pesar de haber encontrado a la especie *A. obliqua* (Macquart) en trampas McPhail en cultivos cercanos a los predios de melocotón, la misma no atacó este cultivo.



Figura 2.13: Larvas y pupas de *Anastrepha*



Figura 2.14: *A. suspensa* (Loew), recuperada de una fruta de melocotón.

2.5 Conclusiones

Dos especies fueron encontradas en las trampas McPhail (*A. suspensa* y *A. obliqua*) en cultivos cercanos a los predios de melocotón de las cuales solo una, *A. suspensa*, fue encontrada en las frutas de melocotón evaluadas. La trampa plástica McPhail no fue efectiva en detectar moscas del género *Anastrepha* en los predios de melocotón. Debido a los resultados obtenidos no recomiendo la trampa plástica McPhail para la determinación de poblaciones de la mosca ni como estrategia de entrapamiento masivo para reducir el daño a la fruta en melocotones tropicalizados.

2.2 Literatura citada

- Aluja, M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. *Ann. Rev. Entomol.* 39: 155-178.
- Aluja M. y J. Prokopy. 1992. Host search behavior by *Rhagoletis pomonella* flies: Inter-tree movement patterns in response to wind-borne fruit volatiles under field conditions. *Physiol. Entomol.* 17: 1-8.
- Aluja, M., M. Cabrera, J. Guillen, H. Celedonio y F. Ayora. 1989. Behavior of *Anastrepha ludens*, *A. obliqua* and *A. serpentina* (Diptera:Tephritidae) on a wild mango tree (*Mangifera indica*) harbouring three McPhail traps. *Insect Sci. Applic.* 10: 309-318.
- Aluja, M., H. Celedonio, P. Liedo, M. Cabrera, F. Castillo, J. Guillen y E. Ríos. 1996. Seasonal populations fluctuation and ecological implications for management of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae) in commercial mango orchards in southern Mexico. *J. Econ. Entomol.* 89: 654-667.
- CAB International. 2000. *Crop Protection Compendium, Global Module, 2nd Edition.* CAB International, Wallingford, UK.
- Calkins, C. O., W. J. Schroeder y D. L. Chambers. 1984. Probability of detecting Caribbean fruit fly *Anastrepha suspensa* (Loew) (Diptera: Tephritidae), populations with McPhail traps. *J. Econ. Entomol.* 77 (1): 198-201.
- Caraballo, J. 2001. Diagnósis y clave pictórica para las especies del género *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera:Tephritidae) de importancia económica en Venezuela. *Entomotropica* 16 (3): 157-164.
- Cohen, H. y B. Yuval. 2000. Perimeter trapping to reduce Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) damage on different host species in Israel. *J. Econ. Entomol.* 93 (3): 721-725.
- Cornelius, M. L., J. J. Duan y R. H. Messing. 2000. Volatile host fruit odors as attractants for the oriental fruit fly (Diptera:Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 93 (1): 93-100.
- Cowley, J. M., R. T. Baker y D. S. Harte. 1992. Definition and determination of host status for multivoltine fruit fly (Diptera:Tephritidae species). *J. Econ. Entomol.* 85: 312-317.
- García-Ramírez, M. J., J. Cibrían-Tovar, R. Arzufi-Barrera, J. López-Collado y M. Soto Hernández. 2004. Preferencia de *Anastrepha ludens* (Loew) (Diptera: Tephritidae) por volátiles de frutos verdes o amarillos de mango y naranja. *Agrociencia* 38: 423-430.

