



UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

ESCUELA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**DINÁMICA POBLACIONAL DE LA MOSCA DE
LA FRUTA *Anastrepha* spp. EN TORONJA
(*Citrus paradisi* Macfadyen) Y GUAYABA
(*Psidium guajava* L.) EN EL VALLE DE APATZINGÁN**

TESIS QUE PRESENTA

KARLA SUÁREZ CERVANTES

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO HORTICULTOR

APATZINGAN, MICH., SEPTIEMBRE 2007

LA TESIS PROFESIONAL TITULADA “**DINÁMICA POBLACIONAL DE LA MOSCA DE LA FRUTA *Anastrepha spp.* EN TORONJA (*Citrus paradisi* Macfadyen) Y GUAYABA (*Psidium guajava* L.) EN EL VALLE DE APATZINGÁN**” FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCIÓN DEL DR. MARIO ALBERTO MIRANDA SALCEDO Y EL ASESORAMIENTO DEL M. C. CESAR AUGUSTO TREVIÑO DE LA FUENTE INVESTIGADORES DEL CAMPO EXPERIMENTAL VALLE DE APATZINGAN (CEVA), DEPENDIENTE DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL PACIFICO CENTRO (CIRPAC), DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES, FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS (INIFAP).

DIRECTOR Y ASESOR DE TESIS

DR. MARIO ALBERTO MIRANDA SALCEDO

“DINÁMICA POBLACIONAL DE LA MOSCA DE LA FRUTA *Anastrepha spp.* EN TORONJA (*Citrus paradisi* Macfadyen) Y GUAYABA (*Psidium guajava* L.) EN EL VALLE DE APATZINGÁN”

TESIS PRESENTADA POR:

KARLA SUAREZ CERVANTES

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO HORTICULTOR

APROBADA

PRESIDENTE

M. C. DANIEL MUNRO OLMOS

SINODALES

ING. GABRIEL E. VEGA MENDEZ

D. C. NOE A. AVILA RAMÍREZ

DEDICATORIAS

*E*specialmente a mis padres, Jesús Suárez Saucedo y Teresa Cervantes Mercado con mucho cariño y gratitud.

A mis hermanos; Ernesto, Patricia, Everardo, Sandra, José Enrique, Javier, Christopher, Jesús, Eliut y Teresita.

A mis sobrinitos, Ernesto Suárez Murillo, José García Suárez y Eduardo Suárez Murillo.

A mis abuelitos maternos Antonio Cervantes Equihua † y Maria Elena Mercado Sánchez.

A mis abuelitos paternos Leovigildo Suárez Romero † y Antonia Saucedo Cruz.

A mis cuñados José García Villafan, Luis Miguel Esquivel Ríos y Maria Griselda Murillo Equihua.

AGRADECIMIENTOS

A mi director y asesor de tesis Dr. Mario Alberto Miranda Salcedo, por su gran apoyo, confianza, amistad y aportaciones durante el transcurso de la investigación y elaboración de la tesis..

Al M. C. César Augusto Treviño de la Fuente por orientarme en el campo de la Estadística, por su confianza pero sobre todo por su valiosísima amistad.

Al Director del Campo Experimental del Valle de Apatzingán, M. C. Daniel Munro Olmos por haberme permitido participar en el proyecto el cual es parte de mi trabajo de tesis.

A todos y cada uno de los profesores de la Escuela de Ciencias Agropecuarias que con su dedicación y esfuerzo forjaron mi formación académica, pero muy especialmente al Ing. Daniel Munro Olmos, al D. C. José Luis Escamilla García, al D. C. Noe Armando Ávila Ramírez, Ing. Eugenia Vargas Gómez y Maria del Socorro Ramírez Saucedo.

CONTENIDO

	PAGINA
LISTA DE CUADROS	VIII
LISTA DE FIGURAS	X
RESUMEN	XI
I. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivos	3
1.2 Hipótesis	3
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1. Importancia de las moscas de la fruta	4
2.2. Origen y distribución	4
2.3. Clasificación y taxonomía	4
2.4. Biología y ecología de las moscas de la fruta	5
2.5. Trampeo, muestreo y monitoreo	6
2.6. Dinámica poblacional de moscas de la fruta en toronja y guayaba y otros frutales	8
2.7. Control biológico de las moscas de la fruta	11
III. MATERIALES Y METODOS	12
3.1. Geografía del área de estudio	12
3.1.1. Clima	12
3.1.2. Vegetación	13
3.1.3. Suelo	13
3.2. Localización del área de estudio	13

3.3. Descripción de la metodología	14
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	17
4.1. Toronja	17
4.1.1. Presencia de moscas de la fruta	17
4.1.2. Producción de frutos	20
4.1.3. Relación presencia de moscas y frutos	21
4.1.4. Nivel de daño	24
4.2. Guayaba	27
4.2.1. Presencia moscas de la fruta	27
4.2.2. Producción de frutos	29
4.2.3. Relación presencia de moscas y frutos	30
4.2.4. Nivel de daño	33
V. CONCLUSIONES	36
VI. LITERATURA CITADA	37
VII. APÉNDICE	44

LISTA DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
1. INDICES (MTD) DE MOSCAS DE LA FRUTA CAPTURADAS EN TORONJA EN DOS LOCALIDADES DEL VALLE DE APATZINGAN, MICH. 2002-2003.	18
2. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ÍNDICE DEL TOTAL DE CAPTURAS DE <i>A. ludens</i> EN TORONJA EN MICHOACÁN 2002-2003.	44
3. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ÍNDICE DE HEMBRAS DE <i>A. ludens</i> CAPTURADAS EN TORONJA EN MICHOACÁN 2002-2003.	44
4. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ÍNDICE DE MACHOS DE <i>A. ludens</i> CAPTURADAS EN TORONJA EN MICHOACÁN 2002-2003.	44
5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PRODUCCIÓN TOTAL DE FRUTOS DE TORONJA EN DOS LOCALIDADES DEL VALLE DE APATZINGÁN 2002-2003.	44
6. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS POR ÁRBOL DE TORONJA EN DOS LOCALIDADES DEL VALLE DE APATZINGÁN 2002-2003.	45
7. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN DE LA PRESENCIA DE MOSCA DE LA FRUTA SOBRE LA PRESENCIA DE FRUTOS DE TORONJA Y LAS UNIDADES CALOR ACUMULADAS PARA MOSCA DE LA FRUTA EN BUENAVISTA TOMATLAN, MICH. 2002-2003.	45
8. PRUEBA DE "T" DE STUDENT PARA LOS COEFICIENTES DE LA ECUACIÓN DE REGRESIÓN DE LA PRESENCIA DE MOSCAS DE LA FRUTA SOBRE LA PRESENCIA DE FRUTOS DE TORONJA Y LAS UNIDADES CALOR ACUMULADAS PARA MOSCAS DE LA FRUTA EN BUENAVISTA TOMATLÁN, MICH. 2002-2003.	45
9. INDICE (MTD) DE MOSCAS DE LA FRUTA CAPTURADAS EN GUAYABA EN DOS LOCALIDADES DEL VALLE DE APATZINGAN, MICH. 2002-2003.	27
10. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ÍNDICE DEL TOTAL DE CAPTURAS DE MOSCAS DE LA FRUTA EN GUAYABA EN DOS LOCALIDADES DEL VALLE DE APATZINGÁN 2002-2003.	45

11. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ÍNDICE DEL TOTAL DE CAPTURAS DE <i>A. striata</i> EN GUAYABA EN DOS LOCALIDADES DEL VALLE DE APATZINGÁN 2002-2003.	46
12. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ÍNDICE DEL NÚMERO DE HEMBRAS CAPTURADAS DE <i>A. striata</i> EN GUAYABA EN DOS LOCALIDADES DEL VALLE DE APATZINGÁN 2002-2003.	46
13. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ÍNDICE DEL NÚMERO DE MACHOS CAPTURADOS DE <i>A. striata</i> EN GUAYABA EN DOS LOCALIDADES DEL VALLE DE APATZINGÁN 2002-2003.	46
14. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE FRUTOS EN GUAYABA EN DOS LOCALIDADES DEL VALLE DE APATZINGÁN 2002-2003.	46
15. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN DE LA PRESENCIA DE MOSCAS DE LA FRUTA SOBRE LA PRESENCIA DE FRUTOS DE GUAYABA Y LAS UNIDADES CALOR ACUMULADAS PARA MOSCAS DE LA FRUTA EN NUEVO URECHO, MICH. 2002-2003.	47
16. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN DE LA PRESENCIA DE MOSCAS DE LA FRUTA SOBRE LA PRESENCIA DE FRUTOS DE GUAYABA Y LAS UNIDADES CALOR ACUMULADAS PARA MOSCAS DE LA FRUTA EN BUENAVISTA TOMATLÁN, MICH. 2002-2003.	47
17. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN DEL NIVEL DE DAÑO SOBRE EL MTD COMBINADO Y LAS UNIDADES CALOR ACUMULADAS PARA MOSCAS DE LA FRUTA EN NUEVO URECHO, MICH. 2002-2003.	47
18. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN DEL NIVEL DE DAÑO SOBRE EL MTD COMBINADO Y LAS UNIDADES CALOR ACUMULADAS PARA MOSCAS DE LA FRUTA EN BUENAVISTA TOMATLÁN, MICH. 2002-2003.	47

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1. LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN LOS CULTIVOS DE TORONJA (<i>Citrus paradisi</i> Macfadyen) Y GUAYABA (<i>Psidium guajava</i> L.) EN EL VALLE DE APATZINGÁN.	14
2. MTD TOTAL DE <i>A. ludens</i> EN TORONJA EN DOS LOCALIDADES DEL VALLE DE APATZINGAN, MICH. 2002-2003.	19
3. PRODUCCION ANUAL DE FRUTOS EN TORONJA EN DOS LOCALIDADES DEL VALLE DE APATZINGAN, MICH. 2002 - 2003.	20
4. VARIACION DE LA PRESENCIA DE FRUTOS Y EL MTD TOTAL DE <i>A. ludens</i> EN TORONJA EN NUEVA ITALIA, MICH. 2002 – 2003.	22
5. VARIACION DE LA PRESENCIA DE FRUTOS Y EL MTD TOTAL DE <i>A. ludens</i> EN TORONJA EN BUENAVISTA, MICH. 2002 – 2003.	24
6. VARIACION DEL NIVEL DE DAÑO (larvas/fruto) Y MTD TOTAL DE <i>A. ludens</i> EN TORONJA EN NUEVA ITALIA, MICH. 2002 – 2003.	25
7. VARIACION DEL NIVEL DE DAÑO (larvas/fruto) Y MTD TOTAL DE <i>A. ludens</i> EN TORONJA EN BUENAVISTA, MICH. 2002 – 2003.	26
8. MTD COMBINADO EN GUAYABA EN DOS LOCALIDADES DEL VALLE DE APATZINGAN, MICH. 2002-2003.	28
9. PRODUCCION ANUAL DE FRUTOS EN GUAYABA EN DOS LOCALIDADES DEL VALLE DE APATZINGAN, MICH. 200-2003.	30
10. VARIACION DE LA PRESENCIA DE FRUTOS Y EL MTD COMBINADO EN GUAYABA EN NUEVO URECHO, MICH. 2002 - 2003.	31
11. VARIACION DE LA PRESENCIA DE FRUTOS Y EL MTD COMBINADO EN GUAYABA EN BUENAVISTA, MICH. 2002 - 2003.	32
12. VARIACION DEL NIVEL DE DAÑO (Larvas/fruto) Y MTD POR MUESTREO EN GUAYABA EN NUEVO URECHO, MICH. 2002 - 2003.	33
13. VARIACION DEL NIVEL DE DAÑO (Larvas/fruto) Y MTD COMBINADO EN GUAYABA EN BUENAVISTA, MICH. 2002 – 2003.	34

RESUMEN

La comercialización de toronja (*Citrus paradisi* Macfadyen) y guayaba (*Psidium guajava* L.) al igual que el mango, están limitados por varios factores, entre los cuales destacan los estándares fitosanitarios impuestos por los países importadores, los cuales llegan a ser muy estrictos y las mosca de la fruta del género *Anastrepha* representan una de las plagas de mayor importancia económica que limitan la comercialización; a la fecha no se cuenta con información sobre el comportamiento poblacional y nivel de daño de moscas de la fruta en los cultivos de guayaba y toronja para el Valle de Apatzingán. Es por este motivo que se consideró importante generar la información que permita determinar las principales especies de moscas de la fruta que inciden en ambos cultivos, dada su importancia en el estado y más por el interés que existe por exportar su producción a los estrictos mercados de Estados Unidos, Unión Europea y Japón. El estudio fue realizado en el Valle de Apatzingán y para conocer la distribución e incidencia de las moscas de la fruta en los cultivos de guayaba y toronja, se establecieron cuatro sitios de muestreo los cuales fueron seleccionados en respuesta a un gradiente altitudinal, utilizando como referencia la caracterización edafo-climática; para toronja Buenavista y Nueva Italia y para guayaba Buenavista y Nuevo Urecho. Para el monitoreo de adultos de moscas de la fruta se colocaron 5 trampas McPhail las cuales se revisaron cada siete días. Para determinar el nivel de daño (=número de larvas por kg de fruta colectada) se muestreaban frutos de los árboles hospederos y de fruta que se recogía del suelo. Una vez completada su maduración los frutos se disectaron y se cuantificó el número de larvas por muestra. Cuando se encontraron larvas, estas se colocaron en recipientes para facilitar la pupación de las larvas. Los recipientes se colocaron en un estante hasta la emergencia de los adultos y/o parasitoides. Al emerger las moscas de la fruta o sus parasitoides, se procedió a su identificación con el apoyo de claves taxonómicas. En este estudio se aprecian claras diferencias en cuanto a la presencia y nivel de daño en las dos localidades seleccionadas para el cultivo de toronja. Por ejemplo, se constata la nula presencia de moscas de la fruta en la huerta de toronja, ubicada en Francisco J. Múgica (Nueva Italia). En contraste, en la huerta localizada

en Buenavista se colectaron varios especímenes de moscas de la fruta. Estos resultados, son importantes dentro de un enfoque de áreas de baja y nula presencia de moscas de la fruta, que redundan en ventajas competitivas para la comercialización de toronja en los estrictos mercados internacionales. En este trabajo se constata, que la especie que ataca a la toronja es *Anastrepha ludens*. Finalmente, en este estudio no se encontró una relación significativa entre densidad de moscas de la fruta y presencia de frutos, aún cuando biológicamente hay evidencias de que durante la cosecha se presentan las máximas poblaciones y frutos dañados por moscas de la fruta.

En guayaba se capturaron *Anastrepha striata* y *Anastrepha obliqua*, siendo más importante *A. striata* por presencia e infestación de frutos lo cual coincide con (Baker **et al.** 1944; Miranda 1989; Hernández y Aluja 1993; Aluja 1994). En el caso de *A. obliqua*, solo se detectó en trampas, pero no se encontraron evidencias de que ataque a este hospedero, aún cuando ha sido reportada en otras partes de México (Hernández y Aluja 1993). En relación con el índice de capturas, se observa que en Buenavista es alto mayor de 0.01 MTD (=número de moscas por trampa por día) lo que indica que se deben tener medidas de control integrado de la plaga; que comparado con Nuevo Urecho se encontró que el MTD Combinado tiene rangos de cero (T3) a 0.009 (T1), estos valores se consideran como de baja prevalencia en moscas de la fruta (<0.01), lo cual demuestra el marcado contraste entre ambas localidades en función a las capturas de moscas de la fruta.

Se concluye que la especie de mosca de la fruta que infesta a la toronja en el Valle de Apatzingán es *A. ludens* y en guayaba *A. striata*, ya que la condición del clima cálido semiseco, propicia que el nivel de moscas de la fruta sea de presencia rara o nula, lo cual es un factor favorable para el cultivo de toronja en el Valle de Apatzingán. En tanto que para cultivo de guayaba en la condición del Valle de Apatzingán, presentó alta susceptibilidad al ataque de moscas de la fruta. La condiciones ambientales que prevalecen en el Valle de Apatzingán, favorece la disponibilidad de frutos susceptibles a ser infestados por el complejo de moscas de la fruta durante todo el año.

