



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y CIENCIAS DE LA
PRODUCCIÓN.**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA DE EDUCACIÓN E
INVESTIGACIÓN EN AGRICULTURA TROPICAL
SOSTENIBLE**



BIBLIOTECA "GONZALEZ VALLOS G.
F. I. M. C. P.

**OVIPOSICIÓN FORZADA DE *Ceratitis capitata* (Wiedemann) y
Anastrepha spp (Wiedemann) EN FRUTOS DE MANGO cvs. Tommy
Atkins y Keitt**

POR

ÁNGEL POLIVIO JINES CARRASCO

Guayaquil, Ecuador

2007





**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
DIRECCION DE POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA Y CIENCIAS DE LA
PRODUCCION.**

**PROGRAMA DE MAESTRIA DE EDUCACION E
INVESTIGACION EN AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE.**

Rectores:

Dr. M.Sc. Carlos Cedeño Navarrete **U.G.**

Dr. Moisés Tagle Galárraga **ESPOL**

Director Postgrado U.G.

Econ. M.Sc. Washington Aguirre García

Decanos:

Ing. José Cuenca Vargas **Facultad CCNN – U.G.**

M.Sc. Eduardo Rivadeneira Pazmiño **FIMCP- ESPOL**

Director Maestría

Dr. Wilson Pozo Guerrero

Directora Académico

Dra. Carmen Triviño Gilces

Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del contenido de la presente obra en cualquier forma, sea electrónica o mecánica, sin el consentimiento previo del autor.

Ing. Angel Jines Carrasco

E-mail: angeljines@yahoo.com

Maestría en Ciencias en Agricultura Tropical Sostenible

www.fcenn@ug.edu.ec Telf.: 042494270

Guayaquil.- Ecuador





UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN

PROGRAMA DE MAESTRÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN
EN AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE

OVIPOSICIÓN FORZADA DE *Ceratitis capitata* (Wiedemann) y *Anastrepha* spp
(Wiedemann) EN FRUTOS DE MANGO cvs. Tommy Atkins y Keitt

POR

ÁNGEL POLIVIO JINES CARRASCO

Esta Tesis fue aceptada en su presente forma por el Comité Consejero y el Consejo Asesor del Programa de Educación e Investigación en Agricultura Tropical Sostenible de la Universidad de Guayaquil, como requisito parcial para optar al grado de:

Magister en Ciencias con énfasis en la Agricultura Tropical Sostenible

COMITÉ CONSEJERO

Myriam Arias de López (M Sc)

Ricardo Moreira (M Sc)

Leticia Vivas (M Sc)

CONSEJO ASESOR

Carmen Triviño Gilces (Ph.D)

Gilberto Paéz Bogarin (Ph.D)

Wilson Pozo Guerrero (Ph.D. Candidate)

Guayaquil, Ecuador
2007



DEDICATORIA

A mi esposa por su constante apoyo moral incondicional
A mis hijos que son el motivo de mi superación y esfuerzo
A mis hermanos que me apoyaron en todo momento para
Lograr este objetivo a familiares y amigos en general.

AGRADECIMIENTO.

Al concluir mi trabajo de investigación queda constancia quiero agradecer a DIOS TODOPODEROSO por darme fe y perseverancia

Al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), lugar de mi trabajo en la persona del Ing. Carlos Cortez Director de la Estación Experimental Boliche por el apoyo logístico en la preparación de esta tesis.

Al Programa de Maestría de la Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Naturales por las facilidades brindadas durante la realización de los estudios en la persona del Dr. Wilson Pezo Director de la Maestría.

Especial agradecimiento a la Ing. M Sc. Myriam Arias de López, por su apoyo incondicional en la ejecución de esta tesis de Maestría en calidad de Directora de tesis

A mis compañeros Ricardo Moreira y Vicente Álvarez por su apoyo en la elaboración de la preparación de resultados de la misma.

A la Ing. Leticia Vivas y Luis Peñaherrera también por su apoyo en la ayuda en estadística y en las sugerencias brindadas por ellos.

Dra. Carmen Triviño G, profesional con mucha experiencia, supo orientar y resolver las inquietudes propuestas en el trabajo de investigación.

A mis compañeros de Departamento principalmente a las Ings. Pilar Bustos y Marjorie Plúas por su gran apoyo desinteresado, de igual manera al Sr. Edison Escobar por esa entrega al trabajo a todos ellos. Un agradecimiento muy especial para la Secretaria del Departamento por su ayuda en la elaboración y copiado de esta tesis.

A TODOS MUCHAS GRACIAS

BIOGRAFÍA.

Ángel Jines Carrasco, hijo de Luis Alfredo Jines Paz (+) y Luz María Carrasco Sánchez (+), es el décimo hijo de la pareja. Nació el 27 de diciembre de 1953 en la parroquia Pedro Carbo-Concepción perteneciente al cantón Guayaquil de la Provincia del Guayas, la mayoría de su vida la vivió en la ciudad de Pelileo y Patate junto a su esposa e hijos.

La educación primaria la realizó en las escuelas Fiscal "Bárbara Alfaró" y "Ángel Polibio Chávez" de Guayaquil, la secundaria primeramente en el Colegio Mercantil de la ciudad de Guayaquil luego en los Colegios "Nacional Bolívar" y "Benjamín Araujo" de la ciudad de Ambato y Patate respectivamente en la provincia del Tungurahua, graduándome como Bachiller Agrónomo.

Los estudios universitarios en la Universidad Estatal de Guayaquil Facultad de Ciencias Agrarias, recibíendome como Ingeniero Agrónomo en 1988. El Año Técnico Rural en la Granja Experimental de Pillaro Programa de Fruticultura del INIAP, con énfasis en frutales de hoja caduca, Jefe de la Granja Experimental Pillaro. Profesor de Entomología y Control Integrado en la Universidad Laica Vicente Rocafuerte, Universidad Guayaquil, Instituto Tecnológico Agropecuario de Vinces (ITAV) y Universidad Agraria del Ecuador.

Prácticas en el Collage Okanagan de Kelowna, British Columbia Vancouver Canadá; Manejo y Control de Parasitoides de Moscas de la fruta en Instituto de Ecología, Xalapa -Veracruz México y Curso Intensivo sobre Manejo Integrado de Moscas de la fruta en Tapachula -Chiapas México.

Desde 1997 hasta la presente Asistente en el DNPV Área de Entomología de la Estación Experimental Boliche del INIAP. He participado en cursos y seminarios a nivel Nacional e Internacional en diversos cursos de Manejo Integrado de Moscas de la Fruta, como conferencista y oyente en diversos eventos.

Como profesional tiene mucho interés en el manejo sostenible de recursos naturales. En la actualidad se encuentra culminando la presente tesis de grado para incorporarse como Magister en Sciences con énfasis en Agricultura Tropical Sostenible.

INDICE

CONTENIDO	PÁGINA
Portada.....	i
Página de aprobación.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Biografía.....	v
Índice.....	vi
Resumen.....	vii
Summary.....	x
Lista de Cuadros.....	xi
Lista de Figuras.....	xii
Cuadros Anexos.....	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.2. Hipótesis.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Origen y distribución geográfica de <i>Anastrepha</i> spp.....	4
2.1.2. Importancia económica.....	5
2.1.3. Plantas hospederas.....	5
2.1.4. Daños.....	6
2.2. Origen y distribución geográfica de <i>C. capitata</i> (Wiedemann).....	7
2.2.1. Importancia económica.....	7
2.2.2. Plantas hospederas.....	7
2.3. Biología, comportamiento y características generales de moscas de la fruta.....	8
2.3.1. Agroecología de moscas de la fruta.....	10
2.4. Consideraciones sobre maduración y calidad de los frutos de mango y su relación con moscas de la fruta.....	10
2.4.1. Acidez titulable.....	12
2.4.2. Sólidos solubles.....	12
2.4.3. Oviposición forzada en frutos de mango y otros frutales.....	12

3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1.	Localización.....	14
3.2.	Materiales y equipos utilizados.....	14
3.3.	Factores estudiados.....	14
3.4.	Tratamientos estudiados.....	15
3.5.	Cultivares de mango.....	16
3.6.	Especies de moscas utilizadas.....	16
3.7.	Diseño experimental.....	17
3.8.	Esquema del análisis de varianza.....	17
3.9.	Manejo del experimento.....	18
3.9.1.	Oviposición forzada en campo y laboratorio.....	19
3.9.2.	Manejo de los frutos después de la exposición a las moscas.....	19
3.10.	Variables evaluadas.....	20
3.10.1.	Cuantificación de larvas.....	20
3.10.2.	Cuantificación de pupas.....	21
3.10.3.	Índice de infestación (%).....	21
3.10.4.	Daños de frutos (%).....	21
3.10.5.	Emergencia de adultos de moscas (%).....	22
3.10.6.	Grados brix.....	22
3.10.7.	Acidez titulable.....	22
3.10.8.	Textura de pulpa.....	23
3.10.9.	Determinación del color de la pulpa.....	24
4.	RESULTADOS.....	25
4.1.	Infestación de <i>C. capitata</i> , <i>A. fraterculus</i> y <i>A. obliqua</i> en diferentes periodos de desarrollo del mango en los cultivares Tommy Atkins y Keitt en campo.....	25
4.1.1.	Infestación causada por larvas en frutos de mango cultivares T. Atkins y Keitt.....	25
4.1.2.	Porcentaje de daños causados por larvas a los frutos de mango en los cultivares T. Atkins y Keitt.....	26
4.1.3.	Porcentaje de emergencia de adultos de moscas en frutos de mango cultivares T. Atkins y Keitt.....	26
4.2.	Infestación de <i>C. capitata</i> , <i>A. fraterculus</i> y <i>A. obliqua</i> en diferentes periodos de desarrollo del mango en los cultivares T. Atkins y Keitt en laboratorio.....	27
4.2.1.	Infestación causada por larvas en frutos de mango cultivares T. Atkins y Keitt.....	27

4.2.2.	Porcentajes de daños en frutos de mango en los cultivares T. Atkins y Keitt.....	28
4.2.3.	Porcentaje de emergencia de adultos de moscas en frutos de mango cultivares T. Atkins y Keitt.....	29
4.3.	Susceptibilidad de los frutos de mango en diferentes periodos de desarrollo a la oviposición forzada de tres especies de moscas de la fruta en campo y laboratorio.....	30
4.3.1.	Susceptibilidad de los dos cultivares de mango al ataque de moscas en campo.....	30
4.3.2.	Infestación de moscas de acuerdo al periodo de desarrollo, durante la oviposición forzada en campo.....	31
4.3.3.	Susceptibilidad de los dos cultivares de mango al ataque de moscas en laboratorio.....	31
4.3.4.	Infestación de moscas de acuerdo al periodo de desarrollo de los frutos, durante la oviposición forzada en laboratorio.....	32
4.4.	Preferencia de infestación de moscas a frutos de mango en diferentes periodos de desarrollo en campo y laboratorio.....	33
4.4.1.	Preferencia de las tres especies de moscas a los frutos de mango en campo.....	33
4.4.2.	Preferencia de las tres especies de moscas a los frutos de mango en laboratorio.....	33
5.	DISCUSIÓN.....	35
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
7.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	38
8.	ANEXOS.....	45

RESÚMEN

Este trabajo se ejecutó en dos haciendas productoras de mango con el cultivar Tommy Atkins en la Hda. AGROESPECIES y cultivar Keitt en la Hda. VAINILLO en las parroquias Virgen de Fatima y Taura respectivamente. Mediante oviposición forzada tanto en campo como en laboratorio se determinó el estado fenológico de desarrollo del fruto más susceptible al ataque de dos especies de moscas del género *Anastrepha* (*A. fraterculus* y *A. obliqua*) ambas nativas del continente americano y son las predominantes en el litoral y una del género *Ceratitis* con la especie introducida *C. capitata*.

De acuerdo a los estados de madurez fisiológica del fruto, desde el amarre o cuajado de los mismos se contó el número de días así para F1 90; F2 100; F3 110; F4 120 y para frutos maduros FM más de 150 días, además se tomó información de los grados brix, acidez titulable, textura de la pulpa y coloración, en cada estado de madurez, tanto en campo como en laboratorio.

En los frutos de mangos de 90, 100, 110, y 120 días de edad hay una menor concentración de azúcares entre 6.5 a 7.5, acidez entre 2.5 a 3 %, textura de 12 a 16 libras /pulgada cuadrada y la coloración de la pulpa verde; no fueron atacados por ninguna de las especies de moscas; mientras que cuando se expuso frutos maduros con grados brix entre 9 a 13; acidez titulable de 1.05 %, textura entre 5 a 8 libras por pulgada y 3.00 de color de pulpa de acuerdo a escala colorimétrica, se encontró frutos con larvas.

Los frutos de 150 días de edad de la variedad Tommy Atkins expuestos en campo tuvieron mayor atracción para *A. fraterculus* con 1.91 larvas por kilo, la variedad Keitt expuestos en condiciones de laboratorio fueron preferidos por *C. capitata* con 1.21 larvas por kilo y 0.11 larvas de *A. obliqua* por kilo de fruto.

PALABRAS CLAVES: Moscas, mango, oviposición forzada, campo, laboratorio.

SUMMARY

This work was executed in two farm mango producers farm with the variety Tommy Atkins in the AGROESPECIES farm and the variety Keitt in the VAINILLO farm in the parishes Virgen de Fatima and Taura respectively by means of forced oviposición as much in field as in laboratory the state phenology of development was determined from the most susceptible fruit to the attack of two species of flies of the genus *Anastrepha*. *A. fraterculus* (Wiedemann) and *A. obliqua* (Macquart) both native of the American continent and that they are the most predominant in the coast and one of the genus *Ceratitis* with the specie *C. capitata* (Wiedemann) introduced.

According to the physiologic maturity states of the fruit, from the mooring or clotted of the same ones there was counted the number of days for F1 90; F2 100; F3 110; F4 120 and for mature fruits FM more than 150 days and also there was taking information about grades brix, acidity titulable, texture of the pulp and coloration, in each state of maturity, as much in field as in laboratory.

In the fruits of mangos of 90, 100, 110, and 120 days of age there is a smaller concentration of sugar among 6.5 at 7.5, acidity among 2.5 to 3%, texture of 12 to 16 pounds / square inch and the coloration of the green pulp; they were not attacked by none of the species of flies; while when it was exposed mature fruits with grades brix among 9 at 13; acidity titulable of 0.65%; texture among 5 to 8 pounds for inch and 3.00 of pulp colour according to calorimetric scale, there was found fruits with larvae.

The fruits of 150 days of age of the variety Tommy Atkins exposed in field had bigger attraction for *A. fraterculus* with 1.91 larvae for kilo, the variety Keitt exposed under laboratory conditions was preferred by *C. capitata* with 1.21 larvae for kilo of fruits while *A. obliqua* the most manifested a light attack.

KEY WORDS: Flies, mango, forced oviposition, field, laboratory.

