

UNIVERSIDAD DE PANAMA  
VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO

MAESTRIA EN ENTOMOLOGIA



EFICIENCIA HOSPEDERA DEL CAIMITO, *CHRYSOPHYLLUM CAINITO* L  
PARA *ANASTREPHA* (DIPTERA TEPHRITIDAE) EN BURUNGA, ARRAJAN,  
PANAMA

Por

JOSE ALCIDES NAVARRO

PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA

1996

**EFICIENCIA HOSPEDERA DEL CAIMITO, *CHRYSOPHILUM CAINITO* PARA *ANASTREPHA*  
(DIPTERA. TEPHRITIDAE) EN BURUNGA, ARRAIJAN, PANAMA**

**TESIS**

**Sometida para optar por el título  
de Maestro en Ciencias con especialización  
en Entomología Agrícola**

**VICERECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO**

**Permiso para su publicación y reproducción total o parcial,  
debe ser obtenido en La Vicerectoria de Investigación y**

**Postgrado**

**APROBADO**

\_\_\_\_\_ Asesor  
\_\_\_\_\_ Jurado  
\_\_\_\_\_ Jurado

## AGRADECIMIENTOS

Al Doctor Cheslavo Korytkowski, por su generoso y desinteresado asesoramiento en la ejecución de este trabajo, por el esfuerzo dedicado a la revisión de este manuscrito y en especial por su valiosa contribución a mi formación profesional

Al Doctor Hector Barnos por su generosa colaboración en la revisión de este trabajo

Al Doctor Jaime Espinoza por su desinteresada colaboración en la revisión de este trabajo

A mis compañeros de estudio por su generosa contribución en algunos momentos durante la ejecución de este trabajo

A los propietarios de las fincas de las áreas de Burunga y Botija, por su valiosa y generosa colaboración y por habernos permitido la culminación de este trabajo con éxito

Al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) y especialmente al personal encargado de la coordinación por haberme dado la oportunidad de realizar estudios de postgrado, que sin su aporte no hubiese sido posible culminar con éxito

## DEDICATORIA

A Dios todopoderoso por haberme permitido la realización del presente trabajo A mi Madre, a mi esposa y a mis hijos como muestra de mi más profundo amor

## CONTENIDO

	Página
Resumen	1
Summary	1
INTRODUCCION	2
REVISION DE LITERATURA	4
MATERIALES Y METODOS	12
1 Caracterización del área de estudio	12
2 Selección del área y de la especie para el estudio	13
3 Revisión de las trampas en el campo	13
4 Muestreo en campo	18
5 Procesamiento de las muestras de frutos colectados	20
RESULTADOS Y DISCUSION	22
I Efecto de la precipitación y humedad del suelo en la fenología de <i>Chrysophyllum canito</i> L	22
1 Características de la precipitación acumulada durante el periodo de muestreo	22
2 Relacion entre la precipitación y la humedad del suelo	23
II Características de la fructificación de <i>Chrysophyllum canito</i> L	25
1 Relación entre la precipitacion y la floración-fructificación	26
a) Floración	26
b) Fructificación	27
2 Características físicas del fruto	28
a) Estado y tasa de crecimiento del fruto	28
b) Clasificación de los frutos maduros en Grados de acuerdo al tamaño y peso	30
c) Proporción pulpa/semilla	31
d) Número y peso de semillas	33

III. Captura de <i>Anastrepha</i> spp en trampas McPhail con relacion a la precipitacion y el estado fenológico de <i>Chrysophyllum caimito</i> L.	34
a) Capturas de <i>Anastrepha zetek</i> Greene	34
b) Capturas de <i>Anastrepha serpentina</i> (Wiedemann)	34
c) Captura de <i>Anastrepha panamensis</i> Greene	35
IV Infestacion	36
I Susceptibilidad de los estados de maduración	39
V Características de la infestacion y respuesta de <i>Anastrepha serpentina</i> sobre frutos de caimito	43
VI Características de la infestación y respuesta de <i>Anastrepha panamensis</i> sobre el fruto (semilla) de caimito	45
VII Características de <i>Anastrepha zetek</i> Greene	47
VIII Interaccion entre <i>Anastrepha serpentina</i> y <i>Anastrepha panamensis</i>	47
I Proporción de frutos infestados por ambas especies	47
CONCLUSIONES	49
LITERATURA CITADA	51

## INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro I Estados y tasa de crecimiento del fruto de caimito	30
Cuadro II Clasificación de los frutos maduros en Grado	32
Cuadro III Relación peso pulpa/semilla de frutos de acuerdo al Grado	33
Cuadro IV Porcentaje e intensidad de infestación por período de muestreo	38
Cuadro V Infestación de <i>Anastrepha</i> en caimito por estado de maduración	40
Cuadro VI Frecuencia de infestación y porcentaje de éxito por Grado de tamaño y total	42