- Gazit, Y., Y. Rossler, N. D. Epsky y R. R. Heath. 1998. Trapping females of the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in Israel: comparison of lures and traps. *J. Econ. Entomol.* 91: 1355-1359.
- Guillén, J. C. 2004. Dirección de moscas de la fruta: Apéndice técnico para la identificación de moscas de la fruta. Senasica APT-DMF-03 Segunda revisión.
- Hennessey, M. y C. E. Miller. 2004. Host status of Citrus spp. for *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae). USDA APHIS plant pest info. http://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/fruit_flies/downloads/obliquahosts112904.pdf Último acceso: enero 2008.
- Norrbom, A. L. 2000. *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae). <http://www.sel.barc.usda.gov/diptera/tephriti/Anastrep/Anastrep.htm> Último acceso: enero 2008.
- Núñez, L., R. Gómez, G. Guarín y G. León. 2004. Moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) y parasitoides asociados con *Psidium guajava* L. y *Coffea arabica* L. en tres municipios de la Provincia de Vélez (Santander, Colombia). *Rev. Corpoica.* 5 (1): 5-12.
- Marín, M. 2002. Identificación y caracterización de moscas de las frutas en los departamentos del Valle del Cauca, Tolima y Quindío. Universidad de Calda, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Agronomía.
- Prokopy, R. J. y B. D. Roitberg. 1984. Foraging of true fruit flies. *Am. Sci.* 72: 41-49.
- Sequeira, R., L. Millar y D. Bartels. 2001. Identification of susceptible areas for the establishment of *Anastrepha spp.* fruit flies in the United States and analysis of selected pathways. USDA APHIS plant pest info. http://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/fruit_flies/downloads/isa.pdf Último acceso: febrero 2008.
- Steck, G. J. 1998. Mexican fruit fly, *Anastrepha ludens* (Loew) (Diptera: Tephritidae). Fla. Dept. Agric. & Consumer Services Division of Plant Industry. Entomology Circular No. 391.
- Thomas, D.B., T.C. Holler, R.R. Heath, E.J. Salinas y A.L. Moses. 2001. Trap-lure combinations for surveillance of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist.* 84 (3): 344-351.

- USDA Animal and Plant Health Inspection Service. 2001. Fruit fly cooperative control program. Final environmental impact statement. http://www.aphis.usda.gov/plant_health/ea/downloads/fffeis.pdf Último acceso: enero 2008.
- Weems, H. V. Jr. y J. B. Heppner. 2001. Caribbean Fruit Fly – *Anastrepha suspensa* (Loew) (Insecta: Diptera: Tephritidae). Featured Creatures, University of Florida Department of Entomology and Nematology, Division of Plant Industry Extension. http://creatures.ifas.ufl.edu/fruit/tropical/caribbean_fruit_fly.htm Último acceso: enero 2008.
- Weems H. V. Jr., J. B. Heppner y G.J. Steck. 2001. *Anastrepha obliqua* (Macquart) (Insecta: Diptera: Tephritidae). Florida Department of Agriculture & Consumer Services, Division of Plant Industry; University of Florida. EENY-198.

3 Determinación de tiempo de ataque y control de la mosca frutera *A. suspensa* (Loew) (Diptera: Tephritidae) en tres cultivares de melocotón (*Prunus persica* L.) tropicalizados en Adjuntas, P.R.

3.1 Resumen

En el 2006, la cosecha de melocotones tropicalizados localizados en la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de P.R. localizado en Adjuntas, se vió afectada por el ataque de *A. suspensa* (Loew) (Diptera: Tephritidae). El objetivo principal de este estudio fue analizar un método de control para *A. suspensa* para lo cual se utilizó GF-120 NF Naturalyte¹, un bioinsecticida a base de Spinosad. Además, se determinó el tiempo de ataque de la mosca con el propósito de programar las aspersiones del producto. Para la determinación del tiempo de ataque, frutas previamente marcadas fueron tomadas al azar semanalmente y mantenidas individualmente hasta que se pudiera determinar la presencia o ausencia de larvas. Las primeras larvas fueron detectadas por primera vez a las ocho semanas luego de que la fruta era visible. Para la evaluación del GF-120 NF Naturalyte¹, tres pares de árboles por cultivar (de rendimiento similar) fueron escogidos en dos predios de melocotones (Montaña y Beneficiado). Uno de los dos predios fue asperjado semanalmente, mientras que el otro predio nunca fue asperjado durante el experimento. Frutas maduras de cada árbol fueron cosechadas al azar en cuatro fechas de cosecha. Cada fruta fue evaluada individualmente. Un número menor de larvas fue observado en frutas de árboles tratados. La diferencia en promedio de larvas por fruta entre pares de cada cultivar fue analizada utilizando una prueba de t pareada. Resultados estadísticos demostraron la eficiencia de GF-120 NF Naturalyte¹ para el control de *A. suspensa* en los cultivares de melocotón estudiados. En base a los resultados obtenidos se recomienda comenzar las aspersiones a las 6 semanas luego de que la fruta sea visible.