LISTA DE CUADROS

CONTENIDO		PAGINA
Cuadro 1	Susceptibilidad de los cultivares de mango al ataque de moscas en campo. E.E. Boliche, 2006.....	30
Cuadro 2	Infestación de moscas de acuerdo al periodo de desarrollo, durante la oviposición forzada en campo. E.E. Boliche, 2006.....	31
Cuadro 3	Susceptibilidad de los cultivares de mango al ataque de moscas en laboratorio. E.E. Boliche, 2006.....	32
Cuadro 4	Infestación de moscas de acuerdo al periodo de desarrollo de los frutos, durante la oviposición forzada en laboratorio. E.E. Boliche, 2006.....	32
Cuadro 5	Preferencia de las tres especies de moscas a los frutos de mango, en campo. E.E. Boliche, 2006.....	33
Cuadro 6	Preferencia de las tres especies de moscas a los frutos de mango, en laboratorio. E.E. Boliche, 2006.....	34

LISTA DE FIGURAS

CONTENIDO		PÁGINA
Figura 1	<i>Ceratitis capitata</i>	17
Figura 2	<i>Anastrepha fraterculus</i>	17
Figura 3	<i>Anastrepha obliqua</i>	17
Figura 4	Frutos protegidos para evitar infestación por moscas silvestres.....	18
Figura 5	Manga instalada en el campo.....	18
Figura 6	Liberación de moscas en las mangas.....	18
Figura 7	Jaula para la oviposición de las moscas en laboratorio.....	19
Figura 8	Cámara de cría para recuperar larvas de moscas de la fruta.....	20
Figura 9	Diseción de frutos para cuantificar larvas.....	21
Figura 10	Determinación de los grados brix en frutos.....	22
Figura 11	Medición de la textura en la pulpa de los frutos.....	23
Figura 12	Infestación causado por larvas de moscas de la fruta en los cultivares Tommy Atkins y Keitt. E.E. Boliche, 2006.....	25
Figura 13	Daños causados por larvas de moscas de la fruta en los cultivares Tommy Atkins y Keitt. E.E. Boliche, 2006.....	26
Figura 14	Emergencia de adultos de moscas en los cultivares Tommy Atkins y Keitt E. E. Boliche, 2006.....	27
Figura 15	Infestación causada por larvas de moscas de la fruta en los cultivares Tommy Atkins y Keitt. E. E. Boliche, 2006.....	28
Figura 16	Daños causados por larvas de moscas de la fruta en los cultivares Tommy Atkins y Keitt. E. E. Boliche, 2006.....	29
Figura 17	Emergencia de adultos de moscas en los cultivares Tommy Atkins y Keitt. E. E. Boliche, 2006.....	30

ANEXOS

	CONTENIDO	PÁGINA
8.1	Análisis de la Varianza de los Grados Brix durante la oviposición forzada en campo, en los cultivares de mangos Tommy Atkins y Keitt.....	45
8.2	Análisis de la Varianza de la Acidez durante la oviposición forzada en campo, en los cultivares de mango Tommy Atkins y Keitt.....	45
8.3	Análisis de la Varianza de la Textura durante la oviposición forzada en campo, en los cultivares de mango Tommy Atkins y Keitt.....	46
8.4	Análisis de la Varianza del Color de la pulpa durante la oviposición forzada en campo, en los cultivares de mango Tommy Atkins y Keitt.....	46
8.5	Análisis de la Varianza de Larvas / Kilo durante la oviposición forzada en campo, en los cultivares de mango Tommy Atkins y Keitt.....	47
8.6	Análisis de la Varianza de los Pupas / Kilo durante la oviposición forzada en campo, en los cultivares de mango Tommy y Keitt.....	47
8.7	Análisis de la Varianza de los Grados Brix durante la oviposición forzada en laboratorio, en los cultivares de mango Tommy Atkins y Keitt.....	48
8.8	Análisis de la Varianza de los Acidez durante la oviposición forzada en laboratorio, en los cultivares de mango Tommy Atkins y Keitt.....	48
8.9	Análisis de la Varianza de los Textura durante la oviposición forzada en laboratorio, en los cultivares de mango Tommy Atkins y Keitt.....	49
8.10	Análisis de la Varianza de los Color de la pulpa durante la oviposición forzada en laboratorio, en los cultivares de mango Tommy Atkins y Keitt....	49
8.11	Análisis de la Varianza de los Larvas / Kilo durante la oviposición forzada en laboratorio, en los cultivares de mango Tommy Atkins y Keitt.....	50
8.12	Análisis de la Varianza de los Pupas / Kilo durante la oviposición forzada en laboratorio, en los cultivares de mango Tommy Atkins y Keitt.....	50

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de mango de exportación en Ecuador tuvo su inicio en la década de los 90, convirtiéndose en uno de los productos no tradicionales más importante del país, actualmente ocupa una superficie de producción de 7700 ha distribuidas en la provincia del Guayas con el 65% y el 10% restante en las provincias de Los Ríos y el Oro. Las variedades plantadas son Tommy Atkins con el 65% y el 35% Haden, Kent y Keitt que son las de mayor demanda para consumo de fruta fresca y elaborados como mermeladas, jugos, concentrados, entre otros.

En los últimos años se ha incrementado la demanda de frutas frescas o procesadas y sus variedades en el mercado internacional. El principal mercado de exportación del mango es Estados Unidos, seguido por los países de la Unión Europea, Colombia y Canadá por sus consumidores tradicionales. Adicionalmente, en los últimos tres años, se ha tenido apertura de nuevos mercados, entre los cuales se destacan México y Chile. Ecuador durante la campaña 2004-2005 exportó 8'969.452 cajas de mango y para el 2005-2006 alrededor de 9'000'000 cajas (FME, 2006).

Las moscas presentan problemas que afectan la producción frutícola a nivel mundial. En este sentido las moscas de la fruta representan un problema de carácter fitosanitario, debido a que ellas se encuentran distribuidas en áreas tropicales, subtropicales del mundo y están presentes en un amplio número de hospederos comerciales y nativos. La gran variedad de géneros, especies y el tipo de daño que causan, limitan en mayor grado la movilización, el comercio de frutas frescas prohiben el ingreso de frutas infestadas a países que se encuentran libres de la plaga (González, Morgante y Zucchi, 1980; Martínez, 1998).

Las moscas del género *Anastrepha* constituyen el grupo de mayor diversidad dentro de los dípteros neotropicales con alrededor de 200 especies descritas; además, poseen un enorme interés económico debido a que algunas especies de moscas ocasionan daños severos en frutales nativos e introducidos, entre estas se destacan *A. fraterculus* (Wiedemann) conocida como la mosca sudamericana de la fruta"; *A. obliqua* (Macquart) como la moscas de las ciruelas, *A. pomonella* (Wiedemann) mosca de las sapotáceas y *A. striata* (Schiner) mosca de la guayaba, especies de importancia económica en los países sudamericanos (Hernández-Ortiz, 1993).

Una fruta se considera hospedera de una plaga cuarentenaria cuando ésta puede infestarla en el campo, el mango está incluido en el listado de hospederos de moscas de la fruta principalmente *A. fraterculus* (Wiedemann); para cumplir las exigencias de mercados internacionales respecto a

En el país dispone de cuatro plantas de tratamiento hidrotérmico para evitar el ingreso de frutas con presencia de larvas.

En Ecuador y principalmente en el Litoral ecuatoriano la incidencia de mosca de la fruta genera un problema muy serio, un manejo no oportuno de este insecto plaga puede causar pérdidas económicas del 10 al 20 %. La presencia, aumento y dispersión de *C. capitata* que se encuentran en zonas urbanas tiene la probabilidad que se disemine a zonas rurales donde pueden establecerse y propagarse si encuentra condiciones óptimas de clima y nuevos hospederos entre otros el mango de exportación.

Uno de los requisitos básicos que exigen los mercados principalmente Estados Unidos es el tratamiento hidrotérmico obligatorio, como medida preventiva para evitar el ingreso de ésta especie cuarentenaria. Por lo tanto, este trabajo de investigación pretende demostrar que los frutos de mango en época de corte para exportación no son hospederos naturales de moscas de la fruta tanto en campo como en laboratorio, principalmente con *C. capitata* por lo que se podría eliminar el tratamiento obligatorio que exige APHIS, de esta manera este sector productivo abre la posibilidad de abrir nuevos mercados para ofertar sus productos. Bajo estas circunstancias se realizó esta investigación que tuvieron los siguientes objetivos:

Objetivos:

General

Estudiar el efecto de la oviposición forzada de *C. capitata* (Wiedemann), *A. fraterculus* (Wiedemann) y *A. obliqua* (Macquart) sobre frutos de mango de exportación.

Específicos

- Determinar el porcentaje de infestación de *C. capitata*, *A. fraterculus* y *A. obliqua* sobre frutos de mango en diferentes grados de maduración en campo.
- Determinar el porcentaje de infestación de *C. capitata*, *A. fraterculus* y *A. obliqua* sobre frutos de mango en diferentes grados de maduración en laboratorio.
- Determinar el grado de maduración fisiológica en que los frutos son susceptibles a la oviposición forzada con *C. capitata*, *A. fraterculus* y *A. obliqua*, en campo y laboratorio.
- Estudiar la preferencia de infestación de la mosca de la fruta en diferentes grados de maduración fisiológica mediante oviposición forzada en campo y laboratorio.

1.1. Hipótesis.

Los frutos de mango cultivares Tommy Atkins y Keitt en estado de madurez fisiológica (frutos verdes) y madurez de consumo o comercial (amarillos) son susceptibles a ser ovipositados bajo condiciones forzadas por hembras silvestres grávidas de *Ceratitis capitata*, *Anastrepha frugivora* y *Anastrepha obliqua*.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen y distribución geográfica de *Anastrepha* spp.

Anastrepha Schiner es endémica del nuevo mundo y está restringida a regiones tropicales y subtropicales. Según Hernández-Ortiz (1990, 1992), éste género posee mayor diversidad geográfica en el sur del continente, con un decremento gradual hacia el norte, ya que la región sudamericana entre Guatemala y Panamá registra un 37.2 %; en México el 17.2 %; mientras que en Estados Unidos solo ocurre el 10.5 %.

Morales *et al* (1980), Hernández-Ortiz (1990) y Núñez (2000) anotan que las moscas del género *Anastrepha* Schiner, están distribuidas en casi todos los climas templados y cálidos, especialmente en regiones con temperaturas entre 15 y 29 ° C, con alturas comprendidas entre el nivel del mar y 2000 metros aproximadamente.

En Venezuela *A. fraterculus* (Wiedemann) está distribuida en 10 estados, en localidades que se encuentran desde el nivel del mar hasta alrededor de los 2600 m de altitud. La mayor incidencia y diversidad se observaron en localidades con altitudes superiores a los 1000 m, mientras que por debajo de este rango los registros fueron escasos (Hernández y Morales, 2004).

El género *Anastrepha* presenta un patrón de dispersión neotropical, Halfter (1976) señala que de todas las especies conocidas el 68,3 % ocurre en la región sudamericana, los países mejor representados son: Brasil con 82 especies (Costa Lima, 1934 y Zucchi, 1978); Venezuela con 41 especies (Carballo, 1981); Perú con 35 especies (Korytkowski y Ojeda, 1968); Argentina con 30 especies (Blanchard, 1961); Colombia 17 especies (Núñez, 1989); 16 especies en México (Morales, 1987) y en el Ecuador se han descrito más de 30 especies (Tigrero, 1998).

Las especies *A. acris*, *A. bicolor* están asociadas con especies forestales caducifolias con largos periodos de sequía, mientras que otras como *A. cordata*, *A. crebra*, *A. bahiensis*, *A. tumida*, son asociadas con forestales pero en zonas tropicales húmedas (Norrbon y Foote, 1989). Además, los mismos autores manifiestan que estudios a nivel regional revelan que el rango de distribución como *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. striata*, *A. serpentina* es marcadamente grande y más abundante con respecto a otras especies de este mismo género.

2.2.2 Importancia económica.

En América los daños provocados por *Anastrepha* spp, se calculan en un 25%, cifra que es menor dependiendo de los hospederos y de la especie de la que se trate. Pero en las zonas de clima tropical el 80% de especies frutícolas se encuentran infestados a finales de las cosechas e inclusive las pérdidas pueden ser del 100% si no se toman medidas de control. En cambio *C. capitata* es probablemente la especie más importante en América, pero debido a la gran cantidad de especies de *Anastrepha* presentes, este género debe ser considerado de mayor importancia (Enkerlin, Reyes y Villalobos, 1989).

2.2.3 Plantas hospederas.

Las relaciones de *Anastrepha* spp con sus frutos de alimentación son más complejas debido a su diversidad de hospederos. Este género ha registrado 279 especies en 41 familias pero gran parte de esa diversidad está referida para unas cuantas especies generalistas (Norrbon y Kim, 1988). Las moscas de las especies denominadas polifagas son aquellas que utilizan una amplia gama de hospederos y solamente representan el 3,4 % de todo el género, entre las que se encuentran *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. striata*, *A. serpentina*, *A. ludens* y *A. suspensa* (Hernández-Ortiz, 1998).

El estudio de las relaciones de *Anastrepha* con sus hospedantes es difícil en parte porque sus hospedamientos se han limitado a hospederos cultivados y los silvestres no se han encontrado o no han sido correctamente identificados. Además, el uso de nombres comunes para las plantas hospedadoras ha imposibilitado una verificación precisa (Norrbon y Kim, 1988; Swanson y Szwedzi, 1972).

A. fraterculus es una especie que tienen una amplia gama de hospederos y esto difiere considerablemente en cada región o país, así por ejemplo en Venezuela reportan que está asociada con nueve especies de plantas, cuyos registros más frecuentes están en durazno (*Prunus domestica*), guayaba (*Psidium guajava*), café (*Coffea arabica*) y nispero del Japón (*Eriobotrya japonica*) en tanto que algunos registros como cítricos (*Citrus* spp), y mango (*Mangifera indica*), parecen ser accidentales y deben ser investigados para posteriormente determinar sus verdaderos hospederos de esta especie (Hernández y Morales, 2004).

En Colombia se reporta la existencia de hospederos identificados por Núñez (2000) anona (*Annona muricata*), arrayán (*Mirtos foliosa*), café (*Coffea arabica*), chirimoya (*Annona*

hospederos: guayaba (*Psidium guajava*), lulo (*Solanum quitoense*), mango (*Mangifera indica*), uchu (*Banier glaucus*), naranja agria (*Citrus aurantium*), pitahaya (*Acanthocereus pitahaya*), jambos (*Eugenia jambos*), tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*).

En Ecuador básicamente en la región del litoral se reporta que el mango (criollo) *Mangifera indica* es el hospedero favorito de *A. fraterculus*, pero no se reporta que el mango de exportación al punto de corte sea atacado por moscas de la fruta, en condiciones de campo. Además se cuenta un listado de hospederos para *A. fraterculus* como: guayaba (*Psidium guajava*), mango (*Mangifera indica*), cereza (*Malpighia* spp), guaba de machete (*Inga* spp), arazá (*Eugenia jambos*), Zapote (*Diospyros digyna*) y cauje (*Pouteria caimito*). Los hospederos de *A. obliqua* son: guayaba (*Psidium guajava*), ciruelo (*Spondias* spp), mango criollo (*Mangifera indica*), mango (*Mangifera indica*), mamey (*Mammea americana*), caimito (*Chrysophyllum cainito*), arazá (*Eugenia jambos*), (INIAP- PROMSA, 2001 - 2002).