## INDICE DE FIGURAS

	Página
Fig 1 Localización del area de estudio	15
Fig 2 Vista panoramica del área de estudio Burunga-Arrajan	16
Fig 3 Arbol de caimito en el cual se colocaron trampas McPhail	16
Fig 4 Trampa McPhail colocada en el arbol de caimito	17
Fig 5 Toma de muestra de suelo para determinar el porcentaje de humedad del suelo	18
Fig 6 Medicion de fruto utilizando Vemier	19
Fig 7 Recipientes para el acondicionamiento de frutos	20
Fig 8 Recipientes para el acondicionamiento de pupas y emergencia de adultos	20
Fig 9 Tendencia de la precipitacion acumulada durante el período de muestreo	23
Fig 10 Relacion entre la precipitacion acumulada y la humedad del suelo	24
Fig 11 Variabilidad de tamaño del fruto de caimito	26
Fig 12 Planta en inicio de floracion	26
Fig 13 Planta en floración plena	27
Fig 14 Planta en fructificación	27
Fig 15 Distribución de las semillas en el fruto	28
Fig. 16 Fruto mostrando características físicas	28
Fig 17 Estado y tasa de crecimiento del fruto	29
Fig 18 Fruto mostrando formación de semilla	30
Fig 19 Frutos de diferentes estados de crecimiento	31
Fig 20 Grados de los frutos maduros en base al tamaño y peso	32
Fig 21 Frutos de los diferentes Grados de tamaño	32
Fig 22 Proporción pulpa/semilla	33
Fig 23 Fruto mostrando proporción pulpa/semilla	34
Fig 24 Capturas de <i>Anastrepha serpentina</i> , <i>A panamensis</i> y <i>A zeteki</i>	36
Fig 25 Adulto del parasitoide ( <i>Doryctobracon areolatus</i> )	37
Fig 26 Porcentaje e intensidad de infestación por periodo de muestreo	37

Fig 27	Pupas de <i>A serpentina</i> mostrando variación de tamaño y coloración	43
Fig 28	Infestación del fruto por <i>A serpentina</i>	44
Fig 29	Daño causado a la semilla del fruto de caimito por <i>A panamensis</i>	46
Fig 30	Daño causado al fruto por <i>A panamensis</i> durante su salida	46
Fig 31	Semillas sanas y dañadas por <i>A panamensis</i>	46
Fig 32	Relacion de la precipitacion, período de fructificacion en que se encontro <i>A panamensis</i> y porcentaje e intensidad de infestación	47
Fig 33	Porcentaje de frutos dañados por <i>Anastrepha serpentina</i> y <i>A panamensis</i>	48
Fig 34	Relación entre la precipitación acumulada y la floracion-fructificacion	48

## RESUMEN

En Burunga-Arrajan, entre junio de 1995 y abril de 1996 se realizó este trabajo con el propósito de determinar la intensidad de infestación y la calidad hospedera de los frutos del árbol de caimito (*Chrysophyllum caimito* L.) Se colectaron 478 frutos, evaluándose el peso, tamaño, peso de semilla y pulpa, 218 fueron encontrados susceptibles a la infestación por *Anastrepha* (45.6%), 152 fueron infestados (69.7%), recuperándose 1,112 larvas, 919 pupas con un peso promedio de 0.0185 gramos y 810 adultos (40.6% machos, 48.2% hembras y 11.2% parasitoides), identificándose dos especies de *Anastrepha* *A. serpentina* (715) y *A. panamensis* (4) y una especie de parasitoides *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera Braconidae). La supervivencia de larva a pupa fue de 82.6% y de pupa a adulto de 78.2%. La intensidad de infestación fue de 7.32 larvas (289.02 larvas por kilogramo de fruto). Se utilizaron trampas "McPhail" con Atrapol o melaza 5%, urea 10%, y bórax 0.15%, en cuatro árboles de caimito, orientadas (N S E W). La primera captura correspondió a un espécimen de *A. zeteke* el 14 de julio de 1995, del 5 de octubre de 1995 al 30 de abril 1996 se capturaron las especies de *A. serpentina* y *A. panamensis*, la mayor captura de estas especies se dió en febrero y marzo, con 16 y 15 individuos respectivamente. Los primeros frutos infestados poseían un tamaño de 3.58 a 4.05 centímetros de diámetro y un peso de 23.9 a 38.9 gramos, la maduración se inició 203 días después del inicio de floración. Ningún fruto fue infestado simultáneamente por más de una especie.

## SUMMARY

In Burunga-Arrajan, between June 1995 to April 1996 was conducted this work in order to determine the intensity of infestation and host-quality of fruits of caimito (*Chrysophyllum caimito* L.) A total of 478 fruits were collected, weight, size of fruits as well as seeds/pulp weight were registered, 218 of them were catalogued as susceptibles to be infested by *Anastrepha* (45.61%), but only 152 were really infested (69.72%), 1112 larvae, 919 pupae with a mean weight of 0.0185 gr and 810 adults were obtained (40.6% males, 48.2% females and 11.2% parasitoids), two species of *Anastrepha*, *A. serpentina* (715 specimens) and *A. panamensis* (4 specimens) and one parasitoid, *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera Braconidae). A 82.6% of the larvae survived to pupal instar, but 78.2% of them reach adult stage. The intensity of infestation was of 7.32 larvae (289.02 larvae per kg of fruits). We use "McPhail" traps with Atrapol or Molasses 5%, urea 10% and borax 0.15% distributed across (N,S,E,W) in four trees. The first catch was one specimen of *A. zeteke* at July 14, 1995, but between October 5, 1995 to April 30, 1996 we caught specimens of *A. serpentina* and *A. panamensis*, the highest catch for that species were in February and March with 16 and 15 specimens respectively. The first infested fruits had 3.58 to 4.05 cm in diameter and 23.9 to 38.9 gr in weight, the maturity was begun 203 days after the beginning of the flowering period. No one fruit was infested for more than one species at same time.