I.- INTRODUCCIÓN

La comercialización de toronja (*Citrus paradisi* Macfadyen) y guayaba (*Psidium guajava* L.) al igual que el mango, están limitados por varios factores, entre los cuales destacan los estándares fitosanitarios impuestos por los países importadores, los cuales llegan a ser muy estrictos; de tal forma, que para la exportación de cítricos dulces y mangos se exige un índice de infestación de moscas de la fruta muy bajo, representado por la captura de moscas por trampa por día (MTD) de 0.0006, el cual indica presencia rara del insecto. Para alcanzar dicho índice en los huertos de toronja y mango el factor clave es lograr una mayor eficiencia en la detección oportuna de la primera mosca y aplicar medidas de control más efectivas (Miranda, 2005).

En México, la superficie sembrada de frutales es de 1.9 millones de hectáreas con una producción anual de 13 millones de toneladas (Gutiérrez **et al.**, 1992) y como ya se dijo anteriormente la mosca de la fruta es un problema de relevancia significativa; ya que llegan a ocasionar hasta un 37% de la pérdida de fruta, incrementan los costos de producción y comercialización, afectan la calidad del producto e incrementan la contaminación ambiental por el control aplicado, basado principalmente en insecticidas (Aluja, 1994). La mosca mexicana de la fruta, *Anastrepha ludens* (Loew), ocurre en la mayoría de las áreas frutícolas de nuestro país y daña, entre otros, a dos de los frutales más importantes: naranja y mango (Cabrera y Ortega, 1992; Miranda y Leyva 1996). Sin embargo, la coexistencia de *A. ludens* y sus diferentes hospederos promueven la adaptación del insecto para subsistir en armonía bajo las condiciones prevalecientes, y por consiguiente, favorecen las infestaciones frecuentes de la plaga en los huertos comerciales de cítricos dulces, guayabas y mango (Baker **et al.**, 1944).

En lo que respecta al cultivo de toronja en México, se conoce que uno de los principales problemas que limita su exportación es la presencia de moscas de la fruta, principalmente de *A. ludens* (Aluja, 1993). Este cítrico a nivel mundial ocupa el cuarto lugar en importancia por la superficie establecida. Por la producción, México

está en cuarto lugar con alrededor de 240 mil toneladas y la principal zona productora se encuentra en Martínez de la Torre, Veracruz con un 56 % de la producción nacional (Velasco, 1997). En contraste, en Michoacán la principal zona productora se ubica en el Valle de Apatzingán, con una superficie de 4,239 has, y una producción de alrededor de 50 mil toneladas y un valor de la producción de 59 millones de pesos (SIAP-SIACAP, 2006). Los principales municipios productores de toronja son: Francisco J. Mújica 1,905 hectáreas, Parácuaro 900, Apatzingán 505, Buenavista 351 y Tepalcatepec 156 (DDR-086, 2004).

Para guayaba, en el 2003 se encontraban establecidas a nivel nacional 23,132 has. En el 2006 la superficie se incremento a 23,878 has con una producción de 310,920 ton (SARH, SAGARPA, 2006). La guayaba es atacada principalmente por *Anastrepha striata*, *A. fraterculus* y *A. obliqua* (Aluja, 1993). Sin embargo, en las trampas también pueden ser capturadas otras especies, lo cual no indica que estas ataquen al cultivo (por ejemplo, *A. ludens*). En épocas recientes la exportación de guayaba se ha visto limitada, principalmente por la presencia de moscas de la fruta y el manejo poscosecha de la fruta (Barrera y Koller, 1996).

En relación a Michoacán, se cuenta con información de que hay establecidas 9,297 has de guayaba (SAGARPA, 2006). De esta superficie, en el Valle de Apatzingán existen 485 has, con una producción total de 4,155 ton, un rendimiento promedio de 9.8 ton/Ha y un valor de la producción de alrededor de 10 millones de pesos. Los principales municipios productores son Nuevo Urecho 324 hectáreas, Tepalcatepec 61, Buenavista 39, J. Mújica 31 has y Gabriel Zamora 19 (DDR-086, 2004).

A la fecha no se cuenta con información sobre el comportamiento poblacional y nivel de daño de moscas de la fruta en los cultivos de guayaba y toronja para el Valle de Apatzingán. Es por este motivo que se consideró importante generar la información que permita determinar las principales especies de moscas de la fruta que inciden en ambos cultivos, dada su importancia en el estado y más por el interés que existe por exportar su producción a los estrictos mercados de Estados Unidos, Unión Europea y Japón. Con base en este hecho en este trabajo, se proponen los siguientes objetivos e hipótesis:

1.1.- OBJETIVOS:

- Obtener información básica de la bioecología de las moscas que permita el diseño o adecuación de estrategias de manejo integrado de esta plaga en los cultivos de toronja y guayaba en el Valle de Apatzingán.
- Determinar la dinámica poblacional de las especies de moscas de la fruta que ocurren en los cultivos de toronja y guayaba del Valle de Apatzingán.
- Cuantificar el nivel de daño y la etapa crítica en que se presenta el ataque en los cultivos de toronja y guayaba.

1.2.- HIPOTESIS GENERAL

1. Las poblaciones de moscas de la fruta en huertos de toronja y guayaba, varían a lo largo del año en el Valle de Apatzingán.
2. Los índices de capturas y especies de moscas de la fruta son diferentes en ambos cultivos y ambientes muestreados en función al manejo y condiciones agroclimatológicas.
3. La disponibilidad de hospederos alternantes favorece la presencia y la infestación de la toronja y guayaba, por las moscas de la fruta en el Valle de Apatzingán.
4. La baja humedad relativa y las altas temperaturas en el Valle de Apatzingán, son una limitante para las poblaciones de moscas de la fruta.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia de las moscas de la fruta

Las moscas de fruta (Diptera: Tephritidae) representan para la fruticultura la tercera plaga de mayor importancia en el mundo, por lo daños causados por las larvas en una gran cantidad de frutos, o por las limitantes en la comercialización y exportación que ocasionan pérdidas millonarias en una región determinada (Nation, 1977). En México, las moscas de la fruta se dividen en dos grandes grupos: las especies exóticas y nativas. En las primeras se encuentran la Mosca Oriental *Bactrocera dorsalis* (= *Dacus*) (Hendell), la Mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata* (Wiedemann), la Mosca del Caribe *Anastrepha suspensa* (Loew) y la Mosca del Melón *Anastrepha grandis* (Macquart) (White y Elson-Harris, 1992). En tanto que en las especies nativas de importancia económica se encuentran diversas especies de los géneros *Anastrepha* (Schiner), *Rhagoletis* (Loew) y *Toxotrypana* (Gerstäcker). El género *Anastrepha* es endémico del Continente Americano y están descritas 204 especies (Norrbon **et al.**, 2000).

2.2. Origen y distribución

El género *Anastrepha* se encuentra en ambientes tropicales y subtropicales. Se distribuye desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de Argentina y se presenta en la mayoría de las islas del Caribe, en donde ataca una gran diversidad de plantas tanto cultivadas como silvestres. (Aluja 1994; Norrbom **et al.**, 2000). En el caso de la mosca mexicana de la fruta *A. ludens* es nativa del noreste de México y se encuentra distribuida en todo el país, Centroamérica y norte de Sudamérica (Baker **et al.**, 1944; Aluja, 1994; Norrbom **et al.**, 2000).

2.3. Clasificación y taxonomía

De acuerdo con Borror **et al.** (1976) las moscas de la fruta pertenecen al orden Diptera y a la familia Tephritidae. La familia Tephritidae esta compuesta por alrededor de 4000 especies, y los géneros de mayor importancia económica son: *Cerattitis*, *Rhagoletis*, *Bactrocera*, *Toxotrypana* y *Anastrepha*. De las 204 especies del género *Anastrepha* descritas hasta la fecha, las de mayor importancia económica son:

Anastrepha fraterculus (Wiedemann), *A. grandis* (Loew), *A. ludens* (Loew), *A. obliqua* (Macquart), *A. serpentina* (Wiedemann), *A. striata* (Schiner) y *A. suspensa* (Loew) (Aluja, 1994; Norrbom **et al.**, 2000). En México, se han reportado 32 especies, dentro de las cuales destacan, por su importancia económica: *A. ludens* (Loew), *A. obliqua* (Macquart), *A. serpentina* (Wiedemann), *A. fraterculus* (Wiedemann) y *A. striata* (Schiner) (Hernández-Ortiz, 1992; Aluja, 1993^a; Hernández-Ortiz y Aluja, 1993). Para el Valle de Apatzingán las especies más importantes son *A. ludens*, *A. striata*, *A. obliqua* y *A. serpentina* (Miranda, 1989; Miranda y Leyva, 1996).

2.4. Biología y ecología de las moscas de la fruta

Las moscas de la fruta presentan una biología compleja, debido a que en su mayoría son especies polífagas, multivoltinas (presentan varias generaciones al año), poseen alta fecundidad, longevidad y gran capacidad de desplazamiento (Zwölfer, 1983). Son insectos holometábolos por lo que presentan cuatro estados de desarrollo (huevecillo, larva, pupa y adulto). El estado de huevecillo dura de 4 a 5 días y según la especie una hembra grávida puede ovipositar de 1 a 110 huevecillos en el pericarpio de un fruto. Posteriormente, de cada huevecillo eclosiona una larva, que se alimenta de la pulpa del fruto hasta completar tres estadios, mismos que duran alrededor de 10 días. Al completar su desarrollo, la larva sale del fruto y se entierra en el suelo donde pupa, y puede permanecer en éste estado aproximadamente 15 días, hasta la emergencia de los adultos (Christenson y Foote, 1960; Aluja, 1993^a).

Existen pocos trabajos que reporten patrones temporales de emergencia de adultos. En las especies que se han estudiado, la emergencia ocurre durante las horas de la mañana (Aluja **et al.**, 1993). La luz del sol y las altas temperaturas estimulan la emergencia de los adultos (McPhail y Bliss, 1933). Después de emerger, los adultos permanecen en reposo hasta que expanden sus alas; posteriormente vuelan a los sitios donde obtienen el agua, carbohidratos y proteínas, recursos esenciales para su maduración sexual (Aluja 1993, b). En pocas especies se ha estudiado el período de maduración sexual, pero puede variar de 7 a 26 días según la especie, las condiciones ambientales, el desarrollo de los inmaduros y el alimento disponible entre otros factores (Aluja **et al.**, 2000).

Los principales factores del medio que influyen en el ciclo de vida de los tefrítidos son: la humedad relativa, la temperatura, la luz, la disponibilidad de hospederos, sus enemigos naturales y simbiosis. En el caso de las moscas de la fruta del género *Anastrepha*, las especies de mayor importancia económica se encuentran en áreas tropicales y subtropicales, en donde su dinámica poblacional está determinada por la presencia de hospederos a lo largo del año y de factores abióticos (Bateman, 1972; Celedonio **et al.**, 1995; Aluja **et al.**, 1996a).

De acuerdo con el número de hospederos que presenten, las moscas de la fruta se dividen en tres grandes grupos: a) polífagas (tienen un amplio rango de hospederos de varias familias), b) estenófagas (presentan como hospedero a varios géneros de una familia de plantas) y c) monófagas (pocos hospederos del mismo género de plantas) (Aluja, 1993^b). Las especies de mayor importancia económica son las polífagas y las estenófagas, ya que se alimentan de diferentes hospederos de importancia económica. Las larvas generalmente se alimentan de la pulpa de los frutos. Sin embargo, algunas especies se alimentan de semillas como *Anastrepha sagittata* (Stone) de zapote blanco, *A. cordata* (Aldrich) de lecherilla y *A. crebra* (Stone) de canela (Hernández- Ortiz, 1992). En este sentido, Norrbom y Kim (1988) han propuesto que algunas especies que poseen oviposidores largos (grupos *Dentata* y *Daciformis*) presentan hábitos similares.

2.5. Trampeo, muestreo y monitoreo de moscas de la fruta

El trampeo es la técnica para detectar oportunamente la presencia de moscas de la fruta en estado adulto, determinar su oscilación poblacional, su distribución geográfica, nivel de infestación en un área determinada, monitorear poblaciones de moscas de la fruta estériles liberadas y finalmente evaluar los controles químicos y mecánicos, pero no permite por sí mismo determinar el tipo de hospedero. Para capturar las moscas, previamente hay que atraerlas hacia una trampa. Según el tipo de atrayente utilizado, se diferencian en atrayentes alimenticios y sexuales. Para implementar un buen sistema de monitoreo es importante conocer el tipo de vegetación que se presenta en cada región, con el fin de determinar los posibles hospederos reales y potenciales de las moscas de la fruta. Para realizar un

muestreo eficiente es necesario contar con los datos sobre la época de floración y fructificación de los hospederos, deben tenerse disponibles mapas que indiquen la localización de los huertos comerciales y la ubicación general de los hospederos silvestres (mediante sistemas de georreferenciación). Finalmente, el muestreo de frutos permite identificar el tipo de hospederos y el nivel de daño por especie.

La detección de la plaga ha sido el principal motivo que ha impulsado el desarrollo de multitud de trampas y atrayentes en moscas de la fruta. Por otro lado, también se han aprovechado todos estos dispositivos de detección para el control de la plaga mediante trampeo masivo. Sin embargo, para monitorear la presencia de moscas de la fruta se utilizan trampas McPhail, la cual consiste de un recipiente de vidrio con una invaginación en la parte inferior que permite la entrada de las moscas en busca del atrayente. Después de entrar al interior del recipiente, las moscas caen en la solución atrayente y se dificulta su escape (Paxtian **et al.**, 2001); el atrayente utilizado tradicionalmente es la levadura (torula), o en su lugar proteína hidrolizada, ésta última es mas recomendable usarla en ambientes húmedos. Debido a su poder de atracción, la torula o la proteína hidrolizada deben ser renovadas cada semana.

En huertos no comerciales y en áreas marginales se utiliza una densidad de una trampa por cada 25 has. En cambio, en huertos comerciales es una por hectárea durante el desarrollo del fruto (fruto canica hasta cosecha). Las trampas son revisadas semanalmente durante todo el año. Para complementar el monitoreo de la plaga, por cada trampa instalada se recolecta al menos un kilogramo de fruta por semana, ya sea del árbol ó del suelo, para detectar la presencia de larvas. Es importante recalcar el hecho de que toda huerta que desee exportar su fruta, debe registrarse en las Juntas de Sanidad Vegetal, para establecer el trampeo y en caso de que se presente un adulto por trampa se debe hacer una aplicación a base de malation más proteína hidrolizada, esto con el fin de evitar el daño y que la fruta en empaque no se le detecten larvas. En caso de que se encuentren larvas en la recepción del empaque, esta fruta es rechazada para su exportación.

2.6. Dinámica poblacional de mosca de la fruta en guayaba, toronja y otros frutales

En Zacatecas las máximas poblaciones de moscas de la fruta se presentan durante los meses de octubre a febrero, disminuyendo durante abril y mayo, por lo que se considera que las cosechas de guayaba tardía y normal son las más susceptibles de ser infestadas (González 1990). Este mismo autor señala que otros factores que influyen en la dinámica poblacional son la precipitación y temperatura mínima, por lo que se presentan desplazamientos de las zonas templadas a las cálidas. La especie más importante es *A. striata* y en menor proporción *A. ludens*, *A. fraterculus* y *A. obliqua*. Sin embargo, solamente se ha detectado a *A. striata* infestando a la guayaba, mientras que *A. ludens* ataca chapote amarillo, naranjo agrio, mango y durazno en los que causan fuertes daños.