3.2 Introducción

En el 2002 fueron establecidos cuatro cultivares de melocotón (*Prunus persica* L.) tropicalizados en la Estación Experimental Agrícola de Adjuntas, P.R. La cosecha de estos melocotones en el 2006 se vio afectada por el ataque de *A. suspensa* (Loew) (Diptera: Tephritidae) o mejor conocida como la mosca frutera del Caribe. Los objetivos de este estudio fueron determinar el tiempo de ataque de la mosca y evaluar un método de control de la misma en tres cultivares de melocotón (Flordaprince, Tropic Beauty y Flordaglo).

Hoy día la preocupación por el ambiente y la seguridad en los alimentos ha tomado auge. De acuerdo con esta preocupación se evaluó el GF-120 NF Naturalyte¹ como método de control de *A. suspensa* en melocotón en Adjuntas P.R. El GF-120 NF Naturalyte¹ está incluido en la lista del Organic Material Review Institute (OMRI), la cual incluye insumos que cumplen con las reglas de la USDA National Organic Program (OMRI, 2008).

El GF-120 NF Naturalyte¹ es una mezcla del insecticida Spinosad con azúcares, espesantes y una serie de acondicionadores (Mangan et al., 2006). Spinosad es un insecticida (neurotoxina) de origen natural compuesto de una mezcla de espinosinas A y D. Las espinosinas son compuestos producidos por la fermentación aeróbica de una bacteria actinomiceto llamada *Sacharopolyspora spinosa*. Comercialmente, este compuesto se extrae luego una fermentación, y es procesado para formar una suspensión acuosa, altamente concentrada para así facilitar su uso y distribución (Thompson et al., 1999). Al ser Spinosad un producto de la fermentación de *S. spinosa*, es clasificado como un bioinsecticida (Copping

¹ © TM Marca registrada de Dow AgroSciences LLC

y Menn., 2000 citado por Cisneros et al., 2002) Spinosad es activo principalmente por ingestión y algo menos por contacto (Williams et al., 2004). El modo de acción de Spinosad es caracterizado por una excitación del sistema nervioso del insecto. Esta excitación lleva a contracciones involuntarias, temblores y parálisis (Thompson et al., 1999) y el insecto muere 24 horas después de ser expuesto al insecticida (Cisneros et al., 2002). Estos efectos concuerdan con la activación de los receptores de acetilcolina nicotínica. Este producto, también afecta la función de GABA (ácido Gama-aminobutírico). Otras formulaciones insecticidas basadas en la activación del receptor nicotínico actúan en lugares diferentes al compararlos con Spinosad, por ello, el modo de acción de este producto es único (Thompson et al., 1999).

La degradación de Spinosad en el ambiente ocurre principalmente por fotólisis y degradación microbial de sus componentes naturales tales como; carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno (Thompson et al., 1999). La degradación es bastante rápida. El tiempo de vida media mediante fotólisis en el suelo es de 9 a 10 días y en la superficie de la hoja es de 1.6 a 16 días (Williams et al., 2003). Spinosad es clasificado por el United States Environmental Protection Agency (EPA por sus siglas en inglés) como un material de bajo riesgo toxicológico al ambiente (Saunders y Bret., 1997 citado por Williams et al., 2003).

La cosecha de melocotones en Adjuntas, P.R. se extiende desde finales de marzo hasta finales de mayo. La fruta tarda aproximadamente 2 meses en estar lista para la cosecha, desde la florecida a finales de enero. Se recomienda que se aplique el producto GF-120 NF Naturalyte¹ al follaje del árbol de 2 a 3 semanas antes de la maduración de la fruta (GF-120

¹ ©™ Marca registrada de Dow AgroSciences LLC

NF Naturalyte¹ Specimen Label). Esta práctica es recomendada debido a que el daño a la fruta es el resultado directo de la oviposición de la mosca frutera y de la alimentación subsiguiente de sus larvas (Núñez et al., 2004).