**CAPITULO I**  
**INTRODUCCION**

## INTRODUCCION

La fruticultura es una de las actividades agrícolas de mayor importancia económica para casi todos los países Latinoamericanos. En Centro América y Panamá se calculan 100,000 hectáreas dedicadas al cultivo de frutales, en 1984 en Panamá se produjo 1 4 millones de toneladas de frutas y hortalizas valoradas aproximadamente en 125 millones de dólares, exportándose 65 mil toneladas equivalentes a cerca de 70 millones de dólares (Tapia, 1989)

Las explotaciones frutícolas continuamente han experimentado una serie de problemas fitosanitarios que disminuyen la cantidad y calidad de la fruta cosechada, lo que se convierte en un verdadero obstáculo para la comercialización tanto en el ámbito del mercado interno como externo. El problema fundamental de estas explotaciones frutícolas son las plagas, principalmente las moscas del género *Anastrepha* (Diptera. Tephritidae), estas plagas, juntamente con otras especies afines se consideran altamente destructivas de una gran cantidad de frutas y hortalizas en todo el mundo, y de importancia económica, sobre todo en áreas tropicales y subtropicales (Christenson y Foote 1959 En Batista, 1989)

*Anastrepha* Schiner (Diptera Tephritidae) es el género de mayor importancia económica en América tropical y subtropical (Stone 1942) y en Panamá constituye probablemente la plaga de mayor impacto económico, reportándose al rededor de 63 especies (Zetek 1941 y Foote 1967 En Tapia, 1989), constituyéndose en el país con mayor número de especies de *Anastrepha* reportadas, dentro de las cuales existen especies de importancia económica y cuarentenaria

Los daños directos a los frutos son ocasionados por las larvas cuando se encuentran en estado susceptible, o cuando comienza la maduración, las larvas se alimentan de la pulpa produciendo galerías, provocando una aceleración de la maduración, caída de los frutos y consecuentemente pérdidas en la producción

Los daños indirectos se manifiestan en las pérdidas económicas que resultan de las restricciones a la comercialización y exportación de la fruta fresca que con frecuencia imponen los países importadores (Sanchez y Padron 1981 En Batista, 1989)

Hasta la fecha son varias las medidas de control que se han ejecutado con el propósito de conseguir la supresión de esta plaga dentro de los cuales figuran el control cultural, el control químico, el control biológico natural e inducido, el control autocida (Técnica del insecto estéril) Sin embargo aún se continúan haciendo estudios sobre comportamiento, biología y ecología, dinámica poblacional, factores que determinan el grado de susceptibilidad de las plantas al ataque del insecto, índices de infestación y otros aspectos que puedan proporcionar una mejor opción en el control de insectos (Batista, 1989), ello se traduciría en beneficios al medio ambiente y su entorno. A pesar de ello en Panamá no se han realizado estudios sobre dinámica poblacional de moscas de la fruta, “aunque Zetek (1941), realizó capturas mediante el empleo de trampas y recopiló información relacionada con la frecuencia de capturas de las diferentes especies de *Anastrepha* en Capira, Balboa y la Isla de Barro Colorado” (Emmen, 1989)

Para Panamá han sido reportados 22 cultivos frutales como susceptibles al ataque de las moscas de la fruta (Emmen, 1989). El camito (*Chrysophyllum camito* L.) es probablemente nativo de las Indias Occidentales, y el área de dispersión va desde México a través de Centro América hasta el Norte de Sur América. Aunque en Panamá se encuentra ampliamente distribuido en todo el país, no se cultiva extensivamente y solo se consume como fruta fresca, sin embargo en otros países se preparan conservas (Mendoza, 1979)

El objetivo del presente trabajo fue determinar el periodo de vuelo de los adultos de *Anastrepha* en plantaciones colaterales a los árboles de camito, el estado susceptible de los frutos de camito y el índice de infestación de los frutos en un periodo de fructificación

**CAPITULO II**  
**REVISION DE LITERATURA**

## REVISION DE LITERATURA

La producción frutícola, constituye para Panamá y otros países del mundo, una de las actividades que generan divisas lo cual fortalece a sus economías, destacándose de manera sobresaliente la explotación de cítricos

“La pérdida promedio en frutos ocasionada por la presencia de moscas de la fruta en América Latina se considera en aproximadamente el 25% de la producción total. Las pérdidas son menores al inicio del ciclo de producción y llegan hasta 80% al final de la temporada” (Enkerlin *et al* 1989 En Sponagel *et al* , 1996)

Actualmente son muchas las medidas de control que son utilizadas para reducir los daños de esta plaga dentro de las que comprenden, medidas preventivas contra la introducción de plagas que incluyen prohibición de la entrada de productos agrícolas frescos que son infestados u hospederos de moscas de la fruta provenientes de países donde esta presente la plaga, control cultural (labores culturales en los huertos), control mecánico (uso de trampas), control químico (aspersión de cebos alimenticios mezclados con insecticidas) y control biológico (introducción y liberación masiva y repetida de enemigos naturales), sin embargo se continúa realizando investigación en áreas sobre comportamiento biológico, y ecología de estos Tephritidae, con el fin de obtener una mejor alternativa de control que permita depender en menor proporción de los insecticidas evitando así el aumento de los costos de producción y como consecuencia la degradación del ecosistema y los riesgos toxicológicos para la población humana (Batista, 1989)