En México, Schliserman y Aluja (2002) reportan que en México existen 17 hospederos asociados con *A. fraterculus*: chirimoya (*Annona chirimola*) (Annonaceae), toronja (*Citrus paradisi*) (Rutaceae), guayaba (*Psidium guajava*) (Myrtaceae), higo (*Ficus carica*) (Moraceae), mango (*Mangifera indica*) (Anacardiaceae), nispero del Japón (*Eriobotrya japonica*), albaricoque (*Prunus armeniaca*), claudia (*P. domestica*) y durazno (*Prunus persicae*) (Rosaceae). Mientras que el toronjo agrio (*Citrus aurantium*), mandarina (*Citrus reticulata*), naranja dulce (*Citrus sinensis*) (Rutaceae) y maracuyá (*Passiflora caerulea*) (Passifloraceae) fueron infestados por esta especie *A. fraterculus* y *C. capitata*.

Crawford (1927) y Wasbauer (1972) manifiestan que en México el mango es hospedero favorito de *A. fraterculus*, porque sus frutos son de agradable sabor y cáscara delgada, haciéndolos muy susceptibles al ataque. En tanto Crawford (1927) menciona al mango como hospedero más importante de esta especie en México, Centro y Sur América.

3.4. Daños.

Crawford (1927) manifiesta que cuando la hembra está grávida inserta su ovíscapto en el fruto y deposita los huevecillos por debajo de la cáscara o en el mesocarpo. De estos emergen las larvas, se alimentan de la pulpa y permanecen hasta completar tres estadios de desarrollo. La larva se alimenta produciendo galerías que ocasionan su rápida descomposición, presentan una hendidura donde se hizo la ovispostura, siendo difíciles de detectar en los estados tempranos de la infestación. Los daños internos pueden ser considerables antes de que los externos se manifiesten, los cuales experimentan una maduración anticipada antes de caer al suelo.

Accidentalmente durante la alimentación de las larvas ocasiona un exudado en el fruto que favorece infecciones secundarias (Anónimo, 1999 y Knapp, 1999).

2.2. Origen y distribución geográfica de *C. capitata* (Wiedemann).

Originaria de la costa occidental de África, donde viven especies muy próximas, se ha extendido a otras zonas templadas, subtropicales y tropicales de los dos hemisferios, su dispersión debido al transporte de productos realizado por el hombre. A pesar de su origen, se le llama también "mosca mediterránea", ya que en los países mediterráneos es donde su incidencia económica es más evidente, afectando a numerosos cultivos, sobre todo cítricos, frutales de hueso y de pepita (Infoagro s.f).

La mosca del mediterráneo no es un eficiente volador, no obstante puede dispersarse cuando la densidad de población es muy alta o las condiciones climáticas son muy favorables. La principal forma de migración es causada por el movimiento de larvas en frutos infestados. Por lo que muchos países han establecido cuarentenas, no permitiendo el ingreso de fruta proveniente de zonas infestadas. En Estados Unidos de Norteamérica después de varios estudios llegaron a la conclusión, que las infestaciones se deben a la importación de frutos con presencia de larvas de mosca del mediterráneo (Anónimo, 1999).

2.2.1. Importancia económica.

Es considerada una especie cosmopolita, multivoltina, polífaga y una de las plagas más dañinas del sector frutícola no solamente por las restricciones cuarentenarias que imponen los países comercializadores, sino por la disminución en la producción frutícola alrededor del 10 al 75 % tanto en zonas templadas como tropicales (Mitcheel, *et al*, 1977).

2.2.2. Plantas hospederas.

Se reporta atacando a más de 200 especies hortofrutícolas nativas y/o introducidas, debido a su altísima capacidad de adaptación a nuevos nichos de producción (Gutiérrez, 1976; Gahan, 1980 y Weems, 1981). Las infestaciones se pueden observar de manera diferente dependiendo de la localidad geográfica, los hospederos preferidos y de mayor importancia económica se presenta a continuación: durazno (*Prunus persicae*), claudia (*Prunus domestica*), manzano (*Pyrus communis*), aguacate (*Persea americana*), piña (*Ananas comosus*), mango (*Mangifera indica*), chile (*Capsicum spp*), tomate (*Lycopersicon sculentum*), berenjena (*Solanum melongena*), pepino (*Cucumis sativus*), café (*Coffea arábica*), guayaba (*Psidium*

caqui (*Diospyros kaki*), chocolate (*Theobroma cacao*), chirimoya (*Annona cherimola*), papaya (*Carica papaya*), limón (*Citrus limon*), naranja dulce (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*), naranja agria (*Citrus aurantium*), pomelo (*Citrus grandis*), toronja (*Citrus paradisi*), lima (*Citrus aurantifolia*), ciruela japonesa (*Prunus armeniaca*), sidra (*Citrus medica*), tuna (*Opuntia ficus-indica*), litchi (*Litchium litchi*), uva (*Vitis vinifera*), caqui (*Diospyros kaki*), nispero (*Eriobotrya japonica*), Feijoa (*Feijoa sellowiana*), macadamia (*Macadamia integrifolia*), higo (*Ficus carica*), membrillo (*Cydonia oblonga*), almendro (*Terminalia catappa*), anona colorada (*Annona reticulata*), anona blanca (*Annona squamosa*), caimito (*Chrysophyllum cainito*), canistel (*Bravaisia pubescens*), zapote amarillo (*Lucuma salicifolia*) (Anónimo, 1989, 1999).

La mosca de la fruta está presente en los estados de Aragua, Carabobo, Vargas, Miranda, Nueva Esparta y Zulia, atacando a los siguientes hospederos: jobo (*Spondias mombin*), mango (*Mangifera indica*), guanábana (*Annona muricata*) (Annonaceae), almendrón (*Terminalia catappa*) (Combretaceae), aguacate (*Persea americana*) (Lauráceas), cereza (*Cerasus glabra*) (Malphiaceae), higo (*Ficus carica*) (Moraceae), guayaba (*Psidium guajava*), pomarrosa, (*Syzigium jambos*) (Myrtaceae), carambola (*Averrhoa carambola*) (Annonaceae), durazno (*Prunus persicae*) (Rosaceae) nispero del Japón (*Eriobotrya japonica*) (Rosaceae), café (*Coffea arabica*) (Rubiaceae); mandarina (*Citrus reticulatus*), naranja (*Citrus aurantium*) (Rutaceae), canistel (*Pouteria campechiana*), nispero (*Achras sapota*) (Morales et al., 1994).

Rebour (1976) cita al mango como uno de los hospederos atractivos en casi todas las áreas tropicales por moscas. Según Rebour (1971) constituye uno de los hospederos muy sensibles al ataque de esta plaga en el área del Mediterráneo. Tejada (1980) indica que el mango es considerado como un hospedero potencial de *C. capitata* en Chiapas, México.

2.2. Biología, comportamiento y características generales de moscas de la fruta.

La duración del ciclo de vida depende de las condiciones climáticas prevalecientes, los huevos eclosionan después de 36 horas de haber sido ovipositados cuando la temperatura es de 25 °C y las larvas para su desarrollo requieren de 7 días a 24.5-26 °C para alcanzar su estado adulto (Knapp, 1999). En zonas muy favorables, con temperaturas suaves invernales y abundancia de frutos durante todo el año, puede desarrollarse hasta 7 generaciones anuales. No se puede decir que el modelo de abundancia estacional está determinado por la disponibilidad de frutos hospedantes y por las condiciones climáticas (Santaballa, 1995).

Las moscas de la fruta tienen una biología compleja y hábitos diversos que les permiten proliferar y establecerse en diferentes ambientes (Zwölfer, 1983). Son organismos muy dinámicos, algunas especies en climas tropicales pueden completar hasta diez generaciones por año. Presentan gran adaptabilidad en los agro ecosistemas frutícolas con condiciones óptimas para su desarrollo, infestación y multiplicación masiva (Boscán, 1992).

Se desplazan de una planta a otra manteniendo niveles poblacionales muy elevados de acuerdo a las condiciones ambientales. Cuando una planta hospedera preferida termina su fructificación emigra a otra que le permite completar una nueva generación (Boscán, 1992). Una hembra gravida puede ovipositar de 1 a 110 huevecillos, en el epicarpio o mesocarpio de un fruto, según la especie (Aluja *et al*, 1999). Los huevos son puestos individualmente como *A. obliqua* o en paquetes como *A. ludens* y este estado dura de 1 a 2 días dependiendo de la especie (Baker *et al*, 1944; Christenson y Foote, 1960; Aluja, 1994).

Las moscas cuando salen del pupario son blandas y húmedas inmediatamente buscan refugios donde permanecen estáticas, secándose y extendiendo las alas, una vez secas se activan y vuelan a la parte superior de los árboles en busca de alimento, básicamente proteínas que es lo que necesitan para que maduren sus huevecillos y al cabo de 3 a 10 días comienzan a ovipositar (Boscán, 1992).

Cuando emergen los adultos permanecen en reposo hasta que expanden sus alas, posteriormente vuelan en busca de alimento que encuentran en néctares, frutos maduros, secreciones de áfidos, recursos vitales para el desarrollo y maduración de los huevecillos. Las hembras buscan los recursos para ovipositarlos y pueden vivir de 2 a 11 meses (Aluja y Birke, 1993).

Las hembras adultas con su ovipositor en forma de aguja penetran la epidermis de los frutos, generalmente depositan de 1-10 huevecillos en cada postura (Knapp, 1999). Frecuentemente depositan en frutos agrietados, heridas o hendiduras pre-existentes. En frutos infestados está presente una feromona disuasiva de oviposición, lo que representa muchas ventajas a las hembras de la mosca del mediterráneo (Yuval y Hendrichs, 2000). En consecuencia existe el riesgo de recolectar frutos atacados con muchas larvas y que no manifiestan la sintomatología, lo cual puede desarrollarse posteriormente en almacén o en destino (Anónimo, 1989). Las hembras pueden producir de 300 hasta 800 huevecillos durante toda su vida bajo condiciones favorables (Knapp, 1999).

2.2.1. **Agromología de moscas de la fruta.**

La posibilidad de que una hembra pueda introducir su ovipositor en el interior del fruto depende de algunos factores: tipo de hospedero (primario o secundario), calidad del fruto (grado de madurez) y la evidencia de que han sido o no ovipositados por otras moscas (Barros, 1981). *A. fraterculus* empieza a ovipositar muy temprano a las 7:00 Horas; en cambio *A. striata* a las 16:00 y *A. zonata* a las 16:00, con un pico de oviposición entre las 12:00 a 13:00H (Aluja y Aluja, 1979) mientras que *A. fraterculus* oviposita a las 12:00 y entre las 16 y 17:00 H (Silva, Morgante, Arita and Prokopy, 1997).

Aluja (1981) y Burk (1981) fueron los primeros en describir el comportamiento de las moscas de la fruta, indican que se aparean cuando los machos forman agregaciones (leks) en las hojas. Establecen pequeños territorios, que consiste pasar en una sola hoja, donde pelean entre machos mostrando despliegues sexuales y se aparean con las hembras que llegan. Varios autores han llamado el proceso por el cual un lek es formado (Prokopy, 1980; Arita y Aluja, 1985; Iwahasi and Majita, 1986).

El macho puede empezar señalando y llamando en sitios con condiciones ambientales favorables en un tiempo específico del día, luego otros machos son atraídos a dichos lugares. Cuando el lek está conformado por 3 a 10 machos agrupados cada 30 centímetros uno del otro en una hoja separada. Las interacciones macho-macho ocurren estableciendo y defendiendo un territorio individual. Mas tarde las hembras son atraídas al lek, permanecen en el lek y hacen visitas a los territorios individuales. Normalmente el macho está en el territorio produciendo feromona, llamando y/o abanicando las alas cuando la hembra llega, cuando el macho y cuando están a 1 o 2 cm uno del otro, abanican fuertemente las alas e inmediatamente el apareamiento se da en la superficie de la hoja que es territorio del macho (Aluja y Hernández, 1979; Aluja *et al.*, 1983; Burk, 1981; Morgante, Malavasi y Prokopy, 1997; Arita and Prokopy, 1984).

2.2.2. **Consideraciones sobre maduración y calidad de los frutos de mango y su relación con la mosca de la fruta.**

Los hallazgos citados por Moreira (2001) indican que el mango es un fruto climatérico y en la maduración se incrementa la producción de etileno aumenta la pigmentación o carotenoides en el fruto. La formación de azúcares a partir de la hidrólisis de gránulos de almidón en los frutos se da hasta la maduración de los frutos; siendo los más importantes la glucosa,

El contenido de ácidos orgánicos también decrece con el desarrollo de la madurez.

sin referirse a una especie de *Anastrepha* en particular indica que las hembras depositan huevos en frutos que están cerca del 60 al 70 % de madurez y si éstos no se encuentran disponibles lo depositan en frutos verdes. Por su parte Liedo (1990) evaluó la respuesta de hembras de *A. ludens* a estímulos visuales en la presencia de compuestos volátiles en condiciones de laboratorio y demostró que las hembras tienen una clara preferencia y atracción hacia los colores verde y amarillo y que prefieren esferas grandes de diámetro en relación a las esferas pequeñas de 5 y 6 cm de diámetro.

En 1995 citado por Moreira (2001) consideran que la maduración del fruto del mango está relacionada con varias características físicas tales como superficie, color, tamaño de frutos y parámetros químicos tales como sólidos solubles, acidez titulable, almidón, compuestos fenólicos y carotenoides. La madurez de consumo se alcanza 12 a 16 semanas después del surgido del fruto, dependiendo de la variedad y/o cultivar. Se ha comprobado que el peso del mango puede alcanzar su máximo peso y tamaño 30 días antes de la madurez comercial que es aproximadamente entre 90 a 121 desde el amarre de frutos.

Los insectos liberan compuestos volátiles como el etileno al medio ambiente, son aprovechados por moscas para detectar sitios de alimentación, oviposición y refugio. Las especies de moscas de la fruta pueden detectar y responder a éstos compuestos a grandes distancias (García Ramírez, 1992 citado por García Ramírez, et al, 2004).

García Ramírez (1998) citado por García - Ramírez, et al, (2004) y Roboeker et al (1990) anotan que moscas de clima tropical como *A. ludens*, no responden a las señales visuales como el color del fruto; pero moscas de clima templado como *Rhagoletis pomonella* responden a las señales visuales asociadas a olores químicos emitidas por el hospedero, se conjugan y son más susceptibles. Los frutos verdes no son atacados, pero su susceptibilidad va incrementándose desde el cambio de color hasta la maduración, el espesor, textura y densidad de aceites esenciales juegan un papel importante en la inmunidad de los frutos ante ésta plaga (Anónimo

1995) manifiestan que los frutos amarillos son preferidos por los adultos de moscas de la fruta, así mismo encontraron una mayor respuesta de atracción de mosca del

... conforme alcanzan la madurez sexual. De igual manera Cornelius *et al.*, (2000) ... los frutos empiezan a cambiar el color de la piel, emanan olores que atraen a ... fuertemente influenciado por el estado fisiológico del fruto. Así mismo ... (2004) indican que las moscas (hembras) se estimulan más cuando los frutos ... por la concentración de azúcares y lo hacen atractivos para su oviposición.