El propósito de asperjar 2 a 3 semanas antes de la maduración de las frutas es de evitar la oviposición, puesto que el GF-120 NF Naturalyte¹ no tiene efecto en las larvas. Para evitar la resistencia de los insectos, se recomiendan un máximo de 10 aplicaciones por temporada (GF-120 NF Naturalyte¹ Specimen Label), limitando así la frecuencia en la que se puede aplicar el producto.

El estudio sobre el tiempo de ataque se llevó a cabo con el propósito de determinar el momento en que la mosca comenzaba a ovipositar. Toda vez se determinaba el tiempo de ataque se podría planificar para un futuro en que momento comenzar las aplicaciones del GF-120 NF Naturalyte¹.

3.3 Materiales y Métodos

3.3.1 Determinación de tiempo de ataque

Para determinar el tiempo de ataque de la mosca en los melocotones, se escogieron al azar tres árboles (uno por cultivar) en la localidad Montaña. Una vez las frutas eran visibles, se marcaron 200 frutas por árbol (Figura 3.1) y se anotó la fecha en que fueron marcadas. Semanalmente se escogieron al azar cinco frutas por árbol, se colocaron individualmente en envases tapados y se mantuvieron en el laboratorio. Luego de una semana, las frutas eran abiertas y se examinaban, evaluando así la presencia o ausencia de larvas.



Figura 3.1 Marcado de frutas de melocotón.

3.3.2 Diseño experimental

El cebo del GF-120 NF Naturalyte¹ puede ser detectado por la mosca frutera desde varias yardas de distancia (GF-120 NF Naturalyte¹ Supplemental Labeling). Para poder evaluar el producto en un solo predio la distancia entre árboles tratados y no tratados debía ser suficiente para que no afectara los resultados. La distancia de siembra entre árboles (15 pies) y la poca cantidad de árboles por predio fue impedimento para evaluar el producto vs. el control en el mismo predio.

Para la evaluación del producto utilizamos un diseño pareado. Tres pares de árboles por cultivar, de rendimiento semejante (por 3 cultivares = 9 pares), fueron seleccionados de modo que un árbol de cada par se encontraba en el predio Beneficiado y el otro en el predio Montaña.

3.3.3 Aplicación del GF -120 NF Naturalyte¹

Como método de control de la mosca se seleccionó y evaluó el producto GF-20 NF Naturalyte¹ (Figura 3.2). Para realizar esta evaluación, una vez la fruta alcanzó una pulgada de largo, se comenzaron las aplicaciones de GF-120 NF Naturalyte¹. Las aplicaciones se realizaron semanalmente, en el predio conocido como Beneficiado. Este producto fue utilizado siguiendo las recomendaciones del fabricante (GF-120 NF Naturalyte¹ Specimen Label). Se utilizó una bomba manual SOLO® Modelo 425 (SOLO Incorporated, Newport News, VA) con boquilla variable. Tras diluir el producto utilizando una mezcladora

¹ ©TM Marca registrada de Dow AgroSciences LLC

eléctrica (1:1:5 GF120 NF Naturalyte: agua), se aplicó al follaje en un solo lado del árbol (30 – 90 ml/ árbol), ajustando la boquilla para obtener un tamaño de gota grande.



Figura 3.2 Insecticida GF-120NF Naturalyte¹ aplicado para control de *A. suspensa* (Loew)
(Foto: Phill Stansly)

¹ ©TM Marca registrada de Dow AgroSciences LLC

3.3.4 Recolección y evaluación de frutas

Cinco frutas maduras por árbol par (10 por pares de árboles) fueron cosechadas al azar en cuatro tiempos de cosecha (13 y 26 de abril y 2 y 9 de mayo 2007) (Figura 3.3). Las frutas fueron consideradas maduras una vez ocurrió el cambio en color de la base (Moulton y King, 2006) (Figura 3.4).