Los daños directos que las moscas de la fruta ocasionan a los frutos es causado por la oviposición cuando la hembra introduce su ovipositor al epicarpo y mesocarpo de los frutos hospederos puede ocasionar la aceleración de la madurez y la pudrición por contaminación con patógenos secundarios (hongos y bacterias saprofitas) y los diferentes estados larvales que se alimentan de la pulpa (mesocarpo y endocarpo) dentro del fruto en desarrollo o maduro. Los daños cuantitativos y cualitativos debido a las pudriciones son superiores a los daños directos provocados por la alimentación de las larvas que producen con frecuencia la caída anticipada de los frutos infestados y como consecuencia reduce el rendimiento de la cosecha y el valor comercial de la producción (Sponagel 1996)

En 1984 en Panamá se produjeron 1,4 millones de toneladas de frutas y hortalizas valoradas aproximadamente en 175 millones de dólares, exportándose 65,000 toneladas equivalentes a cerca de 70 millones de dólares, de los cuales, el mango aportó 4,500 toneladas (Tapia, 1989)

Los daños indirectos de las moscas de la fruta se ven reflejados en las pérdidas económicas por las limitaciones de comercialización en el mercado interno debido a la reducción de la producción, la calidad de los frutos y en la comercialización en el mercado externo principalmente por las restricciones de tipo cuarentenarias que los países importadores libres de estas plagas (Enkerlin 1987 En Batista, 1989) imponen a los países exportadores donde se encuentra presente esta plaga y consecuentemente afecta la economía deteriorada de estos países

La edad de los adultos de las moscas de la fruta es fundamentalmente importante para la oviposición pero es mayormente importante la edad del fruto, si se encuentra muy joven o muy viejo puede dar resultados negativos que podrían deberse al estado inapropiado de la fruta (Zetek 1941)

La mayoría de las especies en estado larvario se alimentan de la pulpa de los frutos, pero algunos datos indican que ciertas especies también se alimentan de las semillas o exclusivamente de estas, como en el caso de *A sagitata* (Stone) en *Casimiroa edulis* Llave & Lex y *A pallens* Coquillett en *Bumelia* spp (Baker *et al* 1944), *A anomala* Stone en *Lacmella panamensis* (Stone 1942), *A pickeli* Lima en *Manihot esculenta* Crantz (Stone 1942), *A cordata* Aldrich en *Tabernaemontana alba* Mill y *A creba* Stone en *Quararibea funebris* (Llave) Vischer (Hernandez-Ortiz 1992) En este sentido Norrbom y Kim (1988) han sugerido la posibilidad de que otras especies que poseen aculeus largos y extremadamente delgados como en especies de los grupos *dentata* y *daciformis*, presentan hábitos similares

“En general una hembra de mosca vive entre 3-6 meses y deposita de 300 a 500 huevos, los cuales son colocados individualmente o en pequeños grupos en el fruto. En el fruto se pueden encontrar hasta 100 larvas, pero usualmente no exceden de 12, una hembra puede llegar a ovipositar hasta 12 veces en un lapso de 2 horas, pero no siempre depositará el mismo número de huevos” (Aluja 1993 En Sponagel *et al* , 1996)

“Las hembras son determinantes para la localización de los frutos aptos para la oviposición los factores olfativos (olor emitido por el fruto) y visuales (color y forma del fruto) La mosca explora la superficie en busca de un sitio apropiado para lo oviposición Usualmente prefiere para este propósito la parte sombreada del fruto protegida del viento, áreas suaves, áreas con grietas finas y con superficies ásperas y zonas con heridas leves” (Bateman 1972 En Sponagel *et al* , 1996)

En un estudio sobre oviposición de moscas del género *Rhagoletis* en frutos artificiales de diferentes tamaños, Prokopy y Bush (1973) concluyeron que el tamaño puede ser un factor importante en la selección del hospedero

El tamaño de la fruta hospedera juega un papel importante para la hembra en la determinación del número de huevos por fruto al menos en algunas especies de la familia Tephritidae (*Ceratits capitata*) (Mc Donald y Mc Innis 1985 En Batista, 1989)

Las moscas de la fruta pertenecen a la familia Tephritidae, a la tribu Toxotrypanini subfamilia Trypetinae, suborden Brachycera orden Diptera (Sponagel 1996)

La familia Tephritidae es una de las familias mas grandes del orden Diptera y más importantes económicamente Los insectos de esta familia se denominan en general moscas de la fruta (“fruit flies”) y/o moscas de las alas pintadas (“picture-winged flies”) debido a que aproximadamente el 35% de las especies de esta familia atacan la pulpa de frutos, un 40% de los Tephritidae se desarrollan en la inflorescencia de plantas pertenecientes a la familia botánica Compositae y el 25% de las especies están asociadas con órganos florales de plantas de otras familias botánicas o las larvas minan en hojas, tallos y raíces (White & Elson-Harris 1992 En Sponagel *et al* , 1996)

La familia Tephritidae reúne alrededor de 4,000 especies conocidas en todo el mundo, de las cuales aproximadamente 861 ocurren a lo largo del Continente Americano (Foote 1965, 1967, Foote y Steyskal 1987, Foote *et al* 1993)

El género *Anastrepha* representa uno de los taxa neotropicales nativos más importantes, tanto por su diversidad de especies, como por su compleja ecología, sofisticado comportamiento y su status como plaga agrícola (Aluja, 1993)

El género *Anastrepha* Schiner se encuentra ampliamente distribuido en las regiones tropicales y subtropicales (México, Centro América y Sur América) Stone (1942) Desde el Sur de Estados Unidos (Valle Río Grande en Texas y Sur de Florida) hasta el Norte de Argentina incluyendo las islas Caribeñas El género tiene su origen genético probablemente en Sudamérica.