... físicas y químicas del fruto del mango con relación al periodo de ... a la oviposición de *A. obliqua* incrementa el gradiente de infestación de acuerdo ... madurez del mismo. La textura de los frutos no tiene relación con el daño, pero ... acidez titulable, azúcares reductores y pectina, incrementan la infestación. Por ... a los frutos cuando inician el proceso de maduración (Ortega y ...)

... soluble.

... (1980) citados por Ruiz y Guardarrama (1992), indican que los principales ... que contribuyen con la acidez del fruto son los ácidos cítricos y málicos. En la ... a los frutos estos decrecen gradualmente al acercarse a la madurez, esta reducción ... importante en el balance acidez/azúcar e influye considerablemente en el sabor y ...

... solubles.

... representan alta proporción de sólidos solubles totales en mangos maduros y el ... de estos compuestos se incrementa a expensas del almidón presente, por lo que ... los sólidos solubles (Ruiz y Guardarrama, 1992).

... forzada en frutos de mango y otros frutales.

... (2004) en laboratorio expuso frutos de mango verdes de las variedades Tommy ... de 6 semanas de edad y de 2, 4, 6 pulgadas de diámetro a moscas de la especie ... para una infestación forzada, determinaron que no fueron atacados, por lo que ... los frutos en estas condiciones no son hospederos.

... forzada en campo y con tres especies de moscas de la fruta *C. capitata*, ... *A. obliqua* en huertos de rambután (*Nephelium lappaceum*) demostraron que los

... de los hospederos de ninguna de estas especies de moscas de la fruta (Vásquez *et al.*, 2002).

... Díaz-Fletcher (2001) realizaron un estudio en diferentes pisos altitudinales para determinar si el aguacate (*Persea americana*) cultivar Hass es hospedero natural de las moscas de la fruta, *A. serpentina*, *A. obliqua* y *A. striata*, no encontró huevecillos ni larvas, por lo que concluyó que el aguacate no es hospedero natural del género *Anastrepha* en México.

... *et al.* (2002) colectó frutos en huertos de arándano en Famaillá, Tucumán, Argentina, para determinar si es hospedero de *C. capitata*, los frutos se colocaron en arena como material de sustrato y determinaron que esta especie frutícola no es hospedero, al no recuperar huevecillos, larvas vivas y muertas en los frutos muestreados.

... (1990) citado por Núñez, *et al.* (2001) mediante oviposición forzada y utilizando plantas en casa de malla, encontró daños del 69.86 % en frutos de café (*Coffea arabica*) infestados por *A. fraterculus* y en campo abierto el daño fue de 23.73 % y 3.47 % por *A. fraterculus*.

... realizados por Núñez, *et al.* (2001) en frutos de guayaba y café detectaron cantidades de 214,9 larvas en guayaba y 120.8 larvas del tercer instar en café por kilo de

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización.

El estudio de investigación se realizó durante el ciclo de producción (2005-2006) en las haciendas Virgen de Fátima, Hda. "Agroespecies" y Taura, Hda. "Las Tecas" pertenecientes a los Cantones Yaguachi y Naranjal respectivamente, en la provincia del Guayas, ubicadas en las coordenadas latitud sur de 2° 15' 15", latitud occidental de 79° 38' 40", altitud 17 msnm, precipitación de 1025 mm, temperatura promedio de 24 °C y humedad relativa 83 %.¹¹

El estudio se consideró como bosque tropical semi húmedo¹². En el laboratorio de Entomología de la E.E. Soliche del INIAP a temperatura de 27 °C y humedad relativa de 75 a 80 % se realizaron los trabajos de infestación forzada en los diferentes periodos de desarrollo del fruto.

3.2. Materiales y equipos utilizados.

Se utilizaron: cinta de embalaje, escalera, alambre N° 14, proteína hidrolizada, azúcar, algodón, balanza, jaulas de espumaflex, vidrio y madera. Para la medición de la textura de la pulpa se utilizó un penetrómetro manual-digital marca TURONY que marcaba libras y centímetros por pulgada cuadrada. La medición de sólidos solubles totales o azúcar en los frutos se realizó con un refractómetro manual H-50/H-80/H-93, con escala de 0 + 30 %, marca OHAUS. Se utilizaron tubos Erlenmeyer, agitador magnético licuadora y balanza de precisión para medir la acidez titulable.

3.3. Factores estudiados.

Factor A Cultivares de mango.

- 1. Tommy Atkins (Cultivar 1 = C1)
- 2. Kent (Cultivar 2 = C2)

Factor B Período de desarrollo de frutos (días)

- 1. 60 (Período 1 = P1)
- 2. 70 (Período 2 = P2)
- 3. 80 (Período 3 = P3)
- 4. 90 (Período 4 = P4)
- 5. 100 (Período 5 = P5, frutos maduros)

¹¹ Centro Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)
¹² Clasificación de Holdrich.

Factor C: Especies de moscas de la fruta.

1. *C. capitata* (Especie 1 = E1)
2. *A. fraterculus* (Especie 2 = E2)
3. *A. obliqua* (Especie 3 = E3)

3.4. Tratamientos estudiados.

N°	Cultivares	Periodos de desarrollo	Especies moscas	Simbología
1	T. Atkins	90 días después de floración	<i>C. capitata</i>	C1P1E1
2	T. Atkins	100 días después de floración	<i>C. capitata</i>	C1P2E1
3	T. Atkins	110 días después de floración	<i>C. capitata</i>	C1P3E1
4	T. Atkins	120 días después de floración	<i>C. capitata</i>	C1P4E1
5	T. Atkins	150 días después de floración	<i>C. capitata</i>	C1P5E1
6	T. Atkins	90 días después de floración	<i>A. fraterculus</i>	C1P1E2
7	T. Atkins	100 días después de floración	<i>A. fraterculus</i>	C1P2E2
8	T. Atkins	110 días después de floración	<i>A. fraterculus</i>	C1P3E2
9	T. Atkins	120 días después de floración	<i>A. fraterculus</i>	C1P4E2
10	T. Atkins	150 días después de floración	<i>A. fraterculus</i>	C1P5E2
11	T. Atkins	90 días después de floración	<i>A. obliqua</i>	C1P1E3
12	T. Atkins	100 días después de floración	<i>A. obliqua</i>	C1P2E3
13	T. Atkins	110 días después de floración	<i>A. obliqua</i>	C1P3E3
14	T. Atkins	120 días después de floración	<i>A. obliqua</i>	C1P4E3
15	T. Atkins	150 días después de floración	<i>A. obliqua</i>	C1P5E3
16	Keitt	90 días después de floración	<i>C. capitata</i>	C2P1E1
17	Keitt	100 días después de floración	<i>C. capitata</i>	C2P2E1
18	Keitt	110 días después de floración	<i>C. capitata</i>	C2P3E1
19	Keitt	120 días después de floración	<i>C. capitata</i>	C2P4E1
20	Keitt	150 días después de floración	<i>C. capitata</i>	C2P5E1
21	Keitt	90 días después de floración	<i>A. fraterculus</i>	C2P1E2
22	Keitt	100 días después de floración	<i>A. fraterculus</i>	C2P2E2
23	Keitt	110 días después de floración	<i>A. fraterculus</i>	C2P3E2
24	Keitt	120 días después de floración	<i>A. fraterculus</i>	C2P4E2
25	Keitt	150 días después de floración	<i>A. fraterculus</i>	C2P5E2
26	Keitt	90 días después de floración	<i>A. obliqua</i>	C2P1E3
27	Keitt	100 días después de floración	<i>A. obliqua</i>	C2P2E3
28	Keitt	110 días después de floración	<i>A. obliqua</i>	C2P3E3
29	Keitt	120 días después de floración	<i>A. obliqua</i>	C2P4E3
30	Keitt	150 días después de floración	<i>A. obliqua</i>	C2P5E3

2.1. Cultivares de mango.

Se eligieron los cultivares Tommy Atkins y Keitt en razón de que la primera representa el 85% de las plantaciones establecidas en la zona del litoral, es una variedad de gran aceptación en el mercado por sus características organolépticas; y la segunda en su vez es una variedad tardía que le permite al productor ofertar al mercado un producto que también presenta buenas características de calidad y agradable sabor. La edad promedio de los árboles utilizados en este trabajo es de 10 años.

El cultivar Tommy Atkins es originario de Florida, el fruto es mediano a grande (450 a 750 gramos) de forma ovalada, cáscara de color verde amarillento, pulpa de color amarillo ligeramente fibroso y muy aromático, el color del fruto maduro varía de verde amarillo rojo según Avilán y Rengifo (1990) citado por Morcira (2001) y pertenece al grupo Indostano.

Mientras que el cultivar Keitt es un fruto de (400 a 600 gramos) de forma ovalada, cáscara de color de la piel rosado amarillo con verde chapeado, pulpa amarilla ligeramente fibrosa, la fruta sea más consistente y firme, de sabor dulce y aromático, pertenece al grupo Indostano (PROEXANT s.f).

2.2. Especies de moscas utilizadas.

Para la ejecución del experimento se utilizó una población de *C. capitata* (Figura 1) que se mantuvo en el laboratorio de Entomología de la E.E. Boliche y las otras especies fueron obtenidas silvestres, de frutos colectados en varias localidades; *A. fraterculus* (Figura 2) se mantuvo en frutos de mangos, mientras que para *A. obliqua* (Figura 3) en jobo (*Spondias*



Figura 1. *C. capitata*.



Figura 2. *A. fraterculus*.



Figura 3. *A. obliqua*.

Las moscas de cada especie se mantuvieron en jaulas de 0.50 X 0.50 X 0.50 m, recubiertas con tela negra (velo suizo) y un lado con media nylon tipo panty para manipular en el interior, se usó como alimento con proteína hidrolizada y azúcar en relación 3:1 y frascos con algodón empapado con agua.

1.3. Diseño experimental.

Se realizó tanto en el campo como en laboratorio un diseño de **Bloque Completos al Azar** con tres repeticiones en arreglo factorial de 2x5x3. Cuyo modelo matemático es:

$$Y_{ijklm} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \lambda_m + \alpha\beta_{ij} + \alpha\gamma_{ik} + \beta\gamma_{jk} + \alpha\beta\gamma_{ijk} + E_{ijklm}$$

1.4. Esquema del análisis de varianza.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Tratamientos	2
Repeticiones	29
Tratamientos	1
Períodos de desarrollo	4
Tratamientos x Períodos de desarrollo	4
Especies moscas	2
Tratamientos x Especies moscas	2
Períodos de desarrollo x Especies moscas	8
Tratamientos x Períodos desarrollo x Especies moscas	8
Error experimental	58
Total	89

3.2. Manejo del experimento.

Se utilizaron 400 frutos por cultivar, mediante el uso de bolsas de velo suizo en cuyo interior se depositó el fruto para tener la seguridad de que no sean ovipositados por las moscas silvestres (Figura 4).



Figura 4. Frutos protegidos para evitar infestaciones por moscas silvestres.

Para la infestación y liberación en campo se elaboraron mangas de tela de 1.40 m de largo por 1.30 m de ancho, en un extremo se utilizó alambre N° 14 donde se colocó una manija party para el manejo y manipulación dentro de la manga (Figuras 5 y 6).



Figura 5. Manga instalada en el campo.



Figura 6. Liberación de moscas en las mangas.

Para la infestación de los frutos en laboratorio se utilizaron jaulas de madera y vidrio de 0.50 X 0.50 X 0.50 m. En cuyo interior se depositaron los frutos y las moscas (Figura 7).



Figura 7. Jaula para la oviposición de las moscas en laboratorio.

3.1.1. Oviposición forzada en campo y laboratorio.

Debido a la infestación en cada periodo de desarrollo del fruto se registró la edad de las moscas, se dissectó cinco hembras y se contabilizó el número de huevecillos, con la finalidad de asegurar que estaban totalmente fértiles. Se sujetó la manga en la rama del árbol en cuyo interior se encontraban cinco frutos, fue sellada para evitar que ingresen hormigas y asegurar que las moscas no puedan ser molestadas o depredadas. Dentro de la manga se liberó cinco machos y cinco hembras por fruto (25 machos y 25 hembras), se mantuvieron durante cuatro días expuestos, se revisó diariamente y se reemplazaron las moscas muertas por vivas. En el interior de cada manga se agregó proteína hidrolizada y agua como fuente de alimento para que las moscas estén en óptimas condiciones. Para la oviposición en laboratorio se utilizó la misma metodología de campo, pero en jaulas de vidrio y madera.

3.1.2. Manejo de los frutos después de la exposición a las moscas.

Los frutos después de la exposición a las moscas en campo y laboratorio se retiraron de las mangas y jaulas respectivamente, se pesaron cada uno y se colocaron en cámaras de cría de *Acetabularia* de 0.20 x 0.15 x 0.30 m (Figura 8) en cuyo fondo se agregó arena como sustrato para que las larvas pupen; ahí permanecieron de 15 a 20 días, para dar lugar al desarrollo de larvas y pupas, si los frutos estaban infestados.



Figura 8. Cámara de cría para recuperar larvas de moscas de la fruta.

3.2.3. Variables evaluadas.

- Cuantificación de larvas
- Cuantificación de pupas
- Índice de infestación con larvas del tercer instar.
- Porcentaje de daño.
- Porcentaje de emergencia de adultos de moscas.
- Grados brix.
- Textura de pulpa.
- Acidez titulable.
- Larvas por kilo de fruta.
- Pupas por kilo de fruta.

3.2.4. Cuantificación de larvas.

Después de permanecer en cámara de cría entre 15 a 20 días se disectaron los frutos de cada una de las unidades experimentales, para revisar si estaban o no infestados. Las larvas encontradas se colocaron en vasos transparentes de plástico en cuyo fondo se agregó arena esterilizada y húmeda y se cubrió con tela malla para permitir la ventilación en el interior (Foto



Figura 9. Disección de frutos para cuantificar larvas.

3.3.2. Cuantificación de pupas.

Entre 8 a 10 días de haber efectuado la disección y revisión de los frutos las pupas se separaron de la arena y se registró el número por variedad, se pasaron a los mismos vasos con arena esterilizada y humedecida, se trasladaron del insectario al laboratorio para esperar la emergencia de los adultos.

3.3.3. Índice de infestación (%).

Con la aplicación de la fórmula de Núñez *et al* (2001), en cada especie de mosca se calculó el índice de infestación ocasionado por las larvas en los frutos.

$$\text{Infestación} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de larvas del tercer instar}}{\text{Peso de la muestra en Kg.}} \times 100$$

3.3.4. Daños de frutos (%):

Mediante la aplicación de la fórmula propuesta por Núñez *et al* (2001), se estimó el porcentaje de daño en frutos en cada uno de los tratamientos

$$\text{Daño} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de frutas dañadas}}{\text{Total de frutas analizadas}} \times 100$$

3.4.5. Emergencia de adultos de moscas (%).

La emergencia de los adultos ocurrió a los ocho días, se anotó el número y sexo de cada especie de mosca, se confinaron en jaulas provistas de proteína hidrolizada más azúcar en relación 3:1 con agua como alimento, se registró los porcentajes de emergencia mediante la fórmula citada por Rodríguez *et al* (2001).

$$\text{Emergencia} = \frac{\text{Total de pupas emergidas}}{\text{Total de pupas encontradas}} \times 100$$

3.4.6. Grados brix.

Se trasladaron los frutos a la Empacadora AGRIPRODUC para determinar los grados brix (% de sólidos solubles totales), esta variable se evaluó con un refractómetro manual con escala de 0 - 30 %, el procedimiento consistió en cortar una cara del fruto, la pulpa se raspó con un cuchillo y el jugo se colocó sobre la placa del refractómetro y se registraron los datos (Figura 10).