En Baja California Sur las especies capturadas en huertos de cítricos dulces y mango fueron *A. ludens* (85.4%), *A. spatulata* (14.6%) y *A. obliqua* (0.5%). De estas especies se encontró a *A. ludens* infestando naranja agria, naranja china y mango. En contraste, no se detectaron los hospederos de *A. spatulata* y *A. obliqua*. El máximo pico poblacional de *A. ludens* se observó en octubre, esto coincide con la cosecha del mango y el inicio del periodo de fructificación de naranja, además del aumento de la temperatura. En relación con *A. spatulata* las máximas capturas se presentan en abril y no se conoce su hospedero (Jiménez *et al.*, 1990). Las especies de moscas de la fruta más importantes detectadas en huertos de mango en Morelos son *A. ludens*, *A. striata*, *A. serpentina* y *A. obliqua*. Las máximas poblaciones se presentan en junio; con una temperatura media mensual de 26° C y una precipitación media mensual de 7.1 mm (Hernández *et al.*, 1990). En contraste, en Veracruz las especies capturadas en ciruela mexicana fueron *A. obliqua*, *A. fraterculus* y *A. spatulata*, mientras que en mango además se capturó *A. ludens*. En frutos infestados de ciruela se observó a *A. obliqua* y en mango a *A. obliqua* y *A. ludens*. Finalmente, las máximas poblaciones se presentan de abril a mayo, esto coincide con la cosecha de ambos hospederos. También se encontraron ejemplares de parasitoides de

la familia Diapriidae, estos fueron recuperados a partir de pupas en mango (González y Cabrera, 1990).

Un componente importante en el número de especies capturadas en un sitio, es la presencia de diferentes hospederos (guayaba, cítricos, mango, arrayán, etc.). Por ejemplo, Navarrete y Bravo (1990) detectaron en huertas mixtas compuestas con mango-guayaba-naranja, alta presencia de *A. ludens*, *A. obliqua*, *A. striata* y *A. distincta*. Aunado a lo anterior se observaron porcentajes significativos de parasitismo de *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) y *Doryctobracon crawfordi* (Viereck) (Hymenoptera: Braconidae).

En Guerrero la mayor incidencia poblacional del género *Anastrepha* fue de julio a agosto, periodo en el que se presenta la temporada de lluvias y la mayor fructificación de mango y diversos hospederos; *A. obliqua* fue la especie más abundante y se capturó de junio a septiembre. Este autor señala que de un total de 9 especies determinadas, *A. obliqua* se presenta con un 63.9%, *A. ludens* con 28.6%, *A. chichlayae* con 3.9%, *A. striata* con 2.2%, *A. bicolor* con 0.4%, *A. serpentina* con 0.2%, *A. pallens* con 0.2%, *A. spatulata* y *A. montei* con 0.1% (Figuroa, 1990).

En Colima las especies más importantes son *A. ludens*, *A. obliqua*, *A. striata*, *A. serpentina* y *A. bicolor*. La mayor densidad poblacional es en áreas marginales durante mayo, aunque se observan varios picos de enero a abril, mientras que de septiembre a diciembre son bajas. En contraste, en los huertos comerciales la mayor incidencia ocurrió en julio y agosto, aún cuando en los meses previos se presentan bajas poblaciones, sin embargo, es importante constatar el hecho de que las áreas marginales son los principales focos de infestación debido a la fuerte presencia de hospederos alternantes y nulo control químico (Pérez y Sotelo, 1991).

En Veracruz la infestación natural de guayaba es fuerte durante agosto, al presentarse 86% de frutos dañados (1-14 larvas/fruto). Las especies que infestan la guayaba son *A. striata* y *A. fraterculus*, las cuales se traslapan a lo largo del ciclo, al

inicio de la fructificación es más importante *A. fraterculus* y al final domina *A. striata*. Por lo general, el parasitismo es bajo (2 %) y se encontró una especie de braconido (Hernández y Pérez, 1991).

Por lo que respecta a Nayarit la especie predominante en mango es *A. obliqua* (90.9%), seguida de *A. ludens* (3.4 %), *A. serpentina* (2.3%), *A. striata* (2.3%) y *A. fraterculus* (1.1%). El máximo MTD se registró en junio (1.17) y decrece en julio y agosto (0.5), lo que coincidió con las fechas de maduración de las diferentes variedades, sin embargo, solo se observó un 0.06% de frutos infestados (Urías, 1991). Las mismas especies se reportan para Oaxaca en mango, jobo y guayaba, pero la mayor densidad poblacional se presenta en noviembre y en marzo no hubo capturas de moscas (Silva, **et al.**, 1992).

En el caso de la región guayabera de Zacatecas y Aguascalientes las especies presentes son *A. striata*, *A. ludens*, y *A. fraterculus*. Sin embargo, *A. striata* predominó en 1987 y 1988, mientras que *A. fraterculus* fue dominante en 1989. El mayor número de captura se presenta durante otoño e invierno (González y Silguero, 1992).

En ambas vertientes donde está establecido el cultivo del mango las especies que predominan son *A. obliqua*, *A. ludens*, *A. striata*, y *A. serpentina*. Sin embargo, en la costa *A. obliqua* es más importante, mientras que en los Valle y el Altiplano predomina *A. ludens* (Cabrera y Ortega, 1992).

En el Valle de Apatzingán y en la región Oriente del estado de Michoacán las principales especies de moscas de la fruta son *A. ludens*, *A. serpentina*, *A. obliqua*, *A. bicolor*, *A. pallens*, *A. chiclayae*, *A. striata* y *Toxotrypana curvicauda*; la máxima densidad poblacional se observa de mayo a abril predominando a lo largo del año *A. ludens* (Miranda 1989; Piña **et al.**, 1992; Miranda y Leyva 1996; González **et al.** 2005). Resultados similares se presentan en Guerrero predominando *A. ludens* (50%) y *A. obliqua*, (37%), sin embargo, la mayor incidencia poblacional se presenta en julio y agosto. En relación a la influencia de los factores climáticos con incidencia de mosca, se observó una correlación positiva con precipitación (Real **et al.**, 1993).

2.7 Control biológico de las moscas de la fruta

Las moscas de la fruta son atacadas por diversos enemigos naturales tales como entomopatógenos, depredadores y parasitoides (Aluja 1994). Entre los entomopatógenos se encuentran los hongos *Stigmatomyces aciurae* y *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) que afectan los estados de larva y de pupa (Hedström 1991; Lezama-Gutiérrez **et al.** 2000). Entre los depredadores *Xenophygyus analis* (Er.), *Belonuchus rufipennis* (Coleoptera: Staphylinidae), *Solenopsis geminata* (F.) y *Pheidole megacephala* (F.) (Hymenoptera: Formicidae), además de diferentes especies de aves, reptiles, arañas, avispas, roedores y murciélagos que se alimentan de larvas, pupas o adultos (Pemberton y Willard 1918; Baker **et al.** 1944; Thomas 1993; Aluja 1994; Sivinski 1996; Purcell 1998). En el caso de los parasitoides nativos y exóticos que atacan moscas de la fruta, se han realizado estudios sobre diversos aspectos de la distribución, biología y ecología. Lo anterior, es importante en la toma de decisiones de que agentes utilizar en programas de control biológico (Sivinski 1991, 1996; Aluja 1996, 1999; Purcell 1998; López **et al.** 1999; Ovruski **et al.** 2000).

En concordancia con las tendencias globales de reducción del uso de insecticidas y agroquímicos en general, en el caso de las moscas de la fruta se ha fomentado, recientemente el control biológico mediante el uso de parasitoides. Los primeros esfuerzos estuvieron fuertemente sesgados al uso de especies exóticas como *Diachasmimorpha longicaudata*, *D. tryoni* (Cameron), *Aceratoneuromyia indica* (Silvestri), *Dirhinus giffardi* Silvestri, *Pachycrepoideus vindemiae* (Rondani) y *Fopius arisanus* (Sonan) (Wharton 1989; Sivinski 1996). Sin embargo, pocas de estas especies lograron establecerse o regular la población de su hospedero (Aluja **et al.** 1990). Por esto último, se han iniciado estudios para evaluar las especies nativas de parasitoides en un esfuerzo por reducir al máximo las aplicaciones de insecticidas y para apoyar los programas de conservación de la biodiversidad.

En México existe un amplio gremio de parasitoides nativos que atacan al género *Anastrepha*. Destacan por su abundancia *Doryctobracon areolatus*, *Doryctobracon crawfordi*, *Opius hirtus*, *Utetes anastrephae*, *Odontosema anastrephae*, *Aganaspis pelleranoi* y *Coptera haywardi* (López **et al.** 1999). Uno de los más promisorios por el

número de hospederos que ataca y por su distribución espacial y temporal en diferentes ambientes es *D. crawfordi* (Sivinski **et al.** 1997). Esta especie está en su etapa inicial de adaptación a cría masiva para incrementar su producción en condiciones de laboratorio. Se desconocen aún muchos aspectos sobre su biología básica y demografía. Por lo general, la evaluación de las características biológicas que se asocian con la efectividad de los agentes de control biológico se realiza bajo condiciones de laboratorio. Sin embargo, este enfoque no tiene el mismo valor predictivo que una evaluación de campo, que es una prueba más realista del desempeño de un enemigo natural (Hassell 1986; van Driesche y Bellows 1996).

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1. Geografía del área de estudio

El Valle de Apatzingán se encuentra al Suroeste de Michoacán, esta constituido por los municipios de Apatzingán, Buenavista, Francisco J. Mújica, Gabriel Zamora, Nuevo Urecho, Parácuaro y Tepalcatepec, cuenta con una superficie aproximada de 498, 904 Has. Se localiza entre los 101° 31' 31" y 103° 02' 50" longitud Oeste, y 18° 37' 02" y 19° 26' 04" latitud Norte. Al Norte limita con algunos municipios de la meseta Purépecha y Periban, al Oeste con Jalisco, al Sur con algunos municipios de la región de la Sierra de Coalcomán y al Este con la Huacana y Ario de Rosales. Este Valle se localiza entre la Sierra Madre del Sur y el Eje Neovolcanico y sus elementos naturales; así como la infraestructura productiva que la hacen una región compleja en condiciones geográficas apta para el desarrollo de la agricultura (Agustín **et al.**, 1994).

3.1.1. Climas

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1989) en el Valle de Apatzingán se presentan los climas $BS_0(h)(W)(w)$ semiseco, el $BS_1(h')(w)$ el más seco de los semisecos con lluvias en verano, el Aw_1 cálido subhúmedos, el Aw_0 que es el más seco de los cálidos húmedos con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 28° C, mínima media de 20° C y máxima media de 37.7° C; mientras que la precipitación media anual es de 700 mm, con rangos de 500 mm a 972.8 mm.

3.1.2. Vegetación

La vegetación que predomina es la selva baja caducifolia, con presencia en cañadas de selva mediana subperinifolia. En la parte transicional del Valle se presenta bosque de pino encino. Las especies más abundantes son: el cueramo (*Cordia eleagnoides*), el tepemezquite (*Lysiloma divaricata*), el tepehuaje (*L. acapulcensis*), el pitayo (*Stenocereus sp.*), el nache (*Byrsonima crassifolia*), el tepamo (*Acacia pennatula*), el frijolillo (*Caesalpinia spp.*), el nopal (*Opuntias spp.*), y varias especies de pastos de los géneros *Muhlebergia*, *Bouteloua*, y otros (Agustín *et al.*, 1994).

3.1.3. Suelos

Según la clasificación de la FAO-UNESCO (1981), los suelos que predominan en el Valle de Apatzingán son: el Vertisol pélico, el Vertisol crómico y en menor proporción el Fluvisol eutricto, el Gleysol eutricto, el Feozem amplio, las Redzinas, los Andosoles y los Cambisoles.

3.2. Localización del área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en el Campo Experimental Valle de Apatzingán (INIFAP) que se ubica en el Km 17 de la carretera Apatzingán-Cuatro Caminos, en la localidad de Antúnez, a 19° 00' 31" Latitud Norte y 102° 13' 43" Longitud Oeste.

Para conocer la distribución e incidencia de las moscas de la fruta en los cultivos de guayaba y toronja, se establecieron cuatro sitios de muestreo. Esta información será de utilidad para determinar las zonas de baja y alta prevalencia de moscas de la fruta y el nivel de daño. Los sitios de muestreo fueron seleccionados en respuesta a un gradiente altitudinal, utilizando como referencia la caracterización edafo-climática en las plantaciones de interés en el que se presenta en el Valle de Apatzingán.

Los sitios de muestreo seleccionados para toronja están:

- ⊕ En Buenavista en la localidad de Piedras Blancas ubicada a los 19° 15' 23.4" Latitud Norte y 102° 46' 26.8" Longitud Oeste, a una altura de 390 msnm y una superficie establecida de 6 has.

- ⊕ En Nueva Italia en la localidad de Cuatro Caminos ubicado a los 18° 59' 05.7" Latitud Norte y 102° 06' 48.2" Longitud Oeste, a una altura de 357 msnm y una superficie establecida de 4 has.

Para guayaba, estos están:

- ⊕ En el municipio de Buenavista en la localidad de Felipe Carrillo Puerto a los 19° 09' 48.3" Latitud Norte y 102° 41' 45.8" Longitud Oeste, a una altura de 347 msnm y una superficie establecida de 40 has.
- ⊕ En el municipio de Nuevo Urecho ubicado a los 19° 10' 06.4" Latitud Norte y 101° 53' 00.4" Longitud Oeste, a una altura de 590 msnm y una superficie establecida de 2 has (Figura 1).

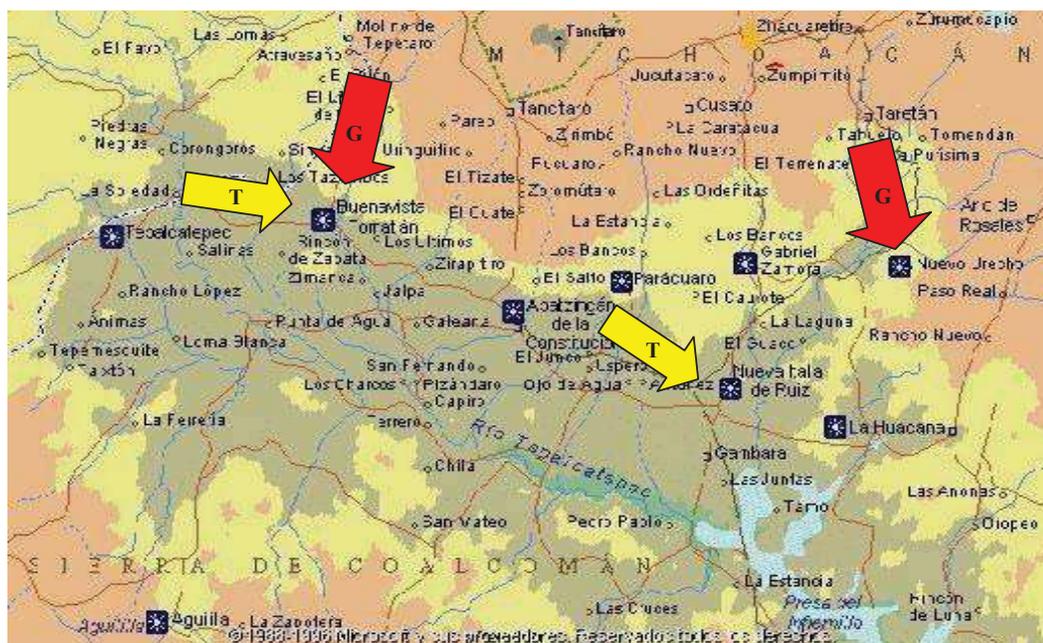


Figura 1: Localización de los sitios de muestreo en los cultivos de guayaba y toronja en el Valle de Apatzingán.