El género *Anastrepha* esta representado en la región por las siguientes especies *A bahiensis* Costa Lima, *A cordata* Aldrich, *A creba* Stone, *A distincta* Greene, *A fraterculus* (Wiedemann), *A amata* (Loew), *A leptozona* Hendel, *A ludens* (Loew), *A obliqua* (Macquart), *A serpentina* (Wiedemann), *A striata* Schiner, *Anastrepha* sp, cercana *perdita* Stone, y *A minuta* Stone Las primeras tres registradas por primera vez para México por Hernández-Ortiz (1987, 1990) y las dos ultimas especies reportadas nuevas para Mexico

En Mexico destacan algunas especies de *Anastrepha* por considerarse severas plagas en la fruticultura, como es el caso *A ludens* (Loew) que principalmente se alimenta de mango y cítricos, *A obliqua* (Macquart) asociada al mango y también a algunas *Spondias* (Anacardiaceae), *A serpentina* (Wiedemann) que se desarrolla en algunas Sapotaceae, y *A striata* Schiner que se alimenta de los frutos de guayaba Hernandez-Ortiz (1990)

*Anastrepha* es un género de moscas de la fruta del nuevo mundo que se compone de al menos 193 especies (Steyskal 1977, Zucchi 1979, 1982, Norrbom 1985), varias especies de este genero se encuentran entre las plagas mas importantes de las frutas en América Latina.

De alrededor de 193 especies de *Anastrepha* encontradas en América Tropical, solamente unas pocas especies son de importancia económica (Norrbom 1985), dentro de las cuales se encuentran la “Mosca Caribeña” de la fruta *A suspensa* (Loew), la “Mosca Suramericana” de la fruta *A fraterculus* (Wiedemann), la “Mosca Mexicana” de la fruta *A ludens* (Loew), la “Mosca de las fruta de las Indias Occidentales” *A obliqua* (Macquart), la “Mosca de la guava” *A striata*

Schiner, y la “Mosca serpentina” de la fruta *A serpentina* (Wiedemann), y otras especies de moscas de la fruta infestan solamente frutos de plantas silvestres de poca importancia económica del bosque húmedo tropical

El muestreo de las frutas es una actividad preventiva y complementaria a la del trampeo, con el objeto de determinar la presencia de las moscas de la fruta en un área establecida o con el propósito de encontrar con exactitud de dónde salen las moscas que se capturan en las trampas (Aluja, 1984)

En estudio realizado en Costa Rica sobre 440 muestras (de por lo menos 4 frutos) para determinar la infestación por *Anastrepha* spp en 201 localidades encontraron que el 95% de los insectos recuperados pertenecieron al género *Anastrepha* los cuales tuvieron una marcada preferencia por las plantas hospederas pertenecientes a la misma familia y reportándose a *A serpentina* como la especie dominante en plantas hospederas de la familia Sapotaceae, encontrándose el 100% de infestación en *Manilkara achras* (zapotes) y *Pouteria caimito* (caimito amarillo), y el 98% en *Chrysophyllum caimito* (caimito morado) Jiron & Hedstrom (1988)

Salas (1958), así como Jirón y Zeledon (1979) mencionaron en su reporte sobre la investigación de distribución geográfica de *C capitata* la posibilidad de que *C capitata* y *Anastrepha* compiten por las plantas hospederas con excepción de algunas. De nueve especies de frutas comúnmente consumidas por los Costarricenses estudiadas en Costa Rica se encontró que *Anastrepha* aparece más frecuente que *Ceratitits capitata* (Salas 1958, Foote 1967)

Jirón y Zeledón (1979) determinaron que *A striata* Schiner, *A obliqua* (Macquart ), y *A serpentina* (Wiedemann) son las tres especies de moscas de la fruta económicamente más importantes en Costa Rica que causan los más grandes daños a las frutas de consumo local

De 185 especies descritas (Norrbom 1985), 28 especies han sido reportadas para Costa Rica (Jiron *et al* 1988)

Resultados de estudios realizados en cuatro localidades de Costa Rica sobre muestreos sistematizados y evaluación de la fluctuación de las poblaciones, relacionados con la fenología de los árboles hospederos localizados en las cercanías reportaron que fueron colectados 10,446 individuos de *Anastrepha* spp Schiner (97.6%) de donde encontraron varias especies cercanamente relacionadas a sus hospederos dentro de las cuales *A serpentina* (Wiedemann) se encontro cercanamente relacionada con varias especies de Sapotaceae, en general las especies de *Anastrepha* observadas presentaron mayor densidad durante el período de abundancia de frutas maduras de sus respectivos hospederos

Las plantas hospederas de las larvas o inmaduros de *A canalis* y *A panamensis* no son bien conocidos (Soto-Manitu *et al* 1989, Jirón *et al* 1988)

Reportes para Costa Rica indican que la mayor captura de *A serpentina* coincidió con el inicio de la estación lluviosa y con la producción de fruta de *Chrysophyllum canito* y *Manilkara achras*, dos especies de Sapotaceae que son explotadas en Costa Rica y que son importantes hospederos de esta especie (Jirón & Hedström 1988)

Debido a que los adultos de moscas de la fruta son atraídos por ciertos estímulos olfatorios y visuales se utilizan diferentes tipos de trampas para la detección, monitoreo y supresión de la población de estos Díptera. Las trampas McPhail siguen siendo las más utilizadas y eficaces a pesar de que en general son consideradas de baja eficiencia y alta variabilidad además de presentar ciertas desventajas en su manejo. Las trampas McPhail actualmente son utilizadas en actividades de muestreo y detección en México, Centro América y Sur América. Sin embargo su baja eficiencia y alta variabilidad son bien conocidas (Liedo 1983, Aluja *et al* 1989)