Figura 10. Determinación de los grados brix en frutos.

3.4.7. Acidez titulable (%).

Se preparó un homogenizado con la pulpa de los frutos, se neutralizó con Hidróxido de Sodio utilizando como indicador Fenoltaleína y se procedió de la siguiente manera:

- 1) Se pesaron 20 gramos de pulpa de los frutos se agregó 100 ml de agua destilada y se mezcló en una licuadora.

- 2) Se midió el volumen del homogenizado, se tamizó y se tomó una alícuota de 10 ml, se colocó en un matraz Erlenmeyer.
- 3) La muestra se tituló hasta que esta se tornó de una coloración rosada. La acidez se expresó en porcentaje de ácido málico por gramo de pulpa y se calculó con la siguiente ecuación:

$$AT = \frac{G \times 0.01 \times 0.0236 \times 115 \text{ ml}}{20 \text{ g} \times 10 \text{ ml}} \times 100$$

Donde:

- AT = Acidez titulable (% de ácido málico g⁻¹ de pulpa).
- G = ml de hidróxido de sodio gastadas en la titulación.
- 0.01 = Normalidad de hidróxido de sodio.
- 0.0236 = meq de ácido málico.
- 115 = Volumen de la mezcla (muestra homogenizada).
- 20g = Peso de la muestra.
- 10 ml = Alícuota de la muestra tomada para titulación.
- 100 = Factor de conversión o porcentaje.

3.10.8. Textura de pulpa.

Los frutos de cada variedad ingresaron a AGRIPRODUC, estos se cortaron superficialmente en varias caras y con un penetrómetro digital manual que medía libra por pulgada cuadrada se registraron los valores promedios (Figura 11).



Figura 11. Medición de la textura en la pulpa de los frutos

4. RESULTADOS

4.1. Infestación de *C. capitata*, *A. fraterculus* y *A. obliqua* en diferentes periodos de desarrollo del mango en los cultivares Tommy Atkins y Keitt en campo.

4.1.1. Infestación causada por larvas en frutos de mango cultivares T. Atkins y Keitt.

La Figura 12 muestra el índice de infestación expresado en larvas del tercer instar por kilogramo de fruta. La especie *A. fraterculus* tuvo preferencia por T. Atkins que causó mayor infestación con 1348.3 larvas, mientras que *C. capitata* con 125 y *A. obliqua* con 95 larvas, este cultivar fue el más infestado cuando los frutos tuvieron mas de 150 días de edad.

El cultivar Keitt mostró un índice de infestación de 890.2 larvas del tercer instar de *C. capitata*, 348.8 larvas *A. fraterculus* y 57.3 larvas de *A. obliqua*, cuando los frutos tuvieron 150 días.

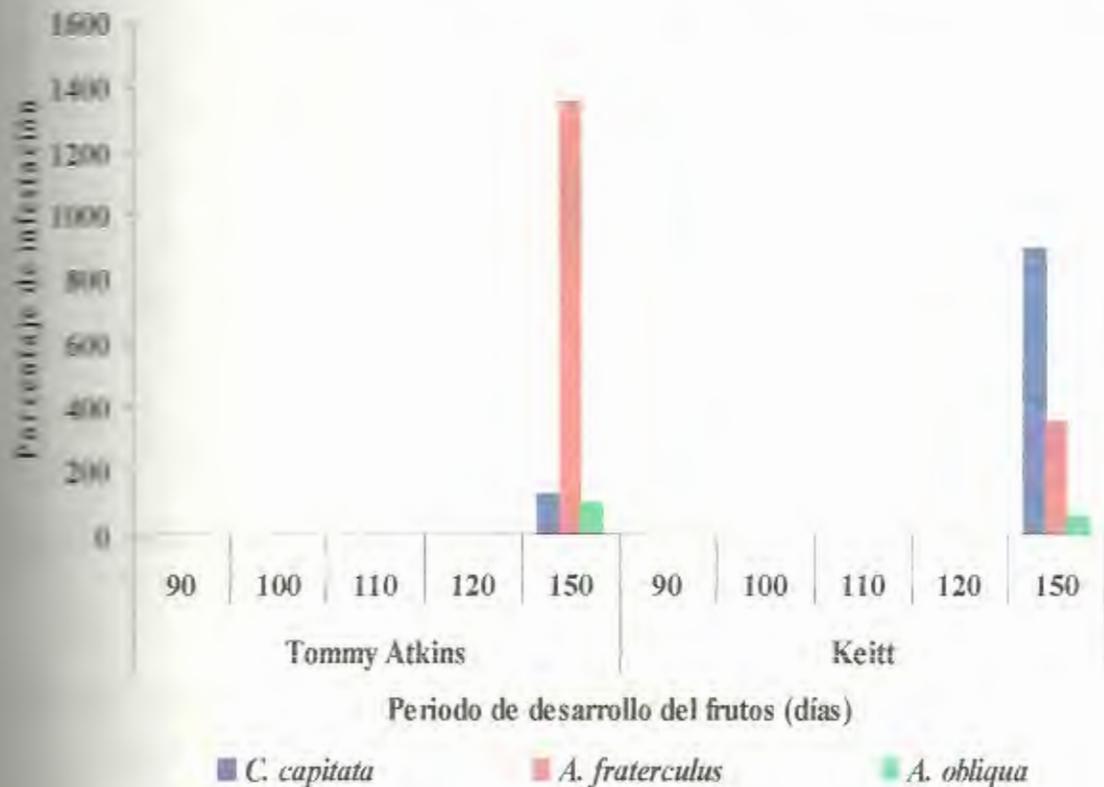


Figura 12. Infestación causada por larvas de moscas de la fruta en los cultivares T. Atkins y Keitt E.E. Boliche, 2006.

4.2.2. Porcentaje de daños causados por larvas a los frutos de mango en los cultivares T. Atkins y Keitt.

En campo cuando los frutos del cultivar T. Atkins con más de 150 días de edad presentaron mayor atracción para la oviposición de las hembras de *A. fraterculus* causando daños del 60 %, *A. obliqua* con 13.3% y *C. capitata* con el 6.6%. Y el cultivar Keitt de la misma edad fue más atacado por larvas de *C. capitata* y *A. fraterculus* con el 20% de daño y un 6.67% *A. obliqua* (Figura 13).

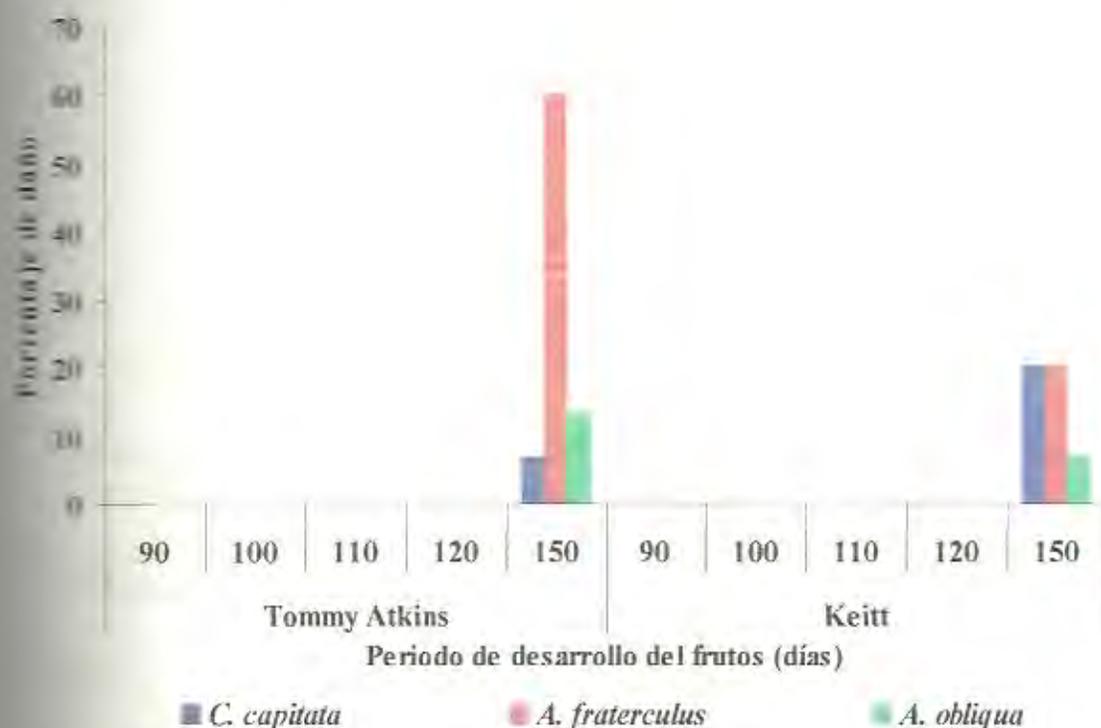


Figura 13. Daños causados por larvas de moscas de la fruta en los cultivares T. Atkins y Keitt. E. E. Boliche, 2006.

4.2.3. Porcentaje de emergencia de adultos de moscas en frutos de mango cultivares T. Atkins y Keitt.

En frutos maduros de T. Atkins con más de 150 días desde el amarre de frutos fue preferido por la especie *A. fraterculus* que presentó el mayor porcentaje de adultos emergidos con el 54.4%, mientras que *C. capitata* y *A. obliqua* con el 33.3 %, en la misma figura el cultivar Keitt *A. fraterculus* tuvo el mayor porcentaje de emergencia con 66.7 %, *C. capitata* con 47.49% y de *A. obliqua* no emergieron adultos (Figura 14).

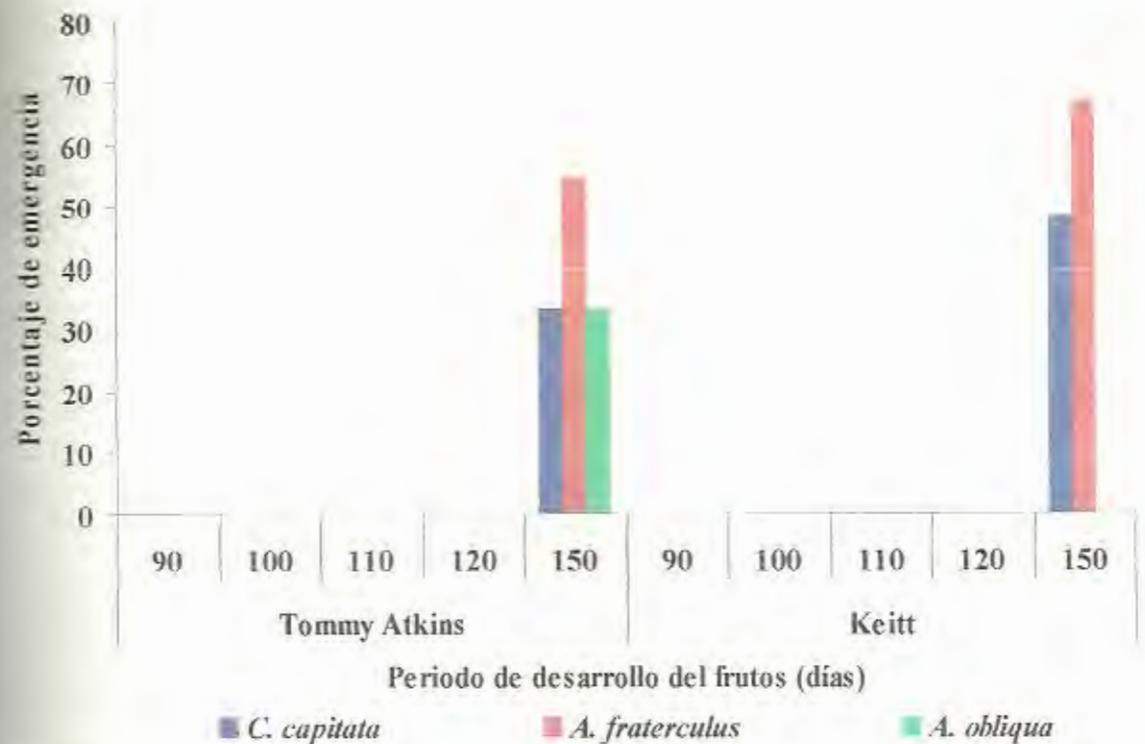


Figura 14. Emergencia de adultos de moscas de la fruta en los cultivares T. Atkins y Keitt. E. Boliche, 2006.

4.2. Infestación de *C. capitata*, *A. fraterculus* y *A. obliqua* en diferentes periodos de desarrollo del mango en los cultivares T. Atkins y Keitt en laboratorio.

4.2.1. Infestación causada por larvas en frutos de mango cultivares T. Atkins y Keitt.

La Figura 15 muestra que los frutos maduros de la variedad Tommy Atkins fueron más susceptibles al ataque de las hembras de moscas. Se recuperaron 290,1 larvas de *A. obliqua*, 104,4 larvas de *C. capitata* por kilo de fruta y ninguna larva de *A. fraterculus*. De igual manera en los frutos maduros del cultivar Keitt el mayor índice de infestación lo ocasionó *C. capitata* con 1039,6 larvas por kilo de fruta *A. fraterculus* con 20,76 y en *A. obliqua*, no hubo infestación.



Figura 15. Infestación causada por larvas de moscas de la fruta a los cultivares T. Atkins y Keitt. E. E. Boliche, 2006.

4.2.2. Porcentaje de daño en frutos de mango en los cultivares T. Atkins y Keitt.

Los frutos del cultivar T. Atkins de 90 hasta 120 días de edad no fueron atacados por ninguna de las especies de moscas pero cuando se expusieron frutos con más de 150 días de edad fueron afectados por *A. obliqua* con 40 %, seguido de *C. capitata* con 13% y no se registró daño por *A. fraterculus*. Los frutos maduros del cultivar Keitt expuestos en laboratorio, fueron más afectados por larvas de *C. capitata* con 46.67 % y 6.67 % para *A. fraterculus*, no hubo ataque de *A. obliqua* (Figura 16).



Figura 16. Daños causados por larvas de moscas de la fruta en los cultivares T. Atkins y Keitt. E. E. Boliche, 2006.

4.2.3. Porcentaje de emergencia de adultos de moscas en frutos de mango cultivares T. Atkins y Keitt.

En los frutos maduros del cultivar T. Atkins presentaron el 37 % de emergencia en adultos de *A. obliqua*, 33 % en *C. capitata* y no hubo emergencia de *A. fraterculus*. En el cultivar Keitt en frutos de 150 días de edad hubo una emergencia de adultos de *C. capitata* del 55.5 %, no hubo emergencia de *A. fraterculus* y *A. obliqua*. En frutos de 90 hasta 120 días de edad no se presentó emergencia de ataque por ninguna de las especies de moscas (Figura 17).