3.3. Descripción de la metodología

..... El presente estudio se realizó de mayo del 2002 a julio del 2003. Para realizar el monitoreo de adultos de moscas de la fruta, en cada sitio se ubicaron 5 trampas tipo McPhail, distribuidas en un cuadrante a una distancia mínima de 40 metros entre si, para evitar el efecto de atracción entre trampas estimado en 20 metros. Las trampas

se colocaron en la parte norte y a $\frac{3}{4}$ de la altura del árbol con la ayuda de un gancho. En cada visita, se le introdujeron a cada trampa 300 cc de una mezcla con las siguientes proporciones: 400 ml de atrayente Bayer y 10 g de conservador Bórax disueltos en un litro de agua.

Para determinar el nivel de daño (porcentaje de frutos larvados) se colectaron en cada visita hasta 70 frutos (en función de la disponibilidad) de los árboles hospederos y de fruta recién caída y en buen estado del suelo. Esta fruta se guardó en bolsas de plástico y al llegar al laboratorio, las muestras se clasificaron y pesaron, posteriormente los frutos se colocaron en cajas de madera (50 x 50 cm) recubiertas con malla mosquitera para evitar la presencia de moscas drosófilas. Una vez completada su maduración los frutos se disectaron y se cuantificaron el número de larvas por muestra. Cuando se encontraron larvas, éstas se colocaron en recipientes de plástico de 10 cm de altura por 8 cm de diámetro, cada recipiente contenía arena húmeda para facilitar la pupación de las larvas. Los recipientes se colocaron en un estante hasta la emergencia de los adultos y/o parasitoides. Al emerger las moscas de la fruta o sus parasitoides, se procedió a su identificación con el apoyo de claves taxonómicas (Aluja, 1983).

En relación con el material colectado de cada trampa, este se colocaron en frascos con alcohol al 70%, para posteriormente ser identificados en laboratorio con la ayuda de un microscopio estereoscópico, por medio de las claves taxonómicas (Steyskal 1977; Aluja 1983; Hernández 1992). Para la estimación de la presencia de frutos en cada fecha de muestreo (número de frutos por árbol) y la producción total de frutos por árbol, en cada uno de los árboles donde se colocó una trampa McPhail se contabilizó el número de frutos total por árbol en cada visita quincenal.

Las variables de respuesta fueron el índice mosca-trampa-día (MTD), la especie, sexo, el nivel de daño, el porcentaje de parasitismo (medido como el número de parasitoides emergidos entre el total de mosca y parasitoides que emergen por muestra colectada) y el número de frutos por árbol. Para determinar el efecto de la localidad sobre el MTD medio anual total y por especie de mosca, y sobre la

presencia media y producción total de frutos por árbol, se realizaron Análisis de Varianza por separado para toronja y guayaba. En cada uno de estos cultivos, se analizó la información bajo un diseño experimental Completamente al Azar con 2 tratamientos y 5 repeticiones, donde cada sitio representó un tratamiento (Tratamiento 1: localidad Nueva Italia y Tratamiento 2: localidad Buenavista Tomatlán, para toronja; Tratamiento 1: localidad Nuevo Urecho y Tratamiento 2: localidad Buenavista Tomatlán, para guayaba) y cada trampa McPhail o cada árbol muestreado representó una repetición o unidad experimental.

En ambos cultivos, también se estudió la relación entre el MTD Total de todas las especies de mosca encontradas (variable dependiente) con la presencia de frutos en los árboles muestreados (variable independiente) en cada fecha de muestreo, para lo cual se utilizó primeramente el análisis gráfico de estos eventos a través del tiempo. En donde este análisis gráfico detectó posibles relaciones entre las dos variables mencionadas, se procedió a realizar un análisis estadístico para su demostración. Para ello, dado que los datos corresponden a eventos en el tiempo, también se incluyó la variable Unidades Calor Acumuladas para moscas de la fruta como variable independiente, y se utilizó el Análisis de Regresión Múltiple.

Con el mismo procedimiento anterior, también se estudió la relación entre el nivel de daño de moscas en los frutos (larvas por fruto), como variable dependiente, con la presencia de moscas (MTD Total o Combinado) y las unidades calor acumuladas como variables independientes, para lo que se utilizó también el análisis gráfico y el Análisis de Regresión Múltiple. Debido a la presencia de ceros en los datos originales de MTD y nivel de daño (porcentaje de frutos larvados), en todos los análisis donde fueron incluidos fue necesario recurrir a su transformación mediante la fórmula propuesta por Steel y Torrie (1981) para cuando se presentan estos casos, en la que el MTD Transformado o el nivel de daño fue igual a la raíz cuadrada de la suma del dato original más un medio de la unidad, es decir: $MTD \text{ Transformado} = [(MTD \text{ Original} + 0.5)^{0.5}]$, o nivel de daño transformado = $[(\text{nivel de daño original} + 0.5)^{0.5}]$. Las variables correspondientes a las unidades calor acumuladas y al número de frutos por árbol (presencia media de frutos) no requirieron de esta transformación en ninguno de los casos en las que fueron utilizadas (Statistica 1984).

IV.- RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Toronja

A continuación se presentan los resultados obtenidos en este estudio en relación: 1) Presencia de moscas de la fruta; 2) Producción de frutos; 3) Relación presencia de moscas y frutos, y 4) Nivel de daño.

Los resultados generados en la presente investigación incluyen los muestreos de moscas de la fruta en dos huertos de toronja durante un año. En base a este hecho, la información puede contrastar con otros estudios en los cuales el monitoreo es multianual, debido a que la presencia de moscas de la fruta está influenciada por factores dinámicos tanto físicos como biológicos (variación de temperatura, precipitación, disponibilidad de hospederos y presencia de enemigos naturales). Que varían de un año a otro. Sin embargo, en este estudio se aprecian claras diferencias en cuanto a la presencia y nivel de daño en las dos localidades seleccionadas. Por ejemplo, se constata la nula presencia de moscas de la fruta en la huerta de toronja, ubicada en Francisco J. Múgica. En contraste, en la huerta localizada en Buenavista donde se colectaron varios especímenes de moscas de la fruta. Estos resultados, son importantes dentro de un enfoque de áreas de baja y nula presencia de moscas de la fruta, que redundan en ventajas competitivas para la comercialización de toronja en los estrictos mercados internacionales. En este trabajo se constata, que la especie que ataca a la toronja es *Anastrepha ludens*. Finalmente, en este estudio no se encontró una relación significativa entre densidad de moscas de la fruta y presencia de frutos, aún cuando biológicamente hay evidencias de que durante la cosecha se presentan las máximas poblaciones y frutos dañados por moscas de la fruta.

4.1.1. Presencia de moscas de la fruta

En el cultivo de toronja, durante el año de muestreo solamente se capturaron moscas de la fruta de la especie *Anastrepha ludens*, y se corroboró su infestación en frutos. Estos resultados constatan la importancia de *A. ludens* como la especie

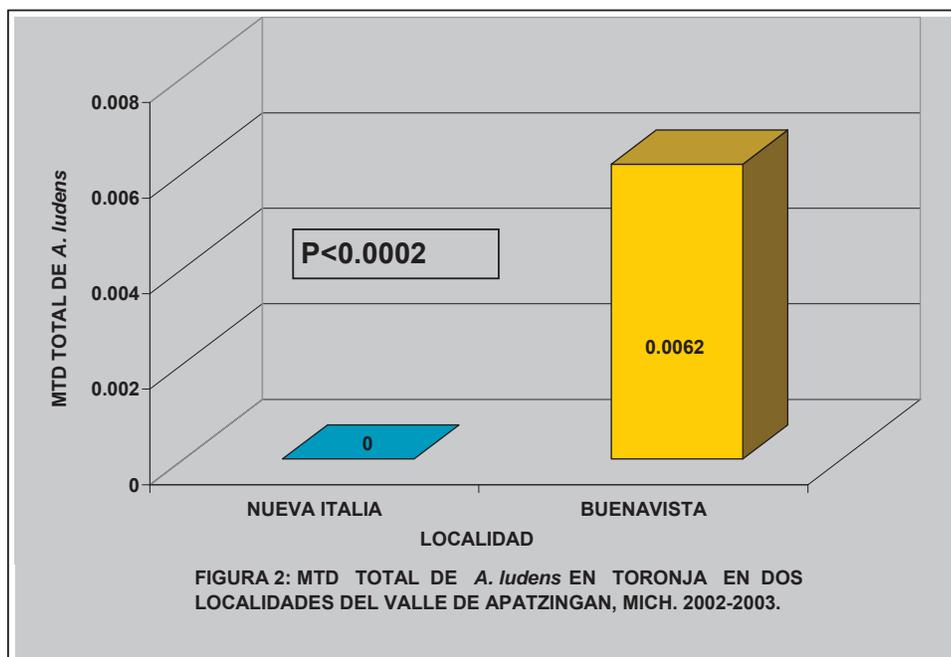
predominante en el Valle de Apatzingán (Miranda 1989; Piña **et al.** 1990; Miranda **et al.** 1995; Miranda y Leyva 1996). Es importante recalcar, que esta especie presenta como hospedero en México a los cítricos dulces y al mango, además de especies nativas como el chapote amarillo *Sargentia gregi* (Baker **et al.** 1944; Hernández y Aluja 1993; Aluja 1994). Es por este motivo que los cítricos dulces y el mango son hospederos de moscas de la fruta en el Valle de Apatzingán. Un hecho adicional es que en la región existen las condiciones climatológicas para que las moscas de la fruta tengan 12 generaciones al año (Miranda en proceso), lo que aunado a la amplia disponibilidad de hospederos representan un problema potencial para la fruticultura. Lo anterior se debe a que los estrictos mercados de exportación, no permiten presencia de estados inmaduros en la fruta (Aluja 1994). A continuación se muestran en el Cuadro 1 los valores encontrados de MTD promedio anual para esta especie, en las cinco trampas utilizadas para la captura. Estos se presentan tanto para el total de la especie y por sexo.

CUADRO 1: INDICE (MTD) DE MOSCAS DE LA FRUTA CAPTURADAS EN TORONJA EN DOS LOCALIDADES DEL VALLE DE APATZINGAN, MICH. 2002-2003.

LOCALIDAD	No. DE TRAMPA	MTD COMBINADO	MTD TOTAL <i>A. ludens</i>	MTD MACHOS <i>A. ludens</i>	MTD HEMBRAS <i>A. ludens</i>
N. ITALIA	T1	0	0	0	0
	T2	0	0	0	0
	T3	0	0	0	0
	T4	0	0	0	0
	T5	0	0	0	0
MEDIA		0	0	0	0
BUENAVISTA	T1	0.0085	0.0085	0.0018	0.0067
	T2	0.0031	0.0031	0	0.0031
	T3	0.0051	0.0051	0	0.0051
	T4	0.0079	0.0079	0.0048	0.0031
	T5	0.0062	0.0062	0.0062	0
MEDIA		0.0062	0.0062	0.0026	0.0036

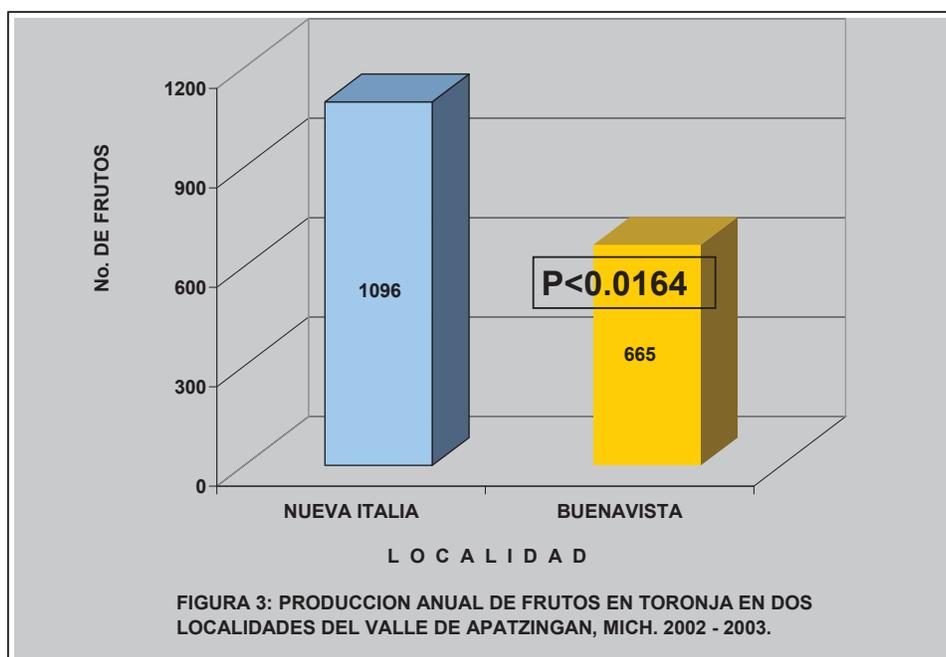
En relación a los especímenes capturados de *A. ludens*, los resultados se presentan en el Cuadro 1, y se puede observar que en la localidad de Nueva Italia, la presencia de moscas de la fruta fue nula durante el año de muestreo. En contraste, en la localidad de Buenavista el MTD presentó un rango de 0.0031 (T2) hasta 0.0085 (T1),

estos datos indican baja presencia de moscas de la fruta. Las diferencias entre ambas localidades pueden observarse gráficamente en la Figura 2, donde se constata la mayor incidencia de moscas de la fruta en la localidad de Buenavista. Una posible explicación a este hecho, se debe probablemente a la mayor humedad relativa presente a lo largo del año en Buenavista, en comparación a Nueva Italia. En un estudio (Miranda en proceso), se encontró que durante el periodo de secas en Nueva Italia se llegan a presentar porcentajes de humedad relativa de hasta 14%, lo cual puede ser un factor de mortalidad para las moscas de la fruta como lo citan (Bateman 1972; Aluja 1994). Aún cuando las diferencias son marcadas la información se analizó estadísticamente, para lo cual los datos crudos del MTD fueron transformados (Steel y Torrie 1981). El MTD medio anual mostró una alta diferencia significativa entre ambas localidades ($F_{1,8} = 39.6$, $P < 0.0002$) (Cuadro 2, Apéndice). Este mismo patrón se observó al hacer el análisis estadístico en hembras y machos de *A. ludens*, aún cuando en esto últimos no hay diferencias significativas (hembras $F_{1,8} = 10.23$, $P < 0.0126$; machos $F_{1,8} = 4.11$, $P < 0.0771$) (Cuadro 3 y 4, Apéndice).



4.1.2. Producción de frutos

A continuación se presentan los resultados obtenidos con respecto a la fenología de frutos, la cual fue caracterizada a través de dos variables: a) la producción total de frutos por árbol durante el año de muestreo y b) el promedio del número de frutos presentes en cada árbol en cada uno de los muestreos. En la Figura 3, se presentan los valores del rendimiento anual de frutos de toronja por árbol (promedio de los cinco árboles muestreados) obtenido en las dos localidades bajo estudio. En Nueva Italia, se obtuvo una producción anual total de 1096 frutos, mientras que en Buenavista fue de 665 frutos (Variedad Río Red). En Nueva Italia, el rendimiento fue mayor en alrededor del 40%, respecto a Buenavista. El análisis de varianza mostró que existe una diferencia significativa entre sitios ($F_{1,8} = 9.15$, $P < 0.0164$) (Cuadro 5, Apéndice).