Pocos estudios sobre la biología del género *Anastrepha* han sido realizados en ambientes naturales y seminaturales donde la mayoría de los hospederos son silvestres (Malavasi *et al* 1980, Aluja *et al* 1987, Jirón & Hedström 1988), por esta razón la relación original de las moscas de las frutas con el hospedero no ha sido determinada para muchas especies. Sin embargo se han realizado estudios sobre algunas moscas de la fruta como *A ludens* (Loew), *A suspensa* (Loew), *A obliqua* (Macquart), y *A fraterculus* (Wiedemann) principalmente en ambientes cultivados donde la mayor cantidad de plantas hospederas disponibles son nativas

De todas las especies que comprende el género *Anastrepha* aun no se conocen los hospederos para más de la mitad de ellas (Norrbom & Kim 1988)

Cerca de 82 especies de parasitoides de diferentes familias han sido obtenidas de moscas de la fruta, pero la mayoría de ellos y los más importantes pertenecen a la familia Braconidae, dentro de la cual una gran parte pertenece a la subfamilia Opinae (Wharton 1989 En Canal *et al* , 1994) La familia Braconidae es una de las más importantes del orden Hymenoptera, con cerca de 15,000 especies conocidas, la mayoría de ellas parasitoides de otras especies de insectos (Wharton 1993 En Canal *et al* , 1994) Los estudios más recientes la dividen en 30 subfamilias (Sharkey 1993 En Canal *et al* , 1994) Dentro de los Braconidae, las subfamilias Opinae y Alysinae forman un grupo monofilético, caracterizado por el endoparasitismo de Diptera Cyclorrhapha (Wharton 1988) Las especies del género *Doryctobracon* Enderlein, (1920) probablemente son todas parasitoides de Tephritidae La separación específica, es difícil debido a la falta de estudios biológicos, esta basada en diferencias de coloración (Wharton & Mars 1978)

En Colombia se reportó que la hembra del parasitoide realiza la búsqueda de las frutas infestadas por moscas en el árbol o en los frutos caídos utilizando el largo ovipositor para atravesar la cáscara y parasitar a las larvas (Portilla *et al* , 1994) “Las larvas y pupas de Tephritidae que infestan frutos son parasitadas por una gran cantidad de insectos pertenecientes al orden Hymenoptera especialmente por especies de la familia Braconidae” Los grados comunes de parasitismo fluctúan entre 0-30%, sin embargo en algunas ocasiones se han observado grados de parasitismo de hasta el 90% (White & Elson-Harris 1992 En Sponagel *et al* , 1996)

El caimito probablemente es originario de las Indias Occidentales, cultivado y aclimatado en Centro América y México y ocasionalmente en el Norte de Sur América y el Sur de Florida, y se encuentra ampliamente distribuido en Panamá (Woodson and Schery 1968) El caimito es ubicado dentro del Orden Ebenales y pertenece a la familia Sapotaceae, género *Chrysophyllum* (Mendoza 1979), árboles de hasta 30 metros de altura existen aproximadamente 40 especies conocidas en el nuevo y viejo mundo, en Panamá solamente se encuentran dos especies *C panamensis* y *C caimito* (Woodson and Schery 1968), de las cuales existen 3 variedades, caimito verde y pequeño, morado y pequeño y morado y grande (Mendoza 1979) De estos dos géneros el *C caimito* es la especie mejor conocida y a sido generalmente cultivado

como un árbol de sombra y por sus frutos carnosos que son comestibles los que parecen pequeñas manzanas (Pennington 1990), se caracteriza por poseer un tronco poco ramificado con ramas laterales, delgadas y pendientes, que le dan un aspecto asimétrico, follaje relativamente denso de color verde malaquita brillante en el haz y de color cobrizo o dorado en el envés (León 1987) Las hojas son alternas y simples, y miden hasta 15 centímetros de longitud. Posee látex lechoso. Las flores son bixuales y se encuentran en inflorescencias axilares, en número variable de 5 a 20 (-30), de color blanco-rosado. El fruto es una baya, en general de forma esférica a elipsoidal o globosa-achatada, de 3 a 10 centímetros de diámetro de color morado, la pulpa es de color blanca acuosa, de sabor dulce y comestible, con semillas en número variable de 3 a 10, de 1 a 1.8 centímetros de longitud, usualmente comprimidas lateralmente poseen testa dura lisa y de color café brillante (pennington 1990) El período de maduración se da en los meses de enero, febrero y marzo

**CAPITULO III**  
**MARERIALES Y METODOS**

## MATERIALES Y METODOS

Es importante señalar que el presente estudio fue planificado para realizarse en el distrito de Arraíjan en la localidad de Burunga en árboles de camito pero debido a problemas en parte por la fenología de la planta del camito principalmente con la fructificación, se colectaron todos los frutos que se utilizaron para la evaluación en la localidad de Botija del mismo distrito, también debido a que la captura de especímenes de *Anastrepha* de las especies que infestan al fruto del camito fueron muy escasas en la localidad de Burunga se tomaron en cuenta las capturas de estas especies en ambas localidades de trampas que estaban destinadas inicialmente para desarrollar el estudio sobre evaluación de atrayentes alimenticios para la captura de moscas de la fruta. Las revisiones de las trampas fueron programadas para realizarse semanalmente (cada siete días) sin embargo en algunas oportunidades las lecturas fueron realizadas en períodos de dos y tres semanas debido principalmente a limitaciones de tipo logístico que se tuvieron durante el desarrollo del estudio. Con el objeto de relacionar la precipitación acumulada y la humedad del suelo se requirió de información registrada durante 1995 y de enero a abril de 1996 en la estación meteorológica de Nuevo Emperador