Las frutas fueron colocadas individualmente en envases plásticos de 473 ml. con tapa. De esta manera si alguna larva abandonaba la fruta antes de que las frutas fuesen examinadas (Figura 3.5), poder adjudicarla a una fruta en particular.

Cincuenta agujeros fueron abiertos en la tapa y cinco en el fondo (para circulación de aire y drenaje) de cada envase, utilizando una aguja de jeringa 20G. Las frutas eran abiertas, el número de larvas contadas, y se colocaban nuevamente las frutas en los envases. La fruta era mantenida en el laboratorio por lo menos dos semanas adicionales verificándolas cada dos días en busca de larvas adicionales (Figura 3.6).

Los resultados de las cinco frutas por árbol fueron promediados en cada tiempo de cosecha. La diferencia en términos de número de larvas promedio por fruta entre pares por cultivar fue analizada estadísticamente utilizando una prueba de t pareada.



Figura 3.3 Recolección de frutas de melocotón



Figura 3.4 Cambio en color de la base. Antes del cambio (izquierda) luego del cambio (derecha)



Figura 3.5: Larva de *A. suspensa* abandonando una fruta de melocotón



Figura 3.6: Larvas de *Anastrepha* en melocotón

3.4 Resultados y Discusión

3.4.1 Determinación de tiempo de ataque

Debido a que las moscas no pudieron ser detectadas utilizando trampas plásticas Mcphail en los predios de melocotones tropicalizados de la EEA-Adjuntas, se decidió tomar muestras de frutas semanalmente y mantenerlas en el laboratorio hasta que se pudiese determinar la presencia o ausencia de larvas.

Las primeras larvas de mosca se detectaron en frutas recolectadas a las 8 semanas después del marcado. Esto coincidió con la maduración de las primeras frutas. Las larvas se continuaron detectando en la mayoría de las frutas colectadas al azar hasta el final de la cosecha. En el 2006 se encontraron larvas de moscas en frutas de melocotón verdes y pequeñas, sin embargo esto se debió a que había frutas maduras en los árboles producto de una florecida previa (noviembre del 2005) y no de la florecida del 2006. Para que el control sea efectivo, frutas de florecidas previas deben ser eliminadas. En base a los resultados de este estudio, recomiendo iniciar la aplicación de GF-120 NF Naturalyte¹ a las 6 semanas luego de que la fruta sea visible.

¹ ©TM Marca registrada de Dow AgroSciences LLC

3.4.2 Efecto del GF-120 NF Naturalyte¹

Se observó un menor número de larvas en frutas obtenidas de árboles tratados. Según la prueba de t pareada, en los tres cultivares hubo diferencia significativa entre los pares (Cuadro 3.1).

Cuadro 3. 1 Diferencia en número promedio de larvas por fruta entre pares de tres cultivares de melocotón en Adjuntas, P.R.

Cultivar	N	Media M	Media B	Diferencia Media	Probabilidad
TropicBeauty	12	3.82 a	0.40 b	3.42	0.0001
Flordaglo	12	2.58 a	0.72 b	1.86	0.0063
Flordaprince	12	2.56 a	0.06 b	2.50	0.0028

N= 3 pares x 4 fechas de cosecha = 12

M= Montaña (No tratados) B= Beneficiado (Tratados)

Hubo una menor diferencia entre pares del cultivar Flordaglo y una mayor diferencia entre pares de Tropic Beauty en términos de número promedio de larvas por fruta. (Tabla 3.1). Todos los cultivares mostraron un promedio de larvas por fruta menor a 1 en frutas tratadas mientras la no tratadas sobrepasaron 2.5 larvas por fruta. En el cultivar Flordaprince se observó una menor cantidad de larvas promedio por fruta en ambos predios (tratados y no tratados). En muchas de las frutas tratadas esta cantidad fue igual a 0.