Estos resultados contrastan con los valores obtenidos para el MTD de *A. ludens*, en donde la mayor presencia de moscas se presentó en Buenavista, mientras que en Nueva Italia fue nula. Esto posiblemente tenga relación con el tipo de clima (altas temperaturas y baja humedad relativa) que le son adversas a las moscas de la fruta (Aluja 1994; Bateman 1972; Miranda et al. 2005). Además por supuesto al manejo

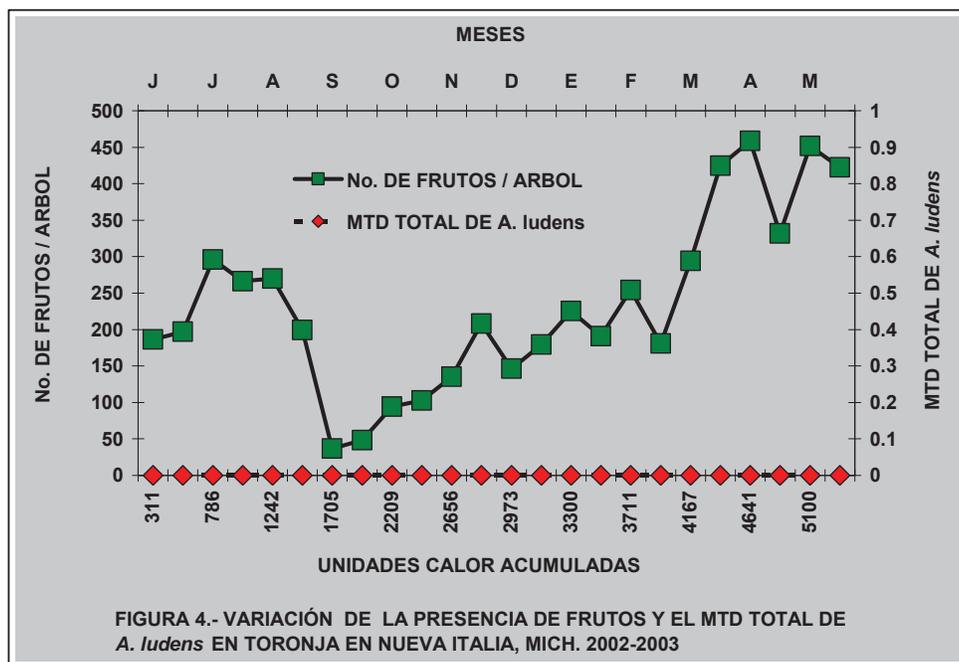
del productor y a las acciones que realiza la campaña contra las moscas de la fruta; en las que el Municipio de Francisco J. Mújica se encuentra en baja prevalencia (captura de adultos menor de 0.01 MTD).

Por lo cual, se constata el hecho de la importancia que representan algunos factores ambientales como la humedad relativa, en el efecto adverso de las poblaciones de moscas de la fruta (Bateman 1972). Finalmente, la misma tendencia se observó al analizar estadísticamente el promedio de frutos por árbol por muestreo, ya que existe una diferencia altamente significativa entre localidades ($F_{1,8} = 21.08$, $P < 0.0018$) (Cuadro 6, Apéndice).

4.1.3. Relación presencia de moscas y frutos

A continuación se presentan un análisis gráfico de los resultados obtenidos con respecto a la fluctuación poblacional de *A. ludens* y la presencia de frutos en cada una de las fechas de muestreo y en cada una de las localidades bajo estudio.

En Nueva Italia no se presentaron capturas de moscas de la fruta, aún cuando se presentó disponibilidad de hospederos susceptibles de ser atacados por la plaga (Figura 4), como lo constatan los estudios de Cabrera et al. (1987), Miranda (1989) y Urías (1991); quienes encontraron que los picos poblacionales de moscas de la fruta coinciden con la madurez fisiológica de sus hospederos. Sin embargo, en mi estudio la nula presencia de moscas de la fruta, pudo deberse posiblemente a la baja humedad relativa tal y como lo reporta Miranda (en proceso). Por lo que esta condición ambiental, puede facilitar la comercialización de fruta en fresco y coadyuvar a declarar este municipio como zona de presencia rara de moscas de la fruta. Por otra parte, los resultados de mi estudio, contrastan con los altos índices de capturas de moscas de la fruta, reportados por Cabrera (1987) en Veracruz, Ortega y Díaz (1987) en Jalisco, Montecillos (1987) en Chiapas y Urías (1991) en Nayarit, lo cual representa una ventaja para producir fruta libre de daño por moscas de la frutas en algunos municipios del Valle de Apatzingan.



En el caso de Buenavista se puede observar que el MTD de *A. ludens* presentó cinco picos durante el año de muestreo (junio, agosto, septiembre, enero y abril), con valores máximos de 0.05 en junio y de 0.03 en abril (Figura 5). Estos índices rebasan el umbral permitido (0.01), e indican que se deben tomar acciones de control químico para evitar que la fruta sea infestada y en consecuencia tener problemas en su comercialización. La presencia de moscas de la fruta en esta localidad posiblemente se debe a la mayor humedad relativa, debido a que está próxima al Río de Piedras Blancas. Además, no podemos discriminar el efecto de posibles migraciones de moscas de la fruta, de las áreas marginales próximas al sitio de muestreo, atraídas por la presencia de frutos maduros donde ovipositan y completan su desarrollo. Para demostrar lo anterior, se realizó un análisis de regresión múltiple con el MTD Total de *A. ludens* como variable dependiente (el cual, debido a la presencia de ceros, fue transformado de acuerdo a la ecuación propuesta por Steel y Torrie, 1981) y el número de frutos por árbol y las unidades calor acumuladas como variables independientes. Los resultados se presentan en los Cuadros 7 y 8 (Apéndice). La ecuación de predicción resultante fue la siguiente:

$$Y = 0.00311 + 0.00014523 (X_1) - 0.00000189 (X_2)$$

Donde:

$$Y = [(MTD \text{ Total} + 0.5)^{0.5}]$$

X1 = Número de Frutos por árbol

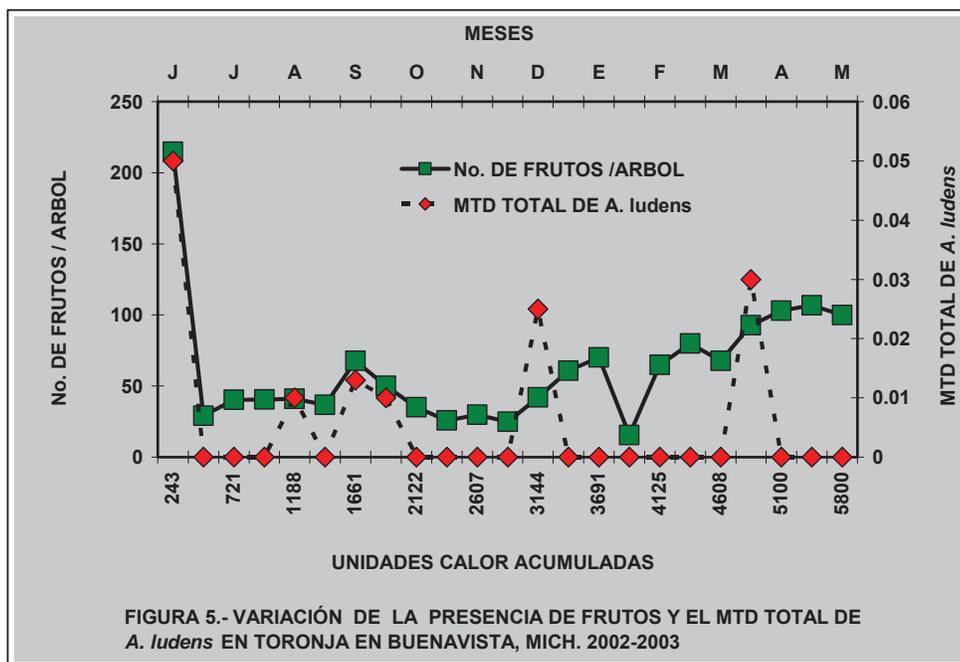
X2 = Unidades Calor acumuladas para moscas de la fruta

De esta forma, al despejar el MTD Total de la ecuación, resulta:

$$MTD \text{ Total} = \{[0.00311 + 0.00014523 (X_1) - 0.00000189 (X_2)]^2 - 0.5\}$$

La prueba de regresión del modelo resultó altamente significativa ($F_{2,20} = 11.76$, $P > F = 0.0004$; $R^2 = 0.5404$; C. V. = 0.88), así como la prueba de "t" de Student para los coeficientes de la ecuación de regresión resultante ($P > "t" = 0.001$, $= 0.0293$ y $= 0.0002$, para b_0 , b_1 y b_2 , respectivamente), lo cual corroboró que la presencia de moscas de la fruta a través del año obedece tanto a la presencia de frutos maduros como a la acumulación de unidades calor a través del tiempo.

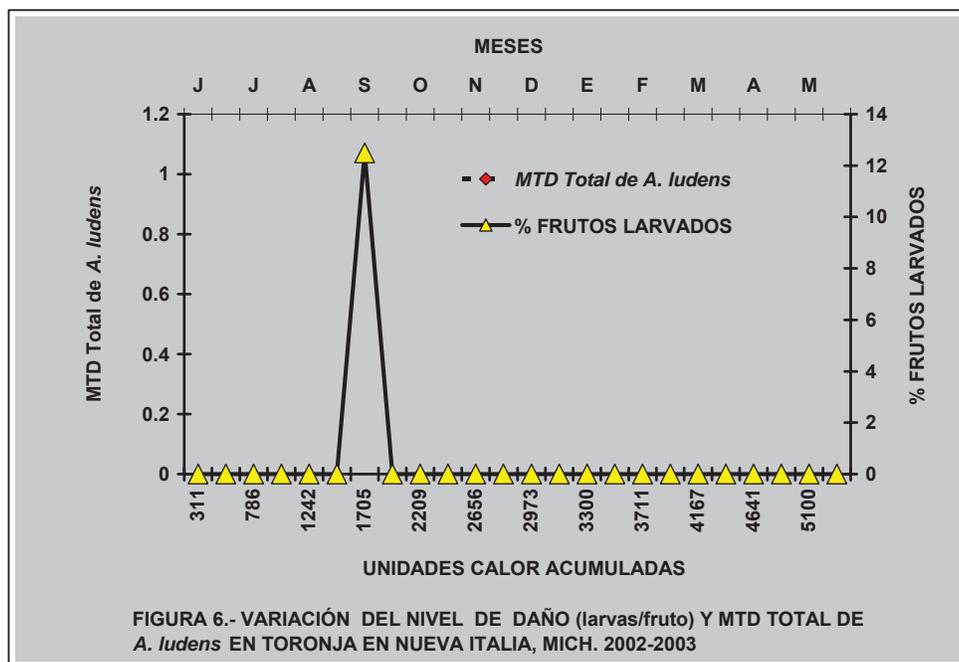
Así mismo cabe mencionar que el análisis de varianza de las correlaciones parciales entre los dos variables independientes, también resultó significativo ($R^2 \text{ UC Acum X No. Frutos} = 0.216^*$; $R^2 \text{ No. Frutos X UC Acum} = 0.511^{**}$), lo cual muestra la existencia de un efecto directo de las unidades calor acumuladas sobre la presencia de frutos, de tal forma que esta variable es determinante en el desarrollo de ambos organismos (moscas y árboles) (Cuadro 7 y 8, Apéndice). Estos resultados coinciden con lo reportado por Cabrera **et al.** 1987, Aluja 1994 y Miranda **et al.** 2005, sobre la relación directa entre la presencia de frutos y del incremento poblacional de la plaga.



4.1.4. Nivel de daño

En la Figura 6, se observa el nivel de daño en Nueva Italia. En este caso, solamente se presentó daño en una de las fechas de muestreo (13-Sep-02), con un valor de 12.5 % de frutos larvados. Este hecho se presentó a pesar de la presencia nula de moscas de la fruta en las trampas, lo cual demuestra por si mismo que el dictamen de nulidad en la presencia de estos insectos es dependiente de la metodología de muestreo, es decir, que no puede esperarse que las trampas atrapen a todos los insectos de este tipo que se encuentren en las huertas bajo estudio.

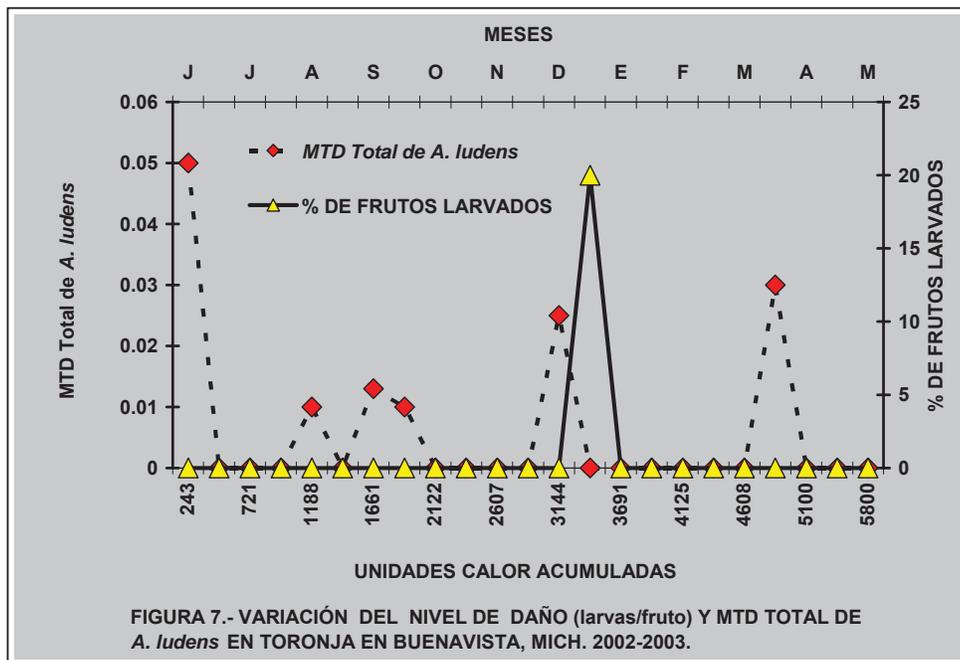
Lo anterior también hace ver que la huerta y, por lo tanto, la zona, no son totalmente libres de estas especies de moscas, dado el cero umbral económico que no permite ningún fruto larvado que exige Sanidad Vegetal.



También para el caso de Buenavista, el daño en frutos únicamente se detectó en una de las fechas de muestreo (09-Ene-03), con un valor de 20% de frutos larvados. Este hecho a pesar de que a lo largo del año se presentaron cinco picos de MTD, mismos que rebasan el umbral permitido de 0.01 (Figura 7).

Precisamente, el daño se detectó en el muestreo siguiente (a los 15 días) de uno de estos picos. La poca presencia de fechas con daño de larvas, no permitió definir ninguna tendencia con respecto a la presencia de los individuos adultos (MTD).

Además, debido a la poca variabilidad entre los datos maestres (cero varianza en el MTD de Nueva Italia y un solo dato diferente de 24 en el nivel de daño en ambas localidades), tampoco fue posible proseguir con ningún análisis estadístico.



Los resultados en ambos sitios de muestreo, señalan el bajo nivel de daño por moscas de la fruta. Sin embargo, es importante recordar que la Norma Oficial Mexicana 023, exige la nula presencia de fruta con larvas.

Podemos concluir que el Valle de Apatzingán presenta condiciones favorables para producir toronja durante todo el año y puede cubrir satisfactoriamente la ventana de mayo-agosto, cuando la producción de toronja es baja o nula en otras regiones del país como Veracruz, Yucatán, Tamaulipas y Sonora.

Así mismo, las huertas de toronja se presentan en áreas de baja o presencia rara de moscas de la fruta, lo que favorece su comercialización en los estrictos mercados de exportación. Finalmente, nuestros resultados indican índices de capturas mínimos en comparación a lo reportado por Cabrera (1987) en Veracruz, Ortega y Díaz (1987) en Jalisco, Montecillos (1987) en Chiapas y Urías (1991) en Nayarit.

4.2. Guayaba

Al igual que en toronja, en el cultivo de guayaba se presentan los resultados en cuatro secciones: 1) Presencia de moscas de la fruta; 2) Producción de frutos; 3) Relación presencia de moscas y frutos y 4) Nivel de daño.