### 1. Caracterización del área de estudio

El presente estudio fue realizado en el distrito de Arraíjan en las localidades de Botija y Burunga respectivamente en cinco pequeñas áreas que se encuentran urbanizadas donde existen árboles cultivados y una muy poca diversidad de especies. El área de estudio que correspondió a Burunga, está localizada a 8°57'06.7" Latitud N y 79°40'29.1" Longitud W, y a una elevación de 150 m s n m con un área aproximada de dos hectáreas y el área que correspondió a Botija está localizada a 09°00'92.2" latitud N y 79°45'47.12" longitud W y a una elevación de 150 m s n m con un área aproximada de tres hectáreas, estas áreas están comprendidas dentro de la zona ecológica de Bosque Húmedo Tropical que ocupa aproximadamente el 50% del territorio nacional (Holdrich y Budowski 1956 En Tapia, 1989) (Fig. 1, Pág. 15). Esta zona se caracteriza por presentar una topografía semi-ondulada con suelos arcillosos, una temperatura media anual de 26.06°C, una temperatura máxima promedio de 30.28°C, una temperatura mínima promedio de 21.65°C, con una precipitación pluvial mínima anual de 1,644.4 milímetros y una máxima de 3,419.1 milímetros, los vientos predominantes en la zona

son del noreste al este, la vegetación arbórea cultivada presentó una altura entre 20 y 25 metros, con un rango pequeño de hábitats para la vida silvestre, dentro de la cual se encontró *Chrysophyllum*, *Mangifera*, *Citrus*, *Anacardium*, *Cocus*, *Inga*, *Pouteria*, *Psidium* (Fig 2, Pág 16)

## 2. Selección del área y especie para el estudio

Para cumplir con los objetivos del presente estudio en mayo de 1995 se realizó la selección del área ubicada en la localidad de Burunga, Arraján seleccionada el área de estudio se realizó una gira de reconocimiento visitando a cuatro pequeños propietarios que tenían cultivado un árbol de caimito para lo cual se seleccionaron cuatro plantas de caimito (*Chrysophyllum camito* L.) ( Fig 3, Pág 16) tomando en cuenta el estado fenológico de la planta, la distancia y accesibilidad al lugar El estudio se comenzó el 1 de junio de 1995 con la selección de las unidades de trabajo con el fin de efectuar un análisis de la relación entre fenología del cultivo y la ocurrencia de las poblaciones de moscas de la fruta, determinándose como unidad de trabajo cada árbol e identificándolos con las primeras letras del abecedario (A, B, C, D) a cada uno de los cuales se le colocaron dos trampas McPhail tomando en cuenta las orientaciones geográficas (N, S, E, W) e identificándolas con las letras que correspondieron a cada árbol y la letra inicial de cada orientación (N, S, E, W) (Fig 4, Pag 17), las dos trampas del árbol "A" se colocaron con orientación geográfica "N" y "S" y correspondió la identificación "AN" y "AS", las trampas del árbol "B" se colocaron con orientación geográfica "E" y "W" y correspondió la identificación "BE" y "BW" y así sucesivamente (Fig 4, Pag 17)

## 3. Revisión de las trampas en el campo

Las revisiones de las trampas en el campo se realizaron cada semana (cada siete días), sin embargo en algunas ocasiones la revisión se realizó cada dos o tres semanas debido principalmente a la disponibilidad de transporte y a otras causas ajenas al estudio El total de lecturas realizadas fueron 42 iniciándose el 8 de junio 1995 y concluyendo el 14 de mayo de 1996, en general las trampas fueron revisadas y recibidas cada semana, utilizándose inicialmente como cebo una mezcla de melaza (5%), borax (0.15%) y urea (10%) y posteriormente atrapol (13 tabletas por cada 250 centímetros cúbicos de agua), las trampas se bajaban del árbol con una vara la cual tenía un gancho en uno de los extremos, vaciándose

el contenido sobre un colador de malla fina de uso domestico, luego con la ayuda de un pincel se colocaban los especímenes en frascos viales plásticos que contenían alcohol al 70%, los cuales se trasladaban al laboratorio para su identificación

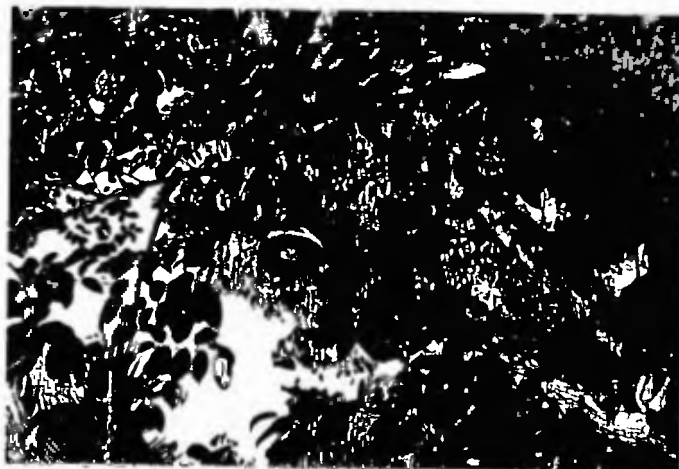




**Fig. 2: Vista panorámica del área de estudio(Burunga-Arraijan)**



**Fig. 3: Arbol de caimito en el cual se colocaron trampas**



**Fig. 4: Trampa McPhail colocada en árbol de caimito**

#### 4. Muestreo en campo

Con la finalidad de realizar muestreos de suelo y frutos se iniciaron las visitas al campo en donde en cada visita se tomaron muestras de suelo para determinar el porcentaje de humedad, con el fin de relacionarlo con la emergencia de los adultos de *Anastrepha* y paralelamente fue evaluada la fenología de la planta (floración, fructificación y estado vegetativo).