¹ ©™ Marca registrada de Dow AgroSciences LLC

La diferencia entre los pares (menor de 0.05) indica una diferencia significativa entre los pares de cada cultivar. Estos resultados prueban la eficiencia del GF-120 NF Naturalyte¹ para el control de *A. suspensa* en los cultivares estudiados.

Se recomienda tener sumo cuidado en situaciones donde la conservación de las poblaciones de parasitoides es de interés primario. Evidencia experimental ha demostrado que productos a base de Spinosad tienen un mínimo impacto en insectos beneficiosos (Burns et al., 2001 y Vargas et al., 2002). Sin embargo, otro estudio llevado a cabo por Williams et al., (2003), señala que los parasitoides himenópteros son significativamente más susceptibles a Spinosad que los insectos depredadores. El estudio de Williams et al., (2003) concluye que, a pesar de esta susceptibilidad, Spinosad representa uno de los insecticidas más amigable al ambiente que está disponible hoy en día comercialmente.

La calidad de la fruta puede verse afectada directa o indirectamente por efecto de las larvas o por infecciones secundarias respectivamente. El promedio de larvas por fruta en el Beneficiado (tratadas) fue menor a 1 en los tres cultivares cuando se promediaban todas la fechas (Tabla 3.1). Sin embargo en los cultivares Tropic Beauty y Flordaglo del predio Beneficiado (tratados) el promedio de larvas por fruta sobrepasó a 1 en una de las cuatro fechas de cosecha (13 de abril y 9 de mayo, respectivamente). Una sola larva por fruta puede reducir considerablemente la calidad de la fruta y la misma no ser apta para consumo fresco. Medidas fitosanitarias como la remoción de frutas sobremaduras en el árbol y frutas caídas, son recomendadas para reducir este promedio. Tratamientos pos cosecha con baja

temperatura han sido exitosos para matar etapas inmaduras de *A. suspensa* (Benchoter y Witherell, 1984). El tiempo, a determinada temperatura, requerido para matar etapas inmaduras de *A. suspensa*, pudiera afectar la calidad de los distintos cultivares de melocotón tropicalizados por lo que requiere de investigación.

Un problema que encontré al comenzar las aplicaciones y que fue corregido fue que el producto manchaba la fruta. Estas manchas resultaban en un deterioro estético de la fruta (Figura 3.7). Este problema se debió a que no se había mezclado bien el producto con el agua previo a su aplicación. Se recomienda utilizar un mezclador eléctrico para la dilución del producto previo a la aplicación.



Figura 3.7: Manchas (por GF-120 NF Naturalyte¹) en fruta de melocotón

¹ ©™ Marca registrada de Dow AgroSciences LLC

3.5 Conclusiones

El GF-120 NF Naturalyte¹, logró controlar eficientemente la cantidad de larvas promedio por fruta en árboles tratados. Por su baja toxicidad, bajo impacto a insectos beneficiosos y en base a los resultados obtenidos, recomiendo este producto para el control de *A. suspensa* (Loew) en los cultivares de melocotón Flordaprince, Tropic Beauty y Flordaglo.

Las aplicaciones del GF-120 NF Naturalyte¹ deben comenzar a las 6 semanas luego de que la fruta sea visible y continuar las aplicaciones a intervalos de 10 días.

Recomendaciones

Se recomiendan otras medidas fitosanitarias importantes para reducir la infestación de *anastrepha*:

- Remover frutas de florecidas previas a la principal
- Remover frutas que parezcan estar infectadas, sobremaduras o que hayan caído al suelo.