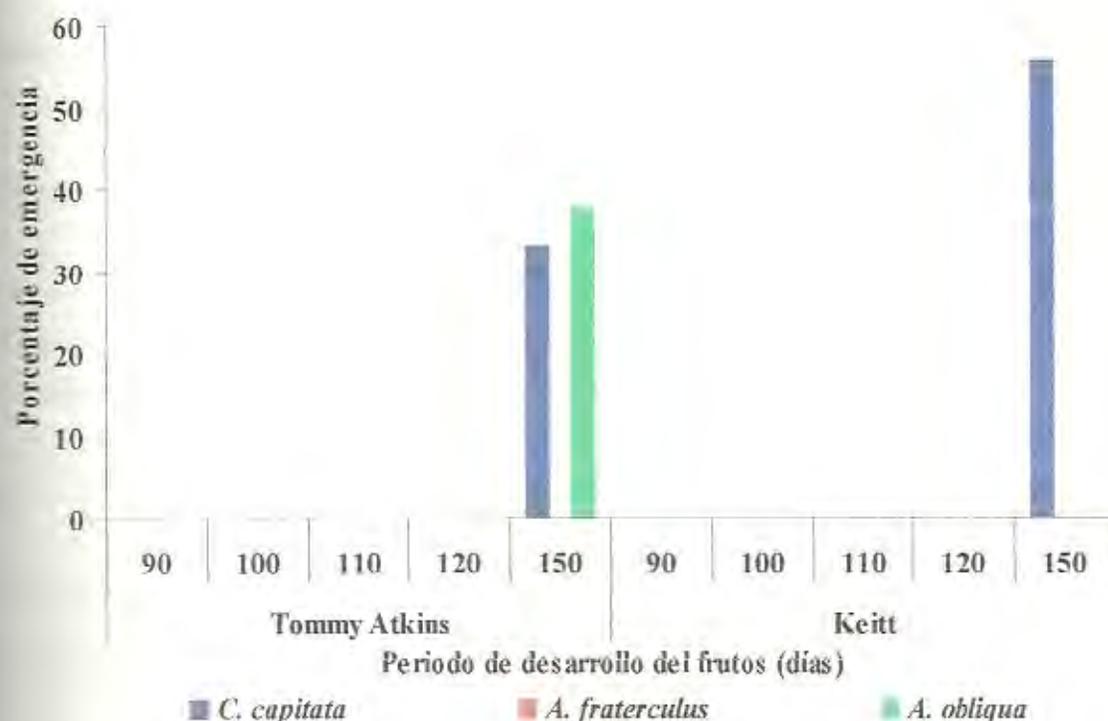


Fig. 17. Emergencia de adultos de moscas de la fruta en los cultivares T. Atkins y Keitt. E. E. Boliche, 2006.

8.1. Susceptibilidad de los frutos de mango en diferentes periodos de desarrollo a la oviposición forzada de tres especies de moscas de la fruta en campo y laboratorio.

8.2. Susceptibilidad de los dos cultivares de mango al ataque de moscas en campo.

Los frutos maduros con más de 150 días de edad del cultivar T. Atkins con 7.63 grados brix, 1.68 de acidez, 9.76 de textura y 2.31 de color de la pulpa, presentaron mayor número de larvas y pupas (0.869 pupas por kilo de fruta no presentan diferencias significativas al comparar estas variables con las del cultivar Keitt, Cuadro 1 y Cuadros 8.1 al 8.6.

Cuadro 1. Susceptibilidad de los cultivares de mango al ataque de moscas en campo. E. E. Boliche, 2006.

Cultivares	Grados Brix	Acidez	Textura	Color Pulpa	Larvas /kilo	Pupas /kilo
Tommy	7.63 a	1.68 b	9.76 b	2.31 a	1.16	0.86
Keitt	6.81 b	2.33 a	12.18 a	2.02 b	0.85	0.61
C V %	8.76	7.38	16.13	6.06	40.36	36.63
S. calculada	**	**	**	**	NS	NS

Valores iguales en una misma columna, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 0.05 %.

8.1.2 Infestación de moscas de acuerdo al periodo de desarrollo, durante la oviposición forzada en campo.

Los frutos desde 90 hasta 120 días de edad con 6.43 a 7.00 grados brix, 1.56 y 2.57 de acidez, 14.24 y 14.74 de textura 1.83 a 2.16 de color de pulpa no registraron daños ni presencia de larvas y pupas, siendo estadísticamente iguales y diferentes a los frutos de 150 días (maduros) con 10.19 grados brix, 1.49 de acidez, 7.75 textura y 2.83 de color pulpa, se encontraron poblaciones de 5.02 larvas y 3.67 pupas por kilo de fruta, Cuadro 2 y Cuadros 8.1 al 8.6.

Cuadro 2. Infestación de moscas de acuerdo al periodo de desarrollo, durante la oviposición forzada en campo. E. E. Boliche, 2006.

Periodo de desarrollo (días)	Grados Brix	Acidez	Textura	Color Pulpa	Larvas /kilo	Pupas /kilo
90	6.43 b	2.57 a	14.24 a	1.83 c	0.00 b	0.00 b
100	6.44 b	2.26 ab	14.74 a	1.94 b	0.00 b	0.00 b
110	6.67 b	2.01 abc	9.70 ab	1.88 b	0.00 b	0.00 b
120	7.00 b	1.56 bc	9.30 ab	2.16 b	0.00 b	0.00 b
150	10.19 a	1.49 c	7.75 b	2.83 a	5.02 a	3.67 a
CV %	8.76	7.38	16.13	6.06	40.36	36.63
F calculada	**	**	**	**	**	**

Los valores iguales en una misma columna, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 0.05 %.

8.1.3 Susceptibilidad de los dos cultivares de mango al ataque de moscas en laboratorio.

Estadísticamente los frutos de 150 días de edad del cultivar T. Atkins presentaron mayor susceptibilidad con 8.53 grados brix, 1.81 de acidez, 9.12 de textura, se infestó con 0.27 larvas y 0.47 pupas por kilo de fruta. Keitt mostró 7.00 grados brix, 2.11 de acidez, 11.3 de textura, sin embargo los frutos mostraron mayor población de moscas con valores de 0.73 larvas y 0.55 pupas por kilo de fruta. Respecto al color de la pulpa no hubo diferencia estadística, Cuadro 8.7 y Cuadros 8.7 al 8.12.

Cuadro 3. Susceptibilidad de los cultivares de mango al ataque de moscas, en laboratorio, E. E. Boliche, 2006.

Cultivares	Grados Brix	Acidez	Textura	Color Pulpa	Larvas /kilo	Pupas /kilo
Tommy Atkins	8.53 a	1.81 b	9.12 b	2.22	0.27 b	0.13 b
Keitt	7.00 b	2.11 a	11.3 a	2.02	0.73 a	0.55 a
C V %	6.02	8.47	13.96	5.34	40.44	12.83
F. calculada	**	**	**	NS	*	*

Valores iguales en una misma columna, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 0.05 %.

4.3.4. Infestación de moscas de acuerdo al periodo de desarrollo de los frutos, durante la oviposición forzada en laboratorio.

Los frutos que se expusieron entre 90 hasta 120 días de edad con grados brix entre 6.39 y 7.41, acidez de 1.76 a 2.44, textura entre 8.06 a 14.84 y color de la pulpa entre 1.88 a 2.27, no presentaron ataque de ninguna de las especies de moscas en estudio; sin embargo, los frutos de 150 días (maduros) con 12.31 grados brix, 1.59 de acidez, 6.85 de textura y una coloración de 2.77, se infestaron con 2.59 larvas y 1.69 pupas por kilo de fruta, presentando diferencias significativas, Cuadro 4 y Cuadros 8.7 al 8.12.

Cuadro 4. Infestación de moscas de acuerdo al periodo de desarrollo de los frutos, durante la oviposición forzada en laboratorio. E. E. Boliche, 2006.

Periodo de desarrollo (días)	Grados Brix	Acidez	Textura	Color Pulpa	Larvas /kilo	Pupas /kilo
90 días	6.39 b	2.44 a	14.84 a	1.88 b	0.00 b	0.00 b
100 días	6.58 b	2.16 ab	10.85 ab	2.00 b	0.00 b	0.00 b
110 días	6.62 b	1.83 ab	10.24 bc	2.00 b	0.00 b	0.00 b
120 días	7.41 b	1.76 ab	8.06 bc	2.27 b	0.00 b	0.00 b
150 días	12.31 a	1.59 b	6.85 c	2.77 a	2.59 a	1.69 a
C V %	6.02	8.47	13.96	5.34	40.44	12.83
F. calculada	**	**	**	**	**	**

Valores iguales en una misma columna, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 0.05 %.

4.4. Preferencia de infestación de moscas a frutos de mango en diferentes periodos de desarrollo en campo y laboratorio.

4.4.1. Preferencia de las tres especies de moscas a los frutos de mango en campo.

En el Cuadro 5 y Cuadros 8.1 al 8.6 muestran que no hay diferencias estadísticas aunque sí numérica en las variables grados brix, acidez titulable, textura y color de la pulpa para las tres especies de moscas en estudio, sin embargo *A. fraterculus* causó mayor ataque con 1.91 larvas y 1.48 pupas por kilo de fruta, *C. capitata* infestó con 1.02 larvas y 0.72 pupas y *A. obliqua* con un ligero ataque de 0.11 larvas y 0.04 pupas, hubo diferencias estadísticas.

Cuadro 5. Preferencia de las tres especies de moscas a los frutos de mango, en campo. E. E. Boliche, 2006.

Especies Moscas	Grado Brix	Acidez	Textura	Color pulpa	Larvas /kilo	Pupas /kilo
<i>C. capitata</i>	7.23	1.95	10.68	2.20	1.02 a	0.72 a
<i>A. fraterculus</i>	7.07	1.95	11.06	2.23	1.91 a	1.48 a
<i>A. obliqua</i>	7.27	2.10	11.17	2.10	0.11 b	0.04 b
C V %	8.76	7.38	16.13	6.06	40.36	36.63
F. calculada	NS	NS	NS	NS	*	*

Valores iguales en una misma columna, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 0.05 %.

4.4.2. Preferencia de las tres especies de moscas a los frutos de mango en laboratorio.

No existen diferencias estadísticas para ninguna de las variables en estudio, aunque numéricamente sí. La especie *C. capitata* mostró mayor ataque con 1.21 larvas y 0.85 pupas por kilo de fruta, *A. fraterculus* con 0.04 larvas y ninguna pupa, *A. obliqua* con 0.30 larvas y 0.16 pupas. Cuadro 6 y Cuadros 8.7 al 8.12.

Cuadro 6 Preferencia de las tres especies de moscas a los frutos de mango, en laboratorio. E. E. Boliche, 2006.

Especies	Grados	Acidez	Textura	Color	Larvas	Pupas
Moscas	Brix			pulpa	/kilo	/kilo
<i>C. capitata</i>	7.76	2.03	10.31	2.20	1.21	0.85
<i>A. fraterculus</i>	8.11	1.95	10.23	2.12	0.04	0.00
<i>A. obliqua</i>	7.26	1.89	10.05	2.03	0.30	0.16
C V %	6.02	8.47	13.96	5.34	40.44	12.83
F. calculada	NS	NS	NS	NS	NS	NS

5. DISCUSION

Los frutos de mango del cultivar T. Atkins, con más de 150 días de edad presentaron infestaciones de 1348.3 larvas del tercer instar de *A. fraterculus*, con el 54.4 % de emergencia de los adultos; 125 de *C. capitata*, y 95 de *A. obliqua*, con emergencia del 33.3 % de adultos en las dos últimas especies, en infestaciones forzadas y confinadas en el campo. El cultivar Keitt infestaciones de 890.2 larvas de *C. capitata*, con el 47.5 % de adultos emergidos; 348.8 larvas de *A. fraterculus*, con el 66.7 % de moscas emergidas y 57.3 larvas de *A. obliqua*. Estos valores son superiores a los mencionados por Núñez *et al* (2001) registrados en frutos de guayaba (215) y café (121), en las especies *A. fraterculus* y *C. capitata*; mientras que Vázquez *et al*, (2002) indica que no se presentó ningún tipo de infestación en frutos de rambután (*Nephelium lappaceum*) y Aceñolaza *et al*, (2002) en arándano, cuando realizaron oviposiciones forzadas, sin mencionar emergencias de adultos.

Los frutos de T. Atkins con más de 150 días presentaron el 60 % de daño ocasionado por *A. fraterculus*, 13.3 % por *A. obliqua* y 6.6 % por *C. capitata*. Keitt de la misma edad mostraron 20 % de daño por *C. capitata* y *A. fraterculus* y 6.67 % por *A. obliqua*. El café es hospedero favorito (Morales *et al*, 2004) y sus frutos fueron confinados con la especie *C. capitata* por Portilla (1990) citado por Núñez *et al*, (2001), reportaron daños del 69.86 %; en cambio, en esta investigación los daños son menores con esta última especie.

El cultivar T. Atkins con frutos de 150 días expuestos en campo, fue más susceptible a la oviposición por moscas de la fruta de la especie *A. fraterculus* presentando mayor número de larvas y pupas por kilo de fruta. Stone (1942) y Wasbauer (1972) manifiestan que el mango es hospedero favorito de esta especie, y concuerda con Allard *et al*, (1995) quienes indican que las moscas hembras se guían por los colores y aromas de los frutos por lo tanto se predisponen más al ataque como lo manifiestan Kouloussis *et al*. (2004).

La baja incidencia de *A. obliqua* se debe a que su hospedero favorito son los frutos de *Spondias* sp como los ciruelos y jobos montañosos, reportados en el Informe Anual Promsa 2001.

Bajo condiciones de laboratorio el cultivar Keitt los frutos de 150 días de edad fueron más susceptible al ataque de *C. capitata* con 1039.6 larvas por kilo de fruto, daños de 46.67% y 33% de emergencia de adultos; 20.76 larvas por kilo de fruto, 6.67% de daño y sin emergencia de adultos de *A. fraterculus*. La bibliografía no menciona datos para realizar comparaciones bajo estas condiciones.

En laboratorio *C. capitata* manifestó su preferencia por el cultivar Keitt con frutos de 150 días, con presencia de 2.59 larvas y 1.69 pupas por kilo de fruta. Estos datos son similares a los encontrados en campo con la variedad T. Atkins por *A. fraterculus*, en este estudio.

Los cultivares T. Atkins y Keitt entre 90 y 120 días, en campo y laboratorio no mostraron ser atacados por ninguna de las especies de moscas de las frutas estudiadas, esto corrobora lo realizado por Peña *et al* (2004) cuando expusieron frutos verdes de los cultivares T. Atkins y Keitt al ataque de *A. suspensa* no encontraron larvas en los frutos. En este periodo de desarrollo los frutos no han transformado los almidones en azúcares, los tejidos del mesocarpo se mantienen intactos y por la tanto la textura es muy fuerte como lo indican Moreira (2001) y Barros (1986) que hace impenetrable el ovipositor de las hembras.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

Frutos de 150 días de edad del cultivar Tommy Atkins expuestos en el campo fueron más infestados por larvas de moscas de la fruta de la especie *A. fraterculus*.

Frutos del cultivar Tommy Atkins en campo tuvieron el mayor porcentaje de daño cuando se expusieron frutos maduros de 150 días de edad, mientras que los frutos del cultivar Keitt en estas mismas condiciones tuvieron menos daño.

El mayor porcentaje de emergencia de adultos de moscas de *C. capitata* fue en el cultivar Keitt y en Tommy Atkins fue la especie *A. fraterculus*, cuando se expusieron frutos en campo.