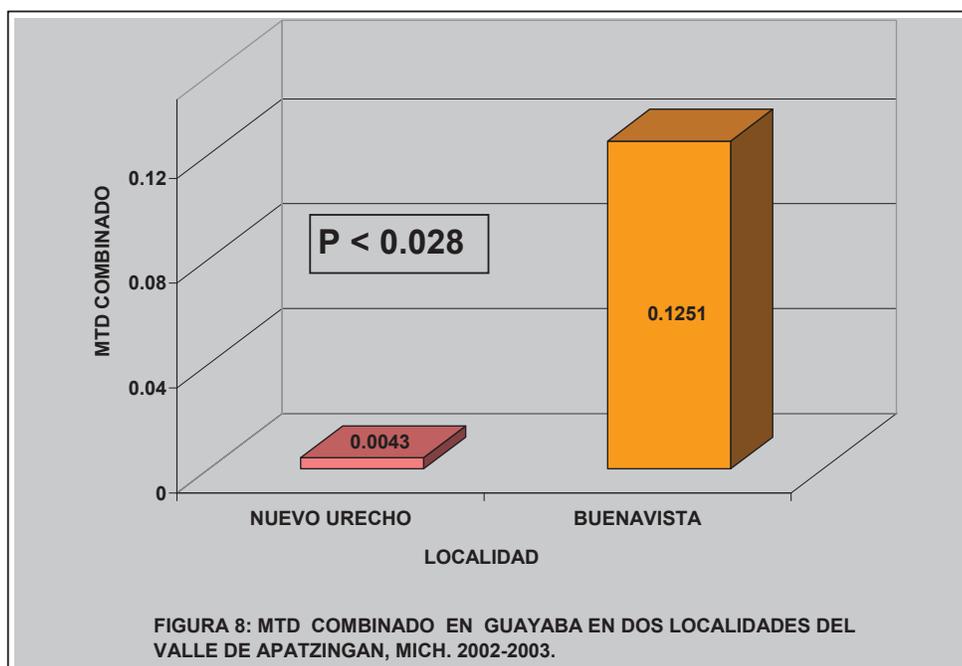
4.2.1. Presencia de moscas de la fruta

En el cultivo de guayaba se capturaron *A. striata* y *A. obliqua*. Los datos se presentan en mosca trampa día (MTD), para el total de especies capturadas, por especie y por sexo. A diferencia de lo observado en toronja, en donde la especie predominante es *A. ludens*, en guayaba es más importante *A. striata* por presencia e infestación de frutos lo cual coincide con (Baker **et al.** 1944; Miranda 1989; Hernández y Aluja 1993; Aluja 1994). En el caso de *A. obliqua*, solo se detectó en trampas, pero no se encontraron evidencias de que ataque a este hospedero, aún cuando ha sido reportada en otras partes de México (Hernández y Aluja 1993). En relación con el índice de capturas, se observa que en Buenavista es alto (mayor de 0.01 MTD) lo que indica que se deben tener medidas de control integrado de la plaga (Cuadro 9).

CUADRO 9: INDICE (MTD) DE MOSCAS DE LA FRUTA CAPTURADAS EN GUAYABA EN DOS LOCALIDADES DEL VALLE DE APATZINGAN, MICH. 2002-2003.

LOCALIDAD	No. TRAMPA	MTD COMBINADO	MTD TOTAL <i>A. striata</i>	MTD HEMBRAS <i>A. striata</i>	MTD MACHOS <i>A. striata</i>	MTD TOTAL <i>A. obliqua</i>	MTD HEMBRAS <i>A. obliqua</i>	MTD MACHOS <i>A. obliqua</i>
N. URECHO	T1	0.0093	0.0093	0.0061	0.0032	0	0	0
	T2	0.0059	0.0059	0.0027	0.0032	0	0	0
	T3	0	0	0	0	0	0	0
	T4	0.0059	0.0059	0.0029	0.0029	0	0	0
	T5	0	0	0	0	0	0	0
	MEDIA	0.0042	0.0042	0.0023	0.0018	0	0	0
BUENAVISTA	T1	0.2392	0.2287	0.1313	0.0973	0	0	0
	T2	0.2398	0.2336	0.1231	0.1104	0.0062	0	0.0062
	T3	0.0646	0.0553	0.0361	0.0192	0.0093	0.0093	0
	T4	0.0539	0.0539	0.0294	0.0245	0	0	0
	T5	0.0279	0.0279	0.0228	0.0051	0	0	0
	MEDIA	0.1251	0.1199	0.0685	0.0513	0.0031	0.0018	0.0012

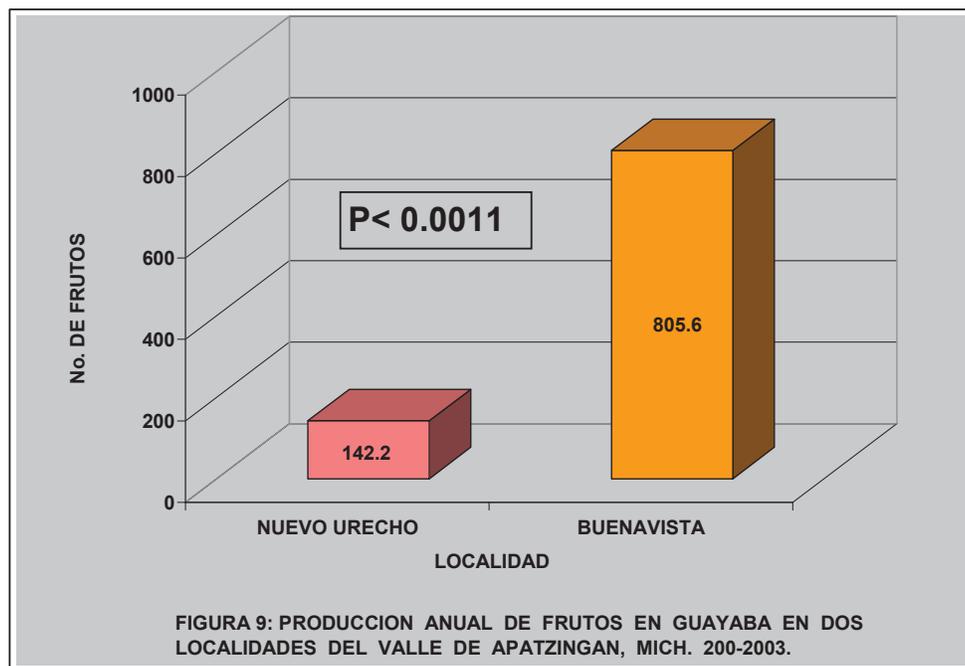
En la localidad de Nuevo Urecho se encontró que el MTD Combinado tiene rangos de cero (T3) a 0.009 (T1). Sin embargo, los valores se consideran como de baja prevalencia en moscas de la fruta (<0.01). En contraste en Buenavista, se registraron índices mayores y que implican acciones de control de moscas de la fruta, rango de 0.0279 (T5) a 0.2392 (T1). En la Figura 8 se observan los valores promedio del MTD Combinado para la localidad de Nuevo Urecho de 0.0043 y Buenavista de 0.1251, lo cual demuestra el marcado contraste entre ambas localidades en función a las capturas de moscas de la fruta. Estas diferencias gráficas, se corroboraron al hacer el análisis estadístico ($F_{1,8} = 7.05$, $P < 0.028$) (Cuadro 10, Apéndice). En principio se esperaba contar con una menor presencia de moscas de la fruta en Buenavista, en comparación con Nuevo Urecho, en base a los estudios realizados por Miranda (1989) y Miranda y Leyva (1996). Sin embargo, al presentarse en Buenavista una mayor cantidad de frutos y nulo control durante el temporal, indujo de alguna manera condiciones favorables a la alta presencia de moscas de la fruta y nivel de daño tal y como se presenta en este estudio.



El mismo patrón se observó al hacer el análisis estadístico del MTD Total y por sexos de *A. striata* (Total $F_{1,8} = 6.83$, $P < 0.03$; Hembras $F_{1,8} = 7.89$, $P < 0.022$; Machos $F_{1,8} = 5.27$, $P = 0.049$) (Cuadro 11, 12 y 13, Apéndice). En contraste, solamente en Buenavista se capturaron ejemplares de *A. obliqua*, por lo que no se consideró relevante hacer el análisis estadístico, aunado al hecho de que no se detectaron frutos de guayaba infestados por esta especie y no se cuenta con evidencias de que esta plaga infeste frutos en el Valle de Apatzingán y Zacatecas, aún y cuando ambas especies coexisten (Miranda 1989; González 1990; Miranda y Leyva 1996), quizás por que existen suficientes recursos que pueden explotar sin entrar en competencia. Por ejemplo, *A. striata* a la guayaba y *A. obliqua* al mango y ciruelas. Mientras que *A. ludens* probablemente si compite con *A. obliqua*, ya que ambas especies infestan al mango durante diferentes periodos del año (Cabrera **et al.** 1987; Miranda 1989; Celedonio **et al.** 1996; Miranda **et al.** 2005).

4.2.2. Producción de frutos

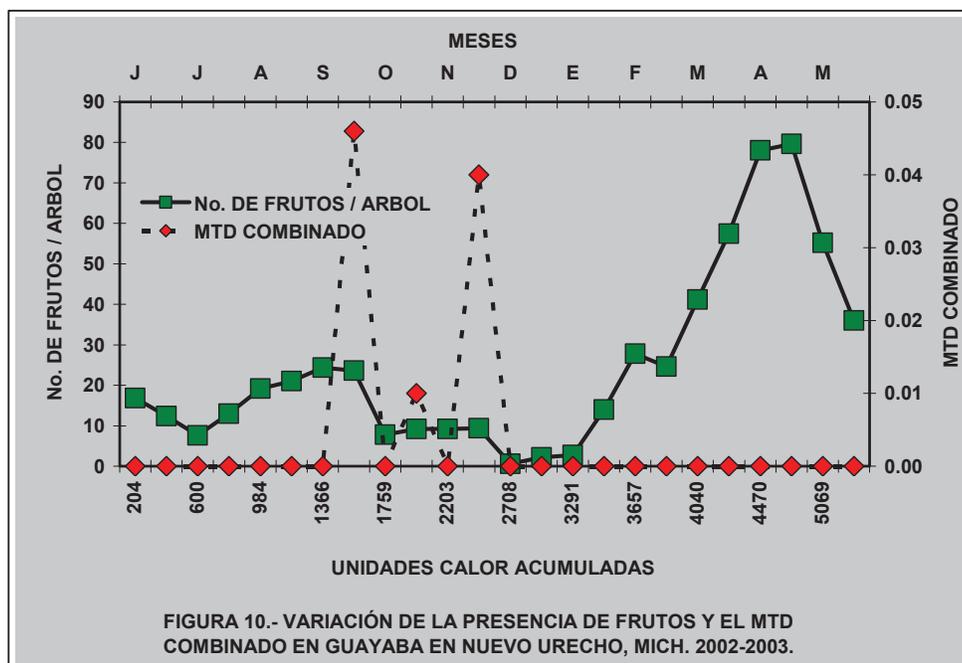
En seguida se presentan los resultados obtenidos con respecto a la fenología de frutos, la cual fue caracterizada a través de dos variables: la producción total de frutos por árbol y el promedio del número de frutos presentes en cada árbol por muestreo. En la Figura 9 se observan los valores del rendimiento total de frutos de guayaba por árbol (promedio de los cinco árboles muestreados) de ambas localidades. En Nuevo Urecho se obtuvo una producción anual de 142 frutos por árbol, mientras que en Buenavista fue de 805 frutos. El análisis de varianza mostró una diferencia altamente significativa en el rendimiento por árbol entre ambas localidades ($F_{1,8} = 25$, $P < 0.0011$) (Cuadro 14, Apéndice). Aún cuando los resultados indican una mayor producción en Buenavista que en Nuevo Urecho, no podemos generalizar esta información a nivel de región, debido a que solo se contó con dos sitios de muestreo. Sin embargo, el estudio señala claras evidencias del riesgo que representan las moscas de la fruta si no se establecen medidas de control al ser mucho más susceptible que otros cultivos como el mango y cítricos dulces (Celedonio **et al.** 1995; Aluja **et al.** 2000; Miranda **et al.** 2005).



4.2.3. Relación presencia de moscas y frutos

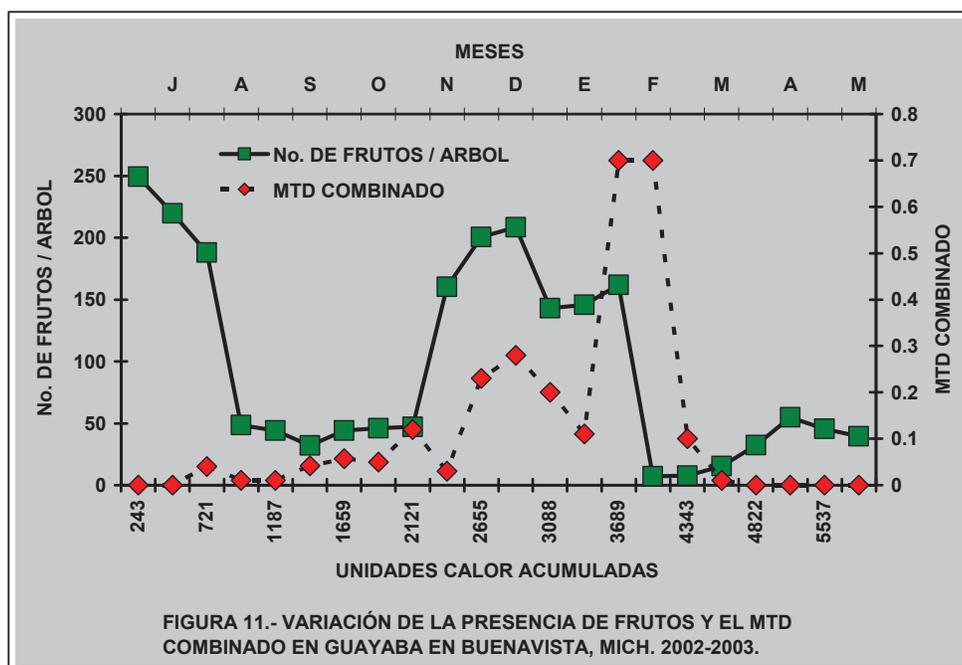
A continuación se presentan los resultados obtenidos con respecto a las variaciones en el MTD Combinado y la presencia de frutos en cada una de las fechas de muestreo en ambas localidades bajo estudio. Por ejemplo, en Nuevo Urecho, en general las capturas fueron nulas durante la mayor parte del año de muestreo y solo existen dos picos poblacionales (septiembre y noviembre), mismos que coinciden con presencia de frutos, lo cual coincide con lo reportado por González (1990) para Zacatecas y por Hernández y Pérez (1991) para Veracruz, aún cuando en este último lugar también se presenta *A. fraterculus* infestando a la guayaba (Figura 10). No obstante la escasez de capturas (lo cual implicó muy poca varianza en la variable correspondiente al MTD Combinado), para determinar si existía una relación estadística entre la presencia de frutos y de moscas en esta localidad, se realizó un análisis de regresión múltiple con el MTD Combinado como variable dependiente y el número de frutos por árbol y las unidades calor acumuladas como variables independientes. Debido a la presencia de ceros, los datos originales correspondientes al MTD Combinado fueron transformados de acuerdo a la ecuación

propuesta por Steel y Torrie, 1981. El análisis de regresión (Cuadro 15, Apéndice) resultó no significativo ($F_{2,22} = 0.26$; $P > F = 0.778$; C. V. = 1.23; $R^2 = 0.0245$), por lo que no se consideró adecuado continuar con otras pruebas estadísticas (p. ej. de coeficientes y correlaciones parciales). Este resultado muestra que la presencia de moscas de la fruta no obedece a la presencia de frutos al menos para esta localidad.