3.5 Literatura citada

- Aluja, M. y R. J. Prokopy. 1992. Host search behaviour by *Rhagoletis pomonella* flies: inter-tree movement patterns in response to wind-borne fruit volatiles under field conditions. *Physiological Entomology*. 17: 1-8.
- Benschoter, C. A. y P. C. Witherell. 1984. Lethal effects of suboptimal temperatures on immature stages of *Anastrepha suspensa*. *Flo. Entomol.* 67 (2): 189-193.
- Burns, R. E., D. L. Harris, D. S. Moreno y J. E. Eger. 2001. Efficacy of spinosad bait sprays to control mediterranean and caribbean fruit flies (Diptera: Tephritidae) in commercial citrus in Florida. *Florida Entomologist*. 84 (4): 672-678.
- Cisneros, J., D. Goulson, L.C. Derwent, D. I. Penagos, O. Hernandez y T. Williams. 2002. Toxic effects of Spinosad on predatory insects. *Biological Control* 23: 156-163.
- Copping, L. G. y J. J. Menn. 2000. Biopesticides: A review of their action, application and efficacy. *Pest. Manag. Sci.* 56: 651-676.
- García-Ramírez, M. J., J. Cibrían-Tovar, R. Arzufi-Barrera, J. López-Collado y M. Soto Hernández. 2004. Preferencia de *Anastrepha ludens* (Loew) (Diptera: Tephritidae) por volátiles de frutos verdes o amarillos de mango y naranja. *Agrociencia* 38: 423-430.
- Mangan, R. L., D. S. Moreno y G. D. Thompson. 2006. Bait dilution, spinosad concentration, and efficacy of GF-120 based fruit fly sprays. *Crop Protection* 25:125-133.
- Moulton, G. and J. King. 2006. Tree fruit harvest & storage tips- When to pick a stone fruit. WSU-NWREC Mount Vernon internet reference, http://mtvernon.wsu.edu/fruit_hort/harvest_and_storage.htm Último acceso: noviembre 2007.
- Núñez, L., R. Gómez, G. Guarín y G. León. 2004. Moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) y parasitoides asociados con *Psidium guajava* L. y *Coffea arabica* L. en tres municipios de la Provincia de Vélez (Santander, Colombia). *Rev. Corpoica*. 5 (1): 5-12.
- OMRI. 2008. OMRI Product list. http://www.omri.org/omri_about_list.html Último acceso: febrero 2008.

¹ ©™ Marca registrada de Dow AgroSciences LLC

- PAN Pesticide Database-Pesticide Products. PAN product info for GF-120 NF Naturalyte fruit fly bait. <http://www.pesticideinfo.org> Último acceso: febrero 2008.
- Saunders D. G. y B. L. Bret. 1997. Fate of spinosad in the environment. *Down to earth* 54: 14-20.
- Thompson G. D., S.H. Hutchins y T. C. Sparks. 1999. Development of Spinosad and attributes of a new class control products. IPM World Textbook. University of Minnesota. <http://ipmworld.umn.edu/chapters/hutchins2.htm> Último acceso: enero 2008.
- Vargas, R. I., N. W. Miller, y R. J. Prokopy. 2002. Attraction and feeding responses of the Mediterranean fruit fly and natural enemy to protein baits laced with two novel toxins, phloxine B and spinosad. *Entomology Expert Applied*. 102: 273-282.
- Williams, T., J. Valle y E. Viñuela. 2003. Is the naturally derived insecticide Spinosad compatible with insect natural enemies? *Biocontrol Science and Technology*. 13 (5): 459-475.
- Williams, T., J. Cisneros, D. I. Penagos, J. Valle y P. Tamez-Guerra. 2004. Ultralow rates of Spinosad in Phagostimulant granules provide control of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in maize. *J. Econ. Entomol.* 97 (2): 422-428.

4 Conclusiones generales

1. Una sola especie de mosca frutera, *A. suspensa* (Loew), fue encontrada de frutas de melocotón tropicalizados en Adjuntas, P.R.
2. *A. obliqua* (Macquart) fue encontrada en trampas Mcphail colocadas en varios cultivos cercanos a los predios de melocotón.
3. Las trampas Mcphail no fueron efectivas para atrapar moscas del género *Anastrepha* en los predios de melocotón.
4. Las larvas de *Anastrepha suspensa* (Loew) aparecieron a las ocho semanas luego de que la fruta era visible.
5. El insecticida GF-120NF Naturalyte¹, controló efectivamente la mosca *Anastrepha suspensa* en las tres variedades evaluadas y se recomienda la aplicación de éste seis semanas luego de que la fruta es visible y a intervalos de 10 días.

¹ ©™ Marca registrada de Dow AgroSciences LLC