En condiciones de laboratorio, la especie *C. capitata* ocasionó el mayor índice de infestación a frutos maduros del cultivar Keitt de 150 días de desarrollo.

En condiciones de laboratorio *A. obliqua* ocasionó mayor daño a el cultivar Tommy y *C. capitata* al cultivar Keitt.

Frutos de 90 hasta 120 días de edad de los cultivares Tommy Atkins y Keitt, no fueron atacados por ninguna de las especies de moscas.

Recomendaciones:

Cosechar frutos de los cultivares Tommy Atkins y Keitt hasta 120 días de edad, para evitar la oviposición de las hembras de moscas de la fruta.

No dejar frutos de 150 días de edad de los cultivares Tommy Atkins y Keitt, porque son muy atractivos para que ovipositen las hembras adultas de moscas de la fruta.

Conociendo la preferencia de moscas de la fruta por frutos maduros, incluir en las prácticas culturales la eliminación de residuos de cosecha tanto a nivel de campo como en la Empacadora de la finca.

7. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Aceñolaza, M; Villagrán, M; Willink, E; Gastaminza, G; Marino, C; Yommi, K y Bracato, M. 2002. Arándano: hospedero de *Ceratitis capitata* (Wiedemann). Estación Experimental Agropecuaria Balcarce. Tucumán AR. Consultado 26 de abril del 2005. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/ostres/22/posteryommi2.htm>.
- Aluja, M; Sivinsky, J; Jácome, I and Piñeiro, L. 1983. Behaviour and interactions between *Anastrepha ludens* (Loew) and *A. obliqua* (Macquart) on a field caged mango tree. I. Lekking behaviour and male territoriality. R. 4 Ed. Fruit Flies of Economic Importance. In Cavalloro. **GB**. 122 – 133 p.
- Aluja, M. 1984. Manejo Integrado de Moscas de La Fruta (Diptera-Tephritidae). Programa Moscas del Mediterráneo, Dirección General de Sanidad Vegetal. SARH. México. 241 p.
- _____. 1987. A survey of the economically important fruit flies (Diptera-Tephritidae) present in Chiapas and a few other growing regions in Mexico. In Florida Entomologist 70 (3): 321-329 p.
- _____. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha* spp. Instituto de Ecología. Xalapa. Veracruz MX. Rev. Entomol. 9: 155- 178 p.
- Aluja, M; Jácome, I; Birke, A; Lozada, N and Quintero, G. 1993. Basic patterns of behaviour in wild *Anastrepha striata* (Diptera-Tephritidae) flies under field cage conditions. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 86: 776-793 p.
- Aluja, M and Birke, A. 1993. Habitat use by *Anastrepha obliqua* flies (Diptera-Tephritidae) in a mixed mango and tropical plum orchard. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 86: 799-812 p.
- Aluja, M; Piñeiro, L; Jácome, I; Diaz-Fletcher, F and Sivinski, J. 1999. Behaviour of flies the genus *Anastrepha* Trypetinae: Toxotrypanini. Veracruz MX. Memories: 1-59 p.
- Aluja, M y Diaz-Fletcher, F. 2001. Determinar el status de aguacate, (*Persea americana*) cultivar Hass como planta hospedera potencial de las moscas de la fruta (Tephritidae) del Género *Anastrepha* a diferentes niveles altitudinales y periodos de cosecha. Michoacán, MX. Consultado 22 de Enero del 2006. Disponible en <http://64.233.187.104/Search?>
- Millard, A; Todd, L; Millard, G; Martinez, A and Backer, C. 1995. Electroantenna graphic and coupled gaschromatographic- electroantennographic responses of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* to male produced volatiles and mango odor. *J. Chem-Ecol.* 21 (11): 1823 – 1827 p.
- _____. 1989. Recomendaciones Urgentes para Citricos. Programa de Asesoramiento en Riegos. (C. E. B. A. S.-C. S. I, C) Murcia. ES. Consultado 20 febrero 2004. Disponible en [http:// par.cebas.csic.es](http://par.cebas.csic.es).

- _____. s.f. Mosca de la fruta *Ceratitits capitata*. Consultado 11 de marzo del 2006. Disponible en [http://canales.hoy.es/canalagro/datos/frutos/moscas de la fruta.htm](http://canales.hoy.es/canalagro/datos/frutos/moscas%20de%20la%20fruta.htm).
- _____. 1999. Crop Protection Compendium Module I. Center for Agriculture and Biosciences International. GB. 25-28.p.
- Arita, LH and Kaneshiro, KY. 1985. The dynamics of leek system and mating success on males of the Mediterranean fruit fly *Ceratitits capitata* (Wiedemann). Oroc. Hawaii. USA. Entomol. Soc. 25: 39-48 p.
- Baker, AC; Stone, WE; Plummer, CC. and McPhail, M. 1944. A review of studies on the Mexican fruit fly and related Mexican species. USDA Misc. Pub. 531: 155 p.
- Barros, M. 1986. Escudo da Estratégia de Oviposicao de tres especies de Tephritideos (Diptera-Tephritidae) no estado de Sao Paulo M.Sc. Thesis. Universidade de Sao Paulo, BR. 134 p.
- Blanchard, EE. 1961. Especies Argentinas del Género *Anastrepha* Schiner (sens.lat.) (Diptera-Trypetidae) Rev. Inves. Agric. 15: 281-342. p.
- Boscán, N. 1992. Manejo integrado de moscas de la fruta. Identificación, Biología y detección del insecto. FONAIAP. Hoja divulgativa N° 41. Consultado 20 feb. 2004. Disponible en <http://www.CENIAP.gov.ve/publica/divulga/fd41/texto/moscas.hat.com>.
- Burk, T. 1981. Signating and sex in acalyprate flies. Fla. Entomol. 64: 30 – 43 p.
- Carballo, J. 1981. Las moscas de las frutas del género *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) de Venezuela. [Tesis de Grado] Maracay: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. 210 p.
- Christenson, L.D. and Foote, R. 1960. Biology of fruit flies. Annu. Rew. of Entomol. 5: 171-192 p.
- Cornelius, LM; Nergel, L; Duan, J and Messing RL. 2000. Responses of female oriental fruit flies (Diptera-Tephritidae) to protein and host fruit odor in field cage and open field tests. Environ. Entomol. 29 (1): 14-19 p.
- Costa Lima, A. 1934. Moscas de frutas do Género *Anastrepha* Schiner. 1868. (Diptera-Trypetidae). MEM. Inst. Oswaldo Cruz 28. (4): 487 – 575 p.
- Crawford, DL. 1927. Investigation of Mexican fruit fly in México. Calif. Dep. Agro. Monthly Bul. 16:421-446 p.

- Enkerlin, W; Reyes, J y Villalobos, R. 1989. Distribución espacial y temporal, citogenética e identificación molecular de las moscas de la fruta *tephritidae* en el Ecuador (en línea). Consultado 22 febrero del 2004. Disponible. <http://www.mag.gov.ec/promsa/Resumen%20%20IQ-CT-004.htm>
- Fundación Mango Ecuador (FEM). 2001. Informe de monitoreo de moscas de la fruta en diferentes rutas de la provincia del Guayas.
- García-Ramírez, M; Cibrian-Tovar, J; Arzuffi-Barrera, R; López-Collado, J. y Soto-Hernández, M. 2004. Preferencia de *Anastrepha ludens* (Loew) Diptera: Tephritidae por volátiles de frutos verdes o amarillos de mango y naranja. Instituto de Fitosanidad. México. Artículo Agrociencia 38: 23 - 430 p.
- Gutiérrez, J. 1976. La mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata* y los factores ecológicos que favorecerían su establecimiento y propagación en México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Dirección General de Sanidad Vegetal. MX. D. F. 233 p.
- Halfler, G. 1976. Distribución de los insectos en la zona de Transición Mexicana. Relaciones en la entomofauna de Norteamérica. Folia Entomol. MX. 35. 1 - 64 p.
- Hernández-Ortiz, V. 1990. Revisión del Género *Anastrepha* Schiner en México (Diptera-Tephritidae). Tesis M.C. Universidad Nacional Autónoma de México. Fac. Ciencias. 178. p.
- _____. 1992. El género *Anastrepha* Schiner en México (Diptera-Tephritidae). Taxonomía, distribución y sus plantas hospederas. Instituto de Ecología. Publ.Nº 33. Xalapa. Veracruz. MX. 162 p.
- _____. 1993. Listados de especies del género Neotropical *Anastrepha* (Diptera-Tephritidae) con notas sobre su distribución y plantas hospederas. Folio Entomol. MX. 88: 89-105 p.
- _____. 1998. Fitofagia y sus implicaciones evolutivas en Tephritidae. Instituto de Ecología A. C. Memorias. XII Curso Internacional sobre moscas de la fruta. Metapa de Domínguez. Chiapas. MX 56-57 p.
- Hernández, V. y Morales, P. 2004. Distribución geográfica y plantas hospedaras de *Anastrepha fraterculus* (Diptera-Tephritidae) en Venezuela. Publicado en revista Folia. Entomol. México Vol.43. Nº. 2. 181-189 p.
- INFOAGRO. s.f. El Cultivo del Mango en línea Consultado 18 feb.2004. Disponible en http://www.corpei.org/FrameCenter.asp?Ln=SP&Opcion=3_2_2

- INIAP – PROMSA. INFORME ANUAL. 2001- 2002. Proyecto IG-CV-031, Generación de Alternativas para el manejo de moscas de la fruta en el litoral ecuatoriano. DNPV- Departamento Nacional de Protección Vegetal. Sección Entomología. Guayas. EC.
- Iwahashi, O and Majita, T. 1986. Lek formation and male-male competition in the melon fly *Dacus cucurbitae* Coquillet (Diptera-Tephritidae). *Appl. Entomol. Zool.* 21: 70-75 p.
- Kauloussis, N; Katysoyannos, B ; Papadopoulus, T; Charolambus, S and Kotta, A. 2004. Effect of Host fruit odors on the oviposition of Femal *Ceratitits capitata* in the laboratory: 5th meeting of the working Group on fruit Flies of he Western Hemisphere. Florida. USA.
- Knapp, L.J. 1999. The Mediterranean Fruit Fly. University of Florida. Cooperative Extension Service: Institute of Food and Agricultural Sciences. En línea Florida US (en línea). Consultado 18-mar. 2004. Disponible en <http://edis.ifas.ufl.edu/scripts/htmlgen.exe?body>.
- Kuba, H; Koya, J and Prokopy, RJ. 1984. Mating behaviour of wild melon flies. *Dacus cucurbitae* Coquillet (Diptera-Tephritidae) in a field cage. Distribution and behaviour of flies. *Apl.Entomol. Zool.* 19: 367-373 p.
- Korytkowski, C y Ojeda, PD. 1968. Especies del Género *Anastrepha* Schiner, 1868 en el noroeste Peruano. *Rev. Perú. Entomol.* 11: 32-70 p.
- Liedo, P. 1990. Mosca mexicana de la fruta *Anastrepha ludens* (Loew) (Diptera-Tephritidae) respuesta a los estímulos visuales en la presencia de compuestos feromonales: Resúmenes del XXV Congreso Nacional de Entomología, MX.
- Malavasi, A; Morgante, JS; y Zucchi, R. 1980. Biología de “moscas – das – frutas” (Diptera – Tephritidae) I. Lista de hospedeiros e ocorrência: *Rev Rio de Janeiro. BR.* 40:9– 16 p.
- Martínez, L. 1998. Reconocimiento de la mosca del Mediterráneo *Ceratitits capitata* (Wiedemann) (Diptera-Tephritidae) Departamento Nariño CO, *Revista Colombiana de Entomología* 15 (1) 19-25 p.
- Mitchell, C; Andrew, O; Hagen, S; Harris, J; Machler, L and Rhode, H. 1977. The Mediterranean fruit fly and its economic impact on Central American countries and Panama. A multidisciplinary study team report. Prepared for the UC/ AID Pest management and related environmental protection proyect. University of California, Berkeley, California, USA. 189 p.
- Morales, P; Cermeli, M; Godoy, F y Salas, FB. 2004. Lista de hospederos de la mosca del Mediterráneo *Ceratitits capitata* (Wiedemann) (Diptera-Tephritidae) basadas en los registros del Museo de Insectos de Interés Agrícola del INIA – CENIAP. *Entomotropica.* 19 (1) : 51-54 p.

- Morgante, JS; Malavasi, A and Prokopy, RJ. 1983. Mating behaviour of wild *Anastrepha fraterculus* (Wied) (Diptera-Tephritidae) on a caged host tree: Fla. Entomol. 66: 234-240 p.
- Moreira, R. 2001. Efecto de promotores de floración sobre la fisiología y desarrollo del mango CV. Tommy Atkins. Tesis de Maestría, Texcoco, MX. Colegio de Posgraduado. Chapingo: 106 p.
- Norrbom, L and Kim, KC. 1988. A list of the reported host plants of the species of *Anastrepha* (Diptera-Tephritidae). U.S.A. Dept. Agr. APHIS. 81 - 52: 1-114.
- Norrbom, L and Foote, RH. 1989. The taxonomy and zoogeography of the genus *Anastrepha* (Diptera-Tephritidae) Su Ref. 154 a: 15 - 26 p.
- Núñez, L. 1989. Las moscas de la fruta. Curso sobre mosca de la fruta. Instituto Colombiano Agropecuario e Instituto Interamericano de Cooperación a la Agricultura. La Ceja Antioquia, CO. 21 - 23 p.
- Núñez, L. 2000. Las moscas de las frutas: Importancia económica. Aspectos Taxonómicos, Distribución mundial de los Géneros de Importancia Económica 8 en línea). Tolima, CO. Consultado 24 mar, 2004. Disponible en www.pronatta.gov.co.
- Núñez, L; Gómez, R; Guarín, G y León, G. 2001. Identificación y Evaluación Bianual de las moscas de las frutas y Parasitoides en tres Municipios de la Provincia de Vélez Santander Colombia en *Psidium guajava* L y *Coffea arabica* L- Parte 1: Porcentaje de daño e índice de infestación de moscas de las frutas (DIPTERA-TEPHRITIDAE).
- Ovrusky, S; Schliserman, P and Aluja, M. 2002. Native and Introduced Host Plants of *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Northwestern Argentina. Article: pp. 1108-1118. Volumen 96. Journal of Economic Entomology. Tucumán- AR. Consultado en junio 23 del 2006. Disponible en <http://www.Bionc.org/perlserv?request=get-abstract&issn=0022-0493&volume=096&issue=04&page=1108>
- Ortega, ZD y Cabrera, MH. 1990. Relación de las características físicas y químicas del fruto del mango *Mangifera indica* y ciruelo *Spondias* spp, con el periodo de susceptibilidad la infestación por *Anastrepha obliqua*. Resúmenes XXV Congreso Nacional de Entomología.
- Peña, J; Gould, P; Hennessy, M and Hallman, G. 2004. Laboratory and Field Infestation Studies on Green "Tommy Atkins" and "Keitt" Mangos to determine host status in relation to the Caribbean Fruit Fly (Diptera-Tephritidae). Memories. 5th Meeting of the working group on Fruit Flies on the Western Hemisphere. Ft. L.