En el caso de Buenavista se presentaron tres picos poblacionales durante el año (octubre, noviembre y enero) y presencia de frutos en tres épocas (junio a agosto, octubre a febrero, y abril a junio), de tal forma que la presencia de moscas de la fruta solo coincidió en el periodo de octubre a febrero, en el que se observa que los picos de ambas variables siguen una tendencia algo similar (Figura 11). Este hecho puede atribuirse a que durante esta época se presentaron alta humedad y precipitaciones que tienden a favorecer la presencia de moscas de la fruta, mismo que se ve reflejado en fruta con larvas de *A. striata*, este mismo fenómeno también a sido reportado por otros autores como Hernández y Pérez (1991) en Veracruz; Urías (1991) en Nayarit y González y Silguero (1992) en Aguascalientes y Zacatecas.

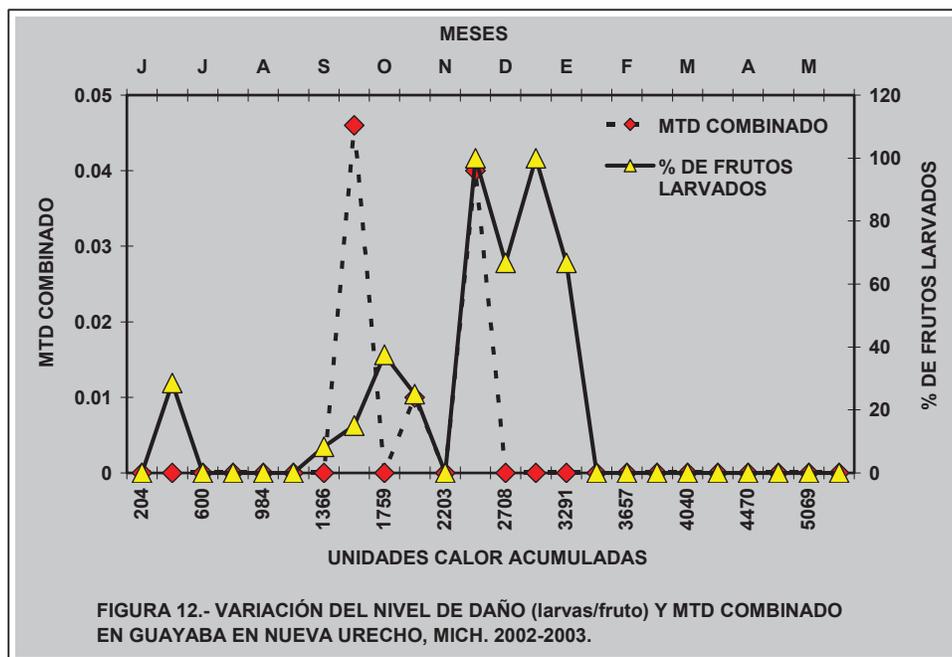
Así mismo los índices encontrados en Buenavista, señalan una alta presencia de moscas de la fruta, debido a la ausencia de medidas de control y factores ambientales que favorecen las tasas de reproducción de la plaga como pudiera ser alta humedad y alta disponibilidad de frutos (Celedonio *et al.* 1995; Aluja *et al.* 1996). Para demostrar si existía una relación de la presencia de moscas de la fruta con esta última variable, se realizó un análisis de regresión múltiple con el MTD Combinado como variable dependiente (el cual, debido a la presencia de ceros, fue transformado de acuerdo a la ecuación propuesta por Steel y Torrie, 1981) y el número de frutos por árbol y las unidades calor acumuladas como variables independientes.



El análisis de regresión del modelo (Cuadro 16, Apéndice) resultó no significativo ($F_{2,21} = 0.73$; $P > F = 0.494$; C. V. = 14.78; $R^2 = 0.0715$), por lo que no se consideró adecuado continuar con otras pruebas estadísticas (p. ej. de coeficientes y correlaciones parciales). Este resultado demuestra que la tendencia mostrada en la gráfica en la que la presencia de moscas de la fruta sigue parcialmente a la presencia, no fue suficiente para establecer estadísticamente una relación causal entre ambas variables, al menos para esta localidad.

4.2.4. Nivel de daño

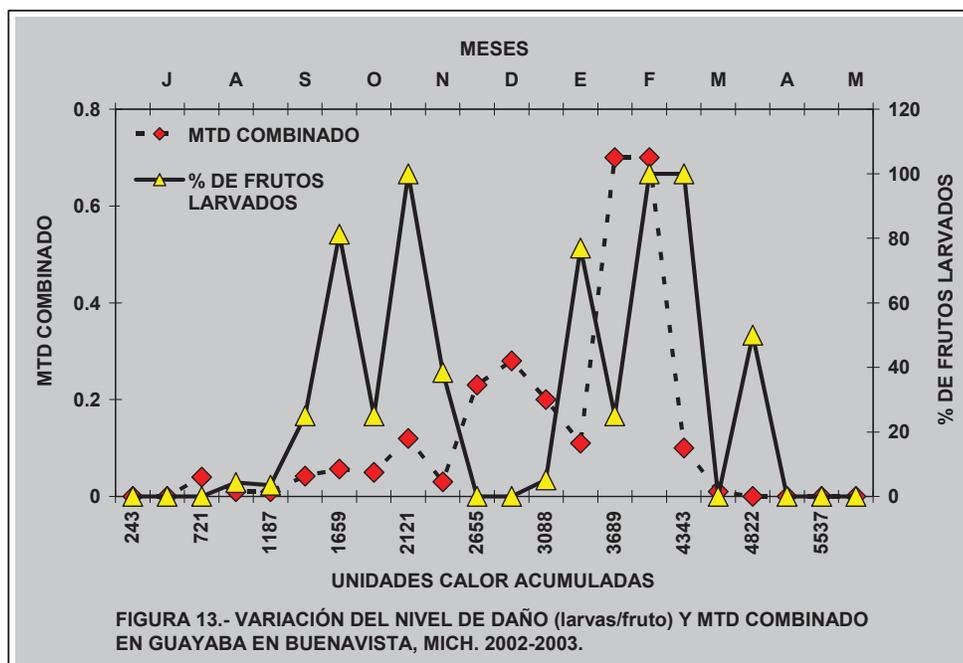
En la Figura 12 se aprecia el nivel de daño en Nuevo Urecho. En este sitio los máximos valores de daño (larvas por fruto) se presentaron de noviembre a enero, rebasando en todos los casos el 20 % de frutos larvados, lo cual es congruente con los datos reportados por Cabrera *et al.* 1987; González 1990 y Silva *et al.* 1992 quienes encontraron un mayor daño durante el otoño-invierno.



También se observa que las fechas donde se registraron daños coincidieron con algunas en donde también se capturaron individuos adultos de moscas de la fruta, por lo que para determinar si existía una relación estadística entre ambas variables en esta localidad, se realizó un análisis de regresión múltiple con el porcentaje de frutos dañados como variable dependiente y el MTD Combinado y las unidades calor acumuladas como variables independientes. Debido a la presencia de ceros, tanto el MTD Combinado como el porcentaje de frutos larvados, fueron transformados de acuerdo a la ecuación propuesta por Steel y Torrie, 1981. El análisis de regresión del modelo (Cuadro 17, Apéndice) resultó no significativo ($F_{2,23} = 1.85$; $P > F = 0.1819$; C. V. = 108.70; $R^2 = 0.1498$), por lo que no se consideró adecuado continuar con

otras pruebas estadísticas. Este resultado no permitió corroborar la existencia de una relación entre las variables incluidas en el modelo en esta localidad.

Para el caso de Buenavista el nivel de daño mostró diferentes picos a lo largo del año con valores que rebasaron el 28% de frutos larvados. El nivel de daño y el MTD total se representan gráficamente en la Figura 13 en donde el promedio de daño fue de 1.10 % de frutos larvados. Estos resultados coinciden con los niveles de infestación reportados en ambientes de condición tropical como Veracruz (Hernández y Pérez 1991; Aluja *et al.* 1996), Chiapas (Celedonio *et al.* 1995) y Costa Rica (Hedstrom 1991).



Sin embargo, el análisis de regresión múltiple entre presencia de moscas de la fruta y el MTD Combinado y las unidades calor (Cuadro 18, Apéndice), tampoco mostró la existencia de una relación significativa entre estas variables en esta localidad ($F_{2,21} = 1.08$; $P > F = 0.3593$; C. V. = 89.993; $R^2 = 0.1021$). Dado este resultado, no se consideró adecuado continuar con otras pruebas estadísticas.

Finalmente los resultados de ambos cultivos monitoreados en el Valle de Apatzingán, toronja y guayaba, indican la importancia cuarentenaria del complejo de especies de moscas de la fruta para la comercialización de fruta en fresco. Aún cuando en el caso de toronja la zona frutícola esta en un área de baja prevalencia, no la excluye de tomar medidas de tipo legal (registro, monitoreo y control de la plaga). En el caso de la guayaba, la condición prevaleciente en el Valle de Apatzingán no es la más adecuada, debido a problemas de comercialización que restringen la implementación de control de la plaga. Es importante recalcar el hecho que la zona guayabera más importante en Michoacán, se presenta en la parte oriental del estado y en Taretán, en donde la incidencia de la plaga es de baja prevalencia. En base a este hecho en el Valle de Apatzingán el cultivo de toronja tiene un alto potencial productivo y bajos niveles de daño en comparación a la condición que prevalece en Veracruz y Península de Yucatán.

V.- CONCLUSIONES

1. La especie de mosca de la fruta que infesta a la toronja en el Valle de Apatzingán es *A. ludens* y en guayaba *A. striata*.
2. En la condición de clima cálido semiseco, el nivel de moscas de la fruta es de presencia rara o nula, lo cual es un factor favorable para el cultivo de toronja en el Valle de Apatzingán.
3. El cultivo de guayaba en la condición del Valle de Apatzingán, presentó alta susceptibilidad al ataque de moscas de la fruta.
4. La condiciones ambientales que prevalecen en el Valle de Apatzingán, favorece la disponibilidad de frutos susceptibles a ser infestados por el complejo de moscas de la fruta durante todo el año.
5. La mayor densidad de población se presenta durante el periodo de cosecha. Sin embargo, en ambos cultivos y ambientes, la relación presencia de plaga y frutos no fue significativa.
6. La relación presencia de adultos y larvas por fruto fue en ambos cultivos y ambientes no significativa.
7. El principal factor ambiental que incide en la baja densidad de Moscas de la Fruta en el Valle de Apatzingán, fue la humedad relativa.
8. Se observaron diferencias significativas en el índice de capturas y nivel de daño entre localidades en ambos cultivos.
9. No se detectó presencia de parasitismo, aún cuando el nivel de daño en frutos de guayaba (Buenavista) fue alto.

VI.- LITERATURA CITADA

- Agustín, J. A., Arteaga, L. G., Blancarte, D. M., Calderón, A. J. H., López, P. V., Rivera, M. D., Rivera, M. S., Romero, P. J., & Santos, C. C. 1994. La producción agropecuaria del Valle de Tepalcatepec, Michoacán. D. R. Universidad Autónoma Chapingo. Primera Edición. México. 842 p.
- Aluja, M. 1993^a. Manejo Integrado de las Moscas de la Fruta (Diptera: Tephritidae). Editorial Trillas. México D. F. México 241 p.
- Aluja, M. 1993^b. The study of movement in tephritid flies: review of concepts and recent advances, pp. 105-113. In M. Aluja & P. Liedo (eds). Fruit Flies Biology and Management. Springer-Verlag, New York.
- Aluja, M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. *Annu. Rev. Entomol.* 39: 155-73.
- Aluja, M. 1996. Future trends in fruit fly management, p.p. 309-320. In B. A. McPherson & G. J. Steck (eds). Fruit Fly Pests: World Assessment of their Biology and Management. St Lucie Press, Del Ray Beach, F.L.
- Aluja, M. 1999. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) research in Latin America: myths, realities and dreams. *An. Soc. Entomol. Brasil* 28: 565-594.
- Aluja, M., J. Guillén, P. Liedo, M. Cabrera, E. Ríos, G. de la Rosa, H. Celedonio & D. Mota. 1990. Fruit infesting tephritids (Diptera: Tephritidae) and associated parasitoids in Chiapas, México. *Entomophaga* 35: 39-48.
- Aluja, M., M. López & J. Sivinski. 1998. Ecological evidence for diapause in four native and one exotic species of larval-pupal fruit fly (Diptera: Tephritidae) parasitoids in tropical environments. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 91: 821-833.
- Bateman, M. A. 1977. The ecology of fruit flies. *Annual Review of Entomology* 17: pp 493-518.
- Baker, A. C., W. E. Stone, C. C. Plummer & M. McPhail. 1944. A review of studies on the Mexican fruit fly and related Mexican species. USDA Misc. Pub. 531: 155 p.

- Barrera S., A. & B. J. Koller G. 1996. Caracterización del Mercado Nacional e Internacional de la Guayaba (*Psidium guajaba* L.). Tesis profesional. Departamento de Economía Agrícola. UACH. Chapingo, México.
- Borror D., J.; D. M. DeLong & C. A. Triplehorn. 1976. An introduction to the study of Insects. 4ª. Ed. Holt, Rinehart and Winston. New York. P. 539.
- Cabrera, M. H., & D. A. Ortega Z., 1992, Distribución de las especies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) en mango en México, XXVII Congreso Nacional de Entomología, San Luis Potosí, San Luis Potosí, México, P. 355-356.
- Cabrera, M. H., J. Villanueva & N. L. Becerra. 1987. Dinámica poblacional de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. En mango y diversos frutales en el Estado de Veracruz. Primer Inf. Anual de moscas de la fruta en mango, INIFAP, Veracruz, México. 88-89 p. p.
- Celedonio, H. H. 1994. Fluctuación poblacional de adultos de mosca de la fruta en huertos frutales de diversas especies. Curso regional sobre la mosca de la fruta con énfasis la técnica del insecto estéril. Tapachula, México. 147-161 p.p.
- Celedonio-Hurtado, H.; Aluja, & M.; Liedo, P. 1995. Adult population fluctuations of *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) in tropical orchard habitats of Chiapas, México. *Environmental entomology* 24: 861-869.
- Chistenson, L. E. & R. E. Foote. 1960. Biology of fruit flies. *Annu. Rev. Entomol.* 5:171-92.
- Hedström, I. 1991. The guava fruit fly, *Anastrepha striata* Schiner (Tephritidae) in seasonal and non-seasonal neotropical forest environments. Ph.D. thesis. Uppsala Univ, Sweden. 43 pp.
- Distrito de Desarrollo Rural 086 de Apatzingán, Michoacán. 2004. Cierre Definitivo de Cosechas Delegación Michoacán (SAGARPA). MICHOACÁN.
- FAO – UNESCO. 1981. Mapa mundial de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos. Versión en español. Roma Italia.
- Figuroa, Z. M., 1990, Estudio y distribución de mosca de la fruta *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) en Mango en la zona norte de Guerrero, XXV Congreso Nacional de Entomología, Oaxaca, Oaxaca, México, P. 143.