- Proexant. s.f. Consultado 10 de julio del 2006 y Disponible en http://www.proexant.org.ec/HT_Mango.html
- Prokopy, RJ and Hendrichs, J. 1979. Mating behaviour of *Ceratitidis capitata* on a field caged host tree. *Ann. Ent. Soc. Am.* 72: 642-648 p.
- Prokopy, RT. 1980. Mating behaviour in ferruginous Tephritidae in nature. In *PROC. Seep On Fruit Fly Problems*. Nat. Inst. Agric. Science. Japan, Kyoto and Naha. JP. 37 - 46 p.
- Rebour, H. 1971. *Frutales Mediterráneo*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. ES. 410 p.
- Robocker, D; Tonshis, D; Garcia, J and Flath, R. 1990. A novel attractant for Mexican fruit flies, *Anastrepha ludens*, from fermented host fruit, *J. Cemi. Ecology* 16 (10): 2799-2815 p.
- Ruiz, M y Guardarrama, A. 1992. Comportamiento por cosecha del mango (*Mangifera indica*) tipo Bocado durante maduración controlada. *Facultad Agronomía Maracay VZ. Revista* 18: 79-93 consultado 13 marzo del 2006. Disponible en http://www.Redpav-fpolar.info.vc/fagro/v18_11/v181a_060.html.
- Samperio, JG. 1976. La Mosca del mediterráneo *Ceratitidis capitata* (Wiedemann) y los factores ecológicos que favorecerían su establecimiento y propagación en México. 233 p.
- Santaballa, E. 1995. La mosca de los frutos *Ceratitidis capitata* (Wiedemann) en el cultivo de los cítricos. *Tomo* 72: 53-61 p.
- Silva, J. 1991. Biología e comportamiento de *Anastrepha grandis* (Macquart, 1846) (Diptera-Tephritidae). M. Sc. Thesis. Instituto da Biociencias da Universidade d Sao Paulo. Sao Paulo. BR.
- Stone, A. 1942. The fruit flies the genus *Anastrepha*. U.S. Dept. Agric. Misc. Pub 439: 112 p.
- Sugayama, R; Bronco, E; Malavasi, A; Kovalski, A and Nora, I. 1997. Oviposition behaviour of *Anastrepha fraterculus* in apple and deil pattern of activities in an apple orchard in Brazil. *Entomol. Exp. Appl.* 83: 239-245 p.
- Swanson, R and Baranowski, RW. 1972. Host range and infestation by the caribbean fruit Fly *Anastrepha suspensa* (DIPTERA - TEPHRITIDAE) In South Florida. *Florida State Hort Soc. Miami USA.* 85: 271-274 p.

- Tejada, L.O. 1980. Estudio sobre los hospederos potenciales de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied.) Con énfasis en el arrea de Soconusco, Chiapas, México: Programa MOSCAMED, Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos Dirección de Sanidad Vegetal, MX. D. F. 95 p.
- Tigrero, J. 1998. Revisión de especies de moscas de la fruta presentes en el Ecuador. Facultad de Ciencias Agropecuarias (IASA). Escuela Superior Politécnica del Ejército (ESPE). Ed. Politécnico, Sangolquí, Quito- Ecuador. 55 p.
- Vásquez, I; Sponagel, K; Díaz, F; Jiménez, J; Ostmark, E y Romero, M. 2002. Evidencia de que *Nephelium lappaceum* no es hospedante de tres especies de moscas de la fruta (Tephritidae) en Honduras. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. San José C.R. N° 66.33-35 p.
- Wasbauer, MS. 1972. An Annotated host catalogue of the flies of America North of México (Diptera-Tephritidae). Published by Bureau of Entomology, Dept. of Agric. Sacramento Calif. USA. 172 p.
- Weems, H. 1981. Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). Entomological Circular N° 230. Dept. Agri. and Consumer Serv. 5 p.
- Yuval, B and Hendrichs, J. 2000. Behaviour of Flies in the Genus *Ceratitis* (Dacinae: Ceratidini). IN: Fruit Flies (Tephritidae) Phylogeny and Evolution of Behaviour. Eds. Aluja M; Norrbom L., A. Editorial CRC Press. LLC. U.S.A 444 p.
- Zucchi, R. 1978. Taxonomia das especies brasileiras de *Anastrepha* Schiner, asinadas a Brasil. Thesis PhD. Secular Superior does Agricultural "Ruiz de Quiroz", Piracy. BR.
- Zwölfer, H Z. 1983. Life systems and strategies of resource exploitation in tephritidos, In Proc CEC/10 BC Int. Symp. On Fruit Flies of Economic Importance. Athens, Greece. R. Cavalloro ed. A. A. Balkema. Róterdam. 16-30 p.

8. ANEXOS

Cuadro 8.1. Análisis de la Varianza de los Grados Brix durante la oviposición forzada en campo, en los cultivares de mangos Tommy Atkins y Keitt.

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. calculada	F. Tabla	
					5%	1%
Repeticiones	2	0.083	0.041	0.6614		
Factor A	1	0.365	0.356	5.8404 **	4.01	3.82
Factor B	4	5.363	1.341	21.4815 **	2.53	3.66
A X B	4	0.172	0.043	0.6875 NS	2.53	3.66
Factor C	2	0.006	0.003	0.0517 NS	3.15	5.00
A X C	2	0.111	0.055	0.8873 NS	3.15	5.00
B X C	8	0.232	0.029	0.4638 NS	2.10	2.83
A X B X C	8	0.183	0.023	0.3669 NS	2.10	2.83
Error	58	3.620	0.062			
Total	89	10.135				
C V %	8.76 %					

Cuadro 8.2. Análisis de la Varianza de la Acidez durante la oviposición forzada en campo, en los cultivares de mango Tommy Atkins y Keitt.

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. calculada	F. Tabla	
					5%	1%
Repeticiones	2	0.006	0.003	0.1961		
Factor A	1	0.804	0.804	49.9833 **	4.01	3.82
Factor B	4	1.041	0.260	16.1913 **	2.53	3.66
A X B	4	0.251	0.063	3.8993 **	2.53	3.66
Factor C	2	0.029	0.015	0.9099 NS	3.15	5.00
A X C	2	0.022	0.011	0.6819 NS	3.15	5.00
B X C	8	0.486	0.061	3.7826 **	2.10	2.83
A X B X C	8	0.592	0.074	4.6044 **	2.10	2.83
Error	58	0.932	0.016			
Total	89	4.164				
C V %	7.38%					

Cuadro 8. 3. Análisis de la Varianza de la Textura durante la oviposición forzada en campo, en los cultivares de mango Tommy Atkins y Keitt.

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. calculada	F. Tabla	
					5%	1%
Repeticiones	2	1.320	0,660	2.2078		
Factor A	1	2.528	2.528	8.4586 **	4.01	3.82
Factor B	4	13.122	3.281	10.9758 **	2.53	3.66
A X B	4	1.774	0.443	1.4834 NS	2.53	3.66
Factor C	2	0.072	0.036	0.1202 NS	3.15	5.00
A X C	2	1.104	0.552	1.8462 NS	3.15	5.00
B X C	8	2.794	0.349	1.1685 NS	2.10	2.83
A X B X C	8	1.708	0.214	0.7144 NS	2.10	2.83
Error	58	17.336	0.299			
Total	89	41.757				
C V %	16.13 %					

Cuadro 8. 4. Análisis de la Varianza del Color de la pulpa durante la oviposición forzada en campo, en los cultivares de mango Tommy Atkins y Keitt.

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. calculada	F. Tabla	
					5%	1%
Repeticiones	2	0.096	0.048	4.1446		
Factor A	1	0.130	0.130	11.1927 **	4.01	3.82
Factor B	4	0.837	0.209	18.0511 **	2.53	3.66
A X B	4	0.062	0.015	1.3365 NS	2.53	3.66
Factor C	2	0.028	0.014	1.1870 NS	3.15	5.00
A X C	2	0.014	0.007	0.5832 NS	3.15	5.00
B X C	8	0.129	0.016	1.3904 NS	2.10	2.83
A X B X C	8	0.044	0.006	1.4758 NS	2.10	2.83
Error	58	0.672	0.012			
Total	89	2.010				
C V %	6.06 %					

Cuadro 8.5. Análisis de la Varianza de las Larvas/Kilo durante la oviposición forzada en campo, en los cultivares de mango Tommy Atkins y Keitt.

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. calculada	F. Tabla	
					5%	1%
Repeticiones	2	0.687	0.343	1.4198		
Factor A	1	0.015	0.015	0.0604 NS	4.01	3.82
Factor B	4	16.242	4.086	16.8999 **	2.53	3.66
A X B	4	0.123	0.031	0.1274 NS	2.53	3.66
Factor C	2	1.895	0.947	3.9190 *	3.15	5.00
A X C	2	1.400	0.700	2.8949 NS	3.15	5.00
B X C	8	6.947	0.868	3.5917 **	2.10	2.83
A X B X C	8	6.186	0.773	3.1984 **	2.10	2.83
Error	58	14.022	0.242			
Total	89	47.617				
C V %	40.36 %					

Cuadro 8.6. Análisis de la Varianza de las Pupas / Kilo durante la oviposición forzada en campo, en los cultivares de mango Tommy y Keitt.

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. calculada	F. Tabla	
					5%	1%
Repeticiones	2	0.085	0.427	1.7291		
Factor A	1	0.031	0.031	0.1257 NS	4.01	3.82
Factor B	4	11.562	2.890	11.6931 **	2.53	3.66
A X B	4	0.211	0.053	0.2138 NS	2.53	3.66
Factor C	2	1.392	0.846	3.4219 *	3.15	5.00
A X C	2	1.061	0.530	2.1458 NS	3.15	5.00
B X C	8	6.151	0.769	3.1104 **	2.10	2.83
A X B X C	8	4.803	0.600	2.4287 *	2.10	2.83
Error	58	14.337	0.247			
Total	89	40.702				
C V %	36.63%					

Cuadro 8.7. Análisis de la Varianza de los Grados Brix durante la oviposición forzada en laboratorio, en los cultivares de mango Tommy Atkins y Keitt.

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. calculada	F. Tabla	
					5%	1%
Factor A	1	1.023	1.023	31.97 **	4.01	3.82
Factor B	4	9.637	2.409	75.28 **	2.53	3.66
A X B	4	0.525	0.131	4.09 **	2.53	3.66
Factor C	2	0.183	0.091	2.84 NS	3.15	5.00
A X C	2	0.235	0.117	3.66 *	3.15	5.00
B X C	8	0.332	0.041	1.28 NS	2.10	2.83
A X B X C	8	0.719	0.090	2.81 *	2.10	2.83
Error	60	1.903	0.032			
Total	89	14.556				
C V %	6.02 %					

Cuadro 8.8. Análisis de la Varianza de la Acidez durante la oviposición forzada en laboratorio, en los cultivares de mango Tommy Atkins y Keitt.

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. calculada	F. Tabla	
					5%	1%
Factor A	1	0.249	0.249	12.45 **	4.01	3.82
Factor B	4	0.648	0.162	8.10 **	2.53	3.66
A X B	4	0.636	0.159	7.95 **	2.53	3.66
Factor C	2	0.006	0.003	0.15 NS	3.15	5.00
A X C	2	0.016	0.008	0.40 NS	3.15	5.00
B X C	8	0.149	0.019	0.95 NS	2.10	2.83
A X B X C	8	0.129	0.016	0.80 NS	2.10	2.83
Error	60	1.212	0.020			
Total	89	3.045				
C V %	8.47 %					

Cuadro 8. 9. Análisis de la Varianza de la Textura durante la oviposición forzada en laboratorio, en los cultivares de mango Tommy Atkins y Keitt.

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. calculada	F. Tabla	
					5%	1%
Factor A	1	3.780	3,780	18.09 **	4.01	3.82
Factor B	4	16.155	4.039	19.32 **	2.53	3.66
A X B	4	2.959	0.740	3.54 *	2.53	3.66
Factor C	2	0.094	0.047	0.22 NS	3.15	5.00
A X C	2	0.685	0.343	1.64 NS	3.15	5.00
B X C	8	1.559	0.195	0.93 NS	2.10	2.83
A X B X C	8	1.040	0.130	0.62 NS	2.10	2.83
Error	60	12.56	0.209			
Total	89	38.838				
C V %	13.96 %					

Cuadro 8. 10. Análisis de la Varianza del Color de la pulpa durante la oviposición forzada en laboratorio, en los cultivares de mango Tommy Atkins y Keitt.

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. calculada	F. Tabla	
					5%	1%
Factor A	1	0.198	0.198	22.00 **	4.01	3.82
Factor B	4	0.694	0.173	19.22 **	2.53	3.66
A X B	4	0.026	0.007	0.78 NS	2.53	3.66
Factor C	2	0.033	0.016	1.78 NS	3.15	5.00
A X C	2	0.043	0.022	2.44 NS	3.15	5.00
B X C	8	0.100	0.012	1.33 NS	2.10	2.83
A X B X C	8	0.051	0.006	0.67 NS	2.10	2.83
Error	60	0.557	0.009			
Total	89					
C V %	5.34 %					

Cuadro 8. 11. Análisis de la Varianza de las Larvas / Kilo durante la oviposición forzada en laboratorio, en los cultivares de mango Tommy Atkins y Keitt.

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. calculada	F. Tabla	
					5%	1%
Factor A	1	0.061	0.061	0.29 NS	4.01	3.82
Factor B	4	4.382	1.095	5.21 **	2.53	3.66
A X B	4	0.244	0.061	0.29 NS	2.53	3.66
Factor C	2	0.764	0.382	1.82 NS	3.15	5.00
A X C	2	0.786	0.393	1.87 NS	3.15	5.00
B X C	8	3.056	0.382	1.82 NS	2.10	2.83
A X B X C	8	3.144	0.393	1.87 NS	2.10	2.83
Error	60	12.617	0.210			
Total	89	25.055				
C V %	40.44 %					

Cuadro 8. 12. Análisis de la Varianza de las Pupas / Kilo durante la oviposición forzada en laboratorio, en los cultivares de mango Tommy Atkins y Keitt.

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. calculada	F. Tabla	
					5%	1%
Factor A	1	0.022	0.022	1.29 NS	4.01	3.82
Factor B	4	0.314	0.078	4.59 **	2.53	3.66
A X B	4	0.088	0.022	1.29 NS	2.53	3.66
Factor C	2	0.046	0.023	1.35 NS	3.15	5.00
A X C	2	0.070	0.035	2.06 NS	3.15	5.00
B X C	8	0.184	0.023	1.35 NS	2.10	2.83
A X B X C	8	0.281	0.035	2.06 NS	2.10	2.83
Error	60	1.02	0.017			
Total	89	2.025				
C V %	12.83 %					

FOTOS DE OVIPOSICIÓN FORZADA EN CAMPO Y LABORATORIO



A. fraterculus forrajeando frutos



A. obliqua forrajeando frutos



A. obliqua ovipositando frutos



Frutos después de la exposición en campo



Contabilizando moscas para liberar



Larvas de *C. capitata*



C. capitata ovipositando frutos



Cámara de recuperación de larvas.



Mango variedad Keith



Mango variedad Tommy Atkins



Huevecillos de *A. obliqua* en frutos de Tommy Atkins



Instalación de manga