- García de M, E. 1989. Apuntes de Climatología. Sexta edición. Editorial FOCET Larios S. A. México. P 139.
- González, G. E., 1990, Fluctuación poblacional de las mosca de la fruta *Anastrepha* spp. en el Cañón de Juchipila, Zacatecas, XXV Congreso Nacional de Entomología, Oaxaca, Oaxaca, México, P. 136.
- González, G. E. 1994. Fluctuación poblacional de l mosca de la fruta *Anastrepha* spp. en el Cañón de Juchipila, Zacatecas, XXIX Congreso Nacional de Entomología, Monterrey, Nuevo León, México, P. 125.
- González, G. E., & Silguero J. F. 1992. Fluctuación poblacional de mosca de la fruta en la región guayabera Zacatecas – Aguascalientes, XXVII Congreso Nacional de Entomología, San Luís Potosí, San Luís Potosí, México, P. 362-363.
- González, G. R. M., & H. Cabrera M. 1990. Fluctuación poblacional del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) en plantaciones comerciales de Mango Manila (*Mangifera indica* L.) y ciruela mexicana (*Spondia* spp.) ubicadas en la Sierra de Córdoba, Veracruz, XXV Congreso Nacional de Entomología, Oaxaca, Oaxaca, México, P. 137.
- González V. R., J. L. Ruiz R., E. Guerrero R., J. R. Chávez B. & F. Ruiz R.; 2005; Fluctuación poblacional de las moscas de la fruta en la región oriente de Michoacán; XL Congreso de Entomología, Tapachula, Chiapas, México P. 250 – 251.
- Gutiérrez, S. J.; Reyes, J.; Villaseñor, A.; Enkerley, W & Pérez, A. 1992. Manual para el Control de Moscas de la Fruta. D.G. S. V. (SARH). México. 34 p.
- Hassell, M. P. 1986. Parasitoids and population regulation, pp. 210-224. En *Insect Parasitoids*. J. Waage & D. Greathead (eds.). Academic Press. London, U.K.
- Hedström, I. 1991. The guava fruit fly, *Anastrepha striata* Schiner (Tephritidae) in seasonal and non seasonal neotropical forest environments. Ph. D. thesis. Uppsala Univ. Sweden. 43 p.
- Hernández, H. C.; Serna, S. M. Y. & Pedrosa, M. de J. 1990. Fluctuación poblacional de la mosca de la fruta *Anastrepha* spp. (Díptera: Tephritidae) en mango, en Coatlan del Río, Morelos.

- Hernández, O. V., & R. Pérez A., 1991, Infestación natural de guayaba silvestre por dos especies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), XXVI Congreso Nacional de Entomología, Veracruz, Veracruz, México, P. 426-427.
- Hernández-Ortiz, V. 1992. El Género Schiner en México (Diptera: Tephritidae) Taxonomía, Distribución y sus plantas huéspedes. Instituto de Ecología A. C. Sociedad Mexicana de Entomología. Xalapa, Veracruz, México, pp. 85-116.
- Hernández-Ortiz, V. & Aluja, M. 1993. Listado de especies del género neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) con notas sobre la distribución y plantas hospederas. *Folia Entomológica Mexicana* 88: 89-105.
- Jiménez, M. L., A. Tejas, & R. Servín. 1990. Fluctuación poblacional de la mosca de la fruta del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) en frutales en el municipio de la Paz, B. C. S., XXV Congreso Nacional de Entomología, Oaxaca, Oaxaca, México, P. 263.
- Lezama-Gutiérrez, R., A. Trujillo-De la Luz, J. Molina-Ochoa, O. Rebolledo-Domínguez, A. R. Pescador, M. López-Edwards & M. Aluja. 2000. Virulence of *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) on *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae): laboratory and field trials. *J. Econ. Entomol.* 93: 1080-1084.
- López, M., M. Aluja & J. Sivinski. 1999. Hymenopterous larval-pupal and pupal parasitoids of *Anastrepha* flies (Diptera: Tephritidae) in Mexico. *Biol. Control* 15: 119-129.
- Miranda, S. M. A. 1989. Identificación de las especies de moscas de la fruta presentes en el Valle de Apatzingán, Mich. Y sus hospederos. Segunda Reunión Científica Forestal y Agropecuaria de Michoacán. SARH – INIFAP – CIPAC - Mich.
- Miranda, S. M. A & J. L. Leyva. 1996. New records of *Anastrepha sagittata* and *A. montei* (Diptera: Tephritidae) from western México. *Fla Entomol.* 79: 264-265.
- Miranda, S. M. A., C. A. Treviño y V. M. Coria. 2005. Factores que afectan la presencia de *Anastrepha* spp. Diptera: Tephritidae) en Michoacán.

- Entomología mexicana. Vol. 4. Sociedad Mexicana de Entomología. México, 667 – 671 P.
- Miranda, S. M. A. Modelos de pronóstico distribución espacial y temporal mapas de riesgo de daño por moscas de la fruta en frutales de Michoacán. Informe Técnico, en proceso.
- Nation, J. L. 1977. Pheromone research in tephritid fruit flies (Diptera: Tephritidae). Proc. Int. Soc. Citriculture 2: 481-485.
- Navarrete, B. H. y H. Bravo M. 1990. Especies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) su daño en frutales y parasitoides que la atacan en Tejupilco, México, XXV Congreso Nacional de Entomología, Oaxaca, Oaxaca, México, P. 264.
- Norrbom, A. L. & K.C. Kim. 1988. A list of the reported host plants of the species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). USDA-APHIS Misc. Publ. 81-52, 114 P.
- Norrbom, A.L., R. A. Zucchi & V. Hernández-Ortiz. 1999. Phylogeny of the genera *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Trypetinae: Toxotrypanini) based on morphology. In M. Aluja & A.L. Norrbom (eds). Fruit Flies (Tephritidae): Phylogeny and Evolution of Behavior. CRC Press, Del Ray Beach Florida.
- Ortega, A. R. & G. G. Díaz. 1987. Dinámica poblacional de la mosca de la fruta *Anastrepha ludens* en mango en la Costa de Jalisco. Primer informe anual sobre los trabajos de investigación en moscas de la fruta en mango. SARH-INIFAP. Veracruz, Ver., México. 11 p.
- Paxtian, J., J. Toledo, P. Liedo, A. Oropeza & R. González. 2001. Captura de *Anastrepha ludens* (Loew) (Diptera: Tephritidae) utilizando tres tipos de trampas y cuatro fuentes de atracción. Folia Entomológica Mexicana 40: 423-426.
- Pérez, S. P., & J. E. Sotelo G. 1991. Identificación y fluctuación poblacional de mosca de la fruta (Diptera: Tephritidae) en huertos de Mango comerciales y rústicos del estado de Colima, XXVI Congreso Nacional de Entomología, Veracruz, Veracruz, México, P. 432-433.

- Piña, A. J. J., S. Venegas F., & J. Magaña F. 1992. Identificación, distribución y Fluctuación poblacional de las moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en el cultivo de Mango (*Mangifera indica* L.) en el Valle de Apatzingán, Michoacán, XXVII Congreso Nacional de Entomología, San Luís Potosí, San Luís Potosí, México, P. 357-358.
- Piña, A. J. J., 1993, Identificación de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en la región de Jungapeo, Michoacán, XXVIII Congreso Nacional de Entomología, Cholula, Puebla, México, P. 287.
- Purcell, M. F. 1998. Contribution of biological control to integrated pest management of tephritid fruit flies in the tropics and subtropics. *Integr. Pest Manag. Rev.* 3: 1-21.
- Real T. A. M., E. Real T. & V. M. Domínguez M. 1993. Moscas de la fruta *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) en Mango en la región norte de Guerrero, XXVIII Congreso Nacional de Entomología, Cholula, Puebla, México, P. 289-290.
- Ríos Q., F. H. 1995. Control Integrado de Moscas de la Fruta *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) en mango en el Valle de Apatzingán. Tesis de Licenciatura. UMSNH. Escuela de Ciencias Agropecuarias de Apatzingán. Apatzingán, Michoacán.
- Sagarpa. 2004. Anuario estadístico. DDR 2004. Base de datos. Internet.
- Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1994. SARH.
- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2003. Avances de Siembras y cosechas. Servicio de Información y estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con Información de las Delegaciones de la SAGARPA en los Estados.
- Servicio de Información y Estadística Agropecuaria y Pesca (SIAP) con información de las delegaciones de la SAGARPA en los estados (SIACAP). 2004. SAGARPA
- Silva, E. R., C. Martínez M., C. Perales S., & N. Bautista M. 1992. Incidencia de mosca de la fruta del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) en el municipio de Tuxtepec, Oaxaca, XXVII Congreso Nacional de Entomología, San Luís Potosí, San Luís Potosí, México, P. 361.

- Sivinski, J. 1991. The influence of host fruit morphology on parasitization rates in the Caribbean fruit fly *Anastrepha suspensa*. *Entomophaga* 36: 447-454.
- Sivinski, J. 1996. The past and present of biological control of fruit flies, pp. 369-375. En *Fruit Fly Pest*. B. McPherson & G. Steck (eds). St. Lucie Press. FL., USA.
- Sivinski, J., M. Aluja & M. Lopez. 1997. Spatial and temporal distribution of parasitoids of Mexican *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) within the canopies of fruit trees. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 90: 604-618.
- Thomas, D. B. 1993. Survivorship of the pupal stages of the Mexican fruit fly *Anastrepha ludens* (Loew) (Diptera: Tephritidae) in an agricultural and a nonagricultural situation. *J. Entomol. Sci.* 28: 350-362.
- StatSoft Inc. 1984. *Statistica 5.1* Tulsa Okla., USA.
- Steyskal C., G. 1977. Pictorial Key Species of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). Systematic Entomology Laboratory, IIB 111, Sgr. Res. Serv. U. S. Department of Agriculture. Washington, D.C. P. 35.
- Urías, L. M. A. 1991. Daño por mosca de la fruta en variedades de Mango en Sauta, Nayarit, XXVI Congreso Nacional de Entomología, Veracruz, Veracruz, México, P. 428-429.
- Van Driesche, R. G. & T. Bellows. 1996. *Biological control*. Chapman & Hall. N.Y., USA.
- Velasco A., M. A. 1997. Diferenciación Tecnológica de los productores de Toronja en Martínez de la Torre, Veracruz en el Contexto Internacional. Tesis Profesional. UACH. Departamento de Economía Agrícola. Chapingo, México.
- White, I. M. & Elson-Harris M. M. 1992. *Fruit Flies of Economic Significance: Their Identification and Bionomics*. CAB. International, Wallingford, London. P. 325.
- Zwölfer, H. Z. 1983. Life systems and strategies of resource exploitation in tephritids. P.p. 16-30. In R. Cavalloro (ed.). *Fruit Flies of Economic Importance*. A. A. Balkeman.

VIII.- APENDICE

Cuadro 2. Análisis de varianza del índice del total de capturas de *A. ludens* en toronja en Michoacán 2002-2003.

FV	GL	SC	CM	F	P<F
TRATAMIENTO	1	0.00004731	0.00004731	39.61	0.0002***
ERROR	8	0.00000956	0.00000119		
TOTAL	9	0.00005687			

C.V. = 0.154088%

Cuadro 3. Análisis de varianza del índice de hembras de *A. ludens* capturadas en toronja en Michoacán 2002-2003.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	1	0.00001614	0.00001614	10.23	0.0126*
ERROR	8	0.00001262	0.00000158		
TOTAL	9	0.00002876			

C.V. = 0.177297%

Cuadro 4. Análisis de varianza del índice de machos de *A. ludens* capturadas en toronja en Michoacán 2002-2003.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	1	0.00000822	0.00000822	4.11	0.0771*
ERROR	8	0.00001598	0.00000200		
TOTAL	9	0.00002420			

C.V. = 0.199637%

Cuadro 5. Análisis de varianza de la producción total de frutos de toronja en dos localidades del Valle de Apatzingán 2002-2003.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	1	46569.4000	46569.4000	9.15	0.0164*
ERROR	8	407183.2000	50897.9000		
TOTAL	9	872879.6000			

C.V. = 25.61372%

Cuadro 6. Análisis de varianza de la producción de frutos por árbol de toronja en dos localidades del Valle de Apatzingán 2002-2003.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	1	49305.83805	49305.83805	21.08	0.0018**
ERROR	8	18714.74855	2339.34357		
TOTAL	9	68020.58660			

C.V.= 29.64584%

Cuadro 7. Análisis de Varianza de la regresión de la presencia de moscas de la fruta sobre la presencia de frutos de toronja y las unidades calor acumuladas para moscas de la fruta en Buenavista Tomatlán, Mich. 2002-2003.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
MODELO	2	0.00092636	0.00046381	11.76	0.0004
No.Frutos /UCAcum.	1	0.00082336	0.00082336	5.51	0.0309
UCAcum /No.Frutos	1	0.00021709	0.00021709	20.90	0.0001
ERROR	20	0.00078773	0.00003939		
TOTAL	22	0.00171			

C. V. = 0.88233; $R^2=0.5404$; R^2 No.Frutos / UCAcum = 0.511**; R^2 UCAcum / No.Frutos = 0.216*.

Cuadro 8. Prueba de “t” de Student para los coeficientes de la ecuación de regresión de la presencia de moscas de la fruta sobre la presencia de frutos de toronja y las unidades calor acumuladas para moscas de la fruta en Buenavista Tomatlán, Mich. 2002-2003.

VARIABLE	G.L.	COEFICIENTE (b_0, b_1, b_2)	ERROR ESTANDAR	VALOR DE “t”	P>”t”
INTERCEPCION	1	0.70773	0.00311	227.77	<0.0001
No.FRUTOS/ARBOL	1	0.00014523	0.00003176	4.57	0.0002
UC. ACUMULADAS	1	-0.00000189	0.000000806677	-2.35	0.0293

Cuadro 10. Análisis de varianza del índice del total de capturas de moscas de la fruta en guayaba en dos localidades del Valle de Apatzingán 2002-2003.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	1	0.015345	0.015345	7.0501	0.028 *
ERROR	8	0.017413	0.002177		
TOTAL	9	0.032758			

C.V. = 6.2264%

Cuadro 11. Análisis de varianza del índice del total de capturas de *A. striata* en guayaba en dos localidades del Valle de Apatzingán 2002-2003.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	1	0.014117	0.014117	6.8392	0.030 *
ERROR	8	0.016513	0.002064		
TOTAL	9	0.030630			

C.V. = 6.0764%

Cuadro 12. Análisis de varianza del índice del número de hembras capturadas de *A. striata* en guayaba en dos localidades del Valle de Apatzingán 2002-2003.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	1	0.004969	0.004969	7.8917	0.022 *
ERROR	8	0.005037	0.000630		
TOTAL	9	0.010006			

C.V.= 3.4323%

Cuadro 13. Análisis de varianza del índice del número de machos capturados de *A. striata* en guayaba en dos localidades del Valle de Apatzingán 2002-2003.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	1	0.002810	0.002810	5.2746	0.049 *
ERROR	8	0.004262	0.000533		
TOTAL	9	0.007072			

C.V.= 3.1828%

Cuadro 14. Análisis de varianza de la producción anual de frutos en guayaba en dos localidades del Valle de Apatzingán 2002-2003.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	1	1100248.900	1100248.900	25.00	0.0011 **
ERROR	8	352150.000	44018.750		
TOTAL	9	1452398.900			

C.V.= 44.27231 %

Cuadro 15. Análisis de Varianza de la regresión de la presencia de moscas de la fruta sobre la presencia de frutos de guayaba y las unidades calor acumuladas para moscas de la fruta en Nuevo Urecho, Mich. 2002-2003.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
MODELO	2	0.00004031	0.00002016	0.26	0.7780
ERROR	20	0.00161	0.00007647		
TOTAL	22	0.00165			

C. V. = 1.23188; $R^2=0.0245$.

Cuadro 16. Análisis de Varianza de la regresión de la presencia de moscas de la fruta sobre la presencia de frutos de guayaba y las unidades calor acumuladas para moscas de la fruta en Buenavista Tomatlán, Mich. 2002-2003.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
MODELO	2	0.0195	0.00975	0.73	0.494
ERROR	19	0.25312	0.01332		
TOTAL	21	0.27263			

C. V. = 14.78; $R^2=0.0715$.

Cuadro 17. Análisis de Varianza de la regresión del nivel de daño sobre el MTD Combinado y las unidades calor acumuladas para moscas de la fruta en Nuevo Urecho, Mich. 2002-2003.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
MODELO	2	37.80007	18.90003	1.85	0.1819
ERROR	21	214.47605	10.21315		
TOTAL	23	252.27612			

C. V. = 108.70; $R^2 = 0.1498$.

Cuadro 18. Análisis de Varianza de la regresión del nivel de daño sobre el MTD Combinado y las unidades calor acumuladas para moscas de la fruta en Buenavista Tomatlán, Mich. 2002-2003.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
MODELO	2	28.87821	14.439110	1.08	0.3593
ERROR	19	253.83124	13.35954		
TOTAL	21	282.70944			

C. V. = 89.993; $R^2 = 0.1021$.