Las muestras de suelo fueron tomadas teniendo en cuenta una misma orientación geográfica y la proyección de la copa del árbol y es así como para el árbol "A" la muestra de suelo siempre fue tomada en la orientación "W", para el



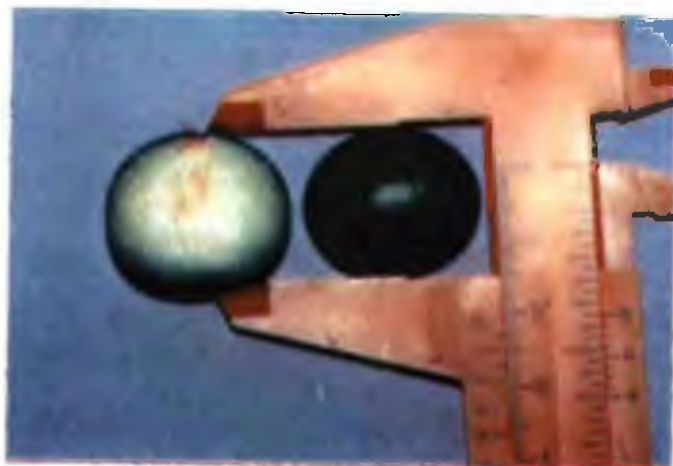
**Fig. 5: Toma de muestra de suelo para determinar porcentaje de humedad**

árbol "B" en la orientación "E" y para los árboles "C" y "D" en la orientación "N". Las muestras fueron tomadas a una profundidad aproximada de cinco a siete centímetros, colocadas en una bolsa plástica e identificadas con el código que correspondió a la identificación del árbol y a la orientación geográfica con su respectiva fecha (Fig. 5) finalmente las muestras fueron llevadas al laboratorio en donde fueron pesados 200 gramos de cada una en bandejas en una balanza cuya precisión fue de 0.001 gramos, las

muestras se colocaron luego en un horno a 200°C durante un período aproximado de cuatro horas después se pesaron y por diferencia de peso se obtuvo el porcentaje de humedad.

Con la finalidad de realizar muestreos en el campo tanto para determinar los estados de crecimiento de los frutos e identificar el momento preciso de susceptibilidad a la infestación se observó el crecimiento de los mismos una vez que los frutos estaban aptos para ser colectados, esta actividad se realizó semanalmente, con excepción de tres fechas que se realizó cada dos semanas colectándose 478 frutos durante todo el período de fructificación; los frutos se catalogaron en

verdes, semimaduros, maduros colectados del árbol y maduros colectados del suelo; al mismo tiempo a cada fruto se le midió el diámetro tomando en cuenta la longitud desde el pedúnculo hasta el extremo apical, esta medida fue asignada



**Fig. 6: Medición de frutos utilizando el Vernier**

como “tamaño del fruto”. Para la medición del diámetro de los frutos se utilizó un Vernier (Fig. 6); adicionalmente se tomó el peso de cada uno de ellos utilizando una balanza cuya precisión fue de 0.001 gramos.

La disección de frutos se realizó con la finalidad de observar el inicio de la formación de semilla (Fig. 18; Pág. 30), y determinar el momento preciso de susceptibilidad de la misma,

adicionalmente una vez que la semilla estuvo formada, se comenzó a tomar el peso de 10 frutos por cada muestra lo que permitió establecer una proporción entre el peso de la pulpa y la semilla.

Debido a la irregularidad en el tamaño (Fig. 11, Pág. 26) y peso individual de los frutos, fue necesario establecer “estados de crecimiento”, para ello todos los valores obtenidos fueron analizados estadísticamente en base a los promedios y desviaciones estándar (SD) de cada uno de los rangos de los frutos; de este modo se estableció un total de seis “estados de crecimiento del fruto”; los valores utilizados correspondieron exclusivamente a los frutos verdes, puesto que una vez iniciada la maduración, el fruto termina de crecer.

Para la determinación de los “grados de infestación” como para los “estados de crecimiento”, período de maduración y la “formación de semillas”, se efectuaron evaluaciones y disecciones de los frutos, para precisar el momento de susceptibilidad a la infestación por moscas de la fruta; todas estas actividades se realizaron en el Insectario del Programa de Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá.

## 5. Procesamiento de las muestras de frutos colectados.

Los frutos después de colectados fueron llevados al laboratorio donde se procedió a medirlos con un Vernier (Fig



**Fig. 7: Recipientes utilizados para el acondicionamiento de frutos**

encontraban ubicadas en las paredes de los cubículos (Fig. 7).

6, Pág. 19), fueron pesados, luego colocados en recipientes plásticos pequeños con capacidad de 250 centímetros cúbicos conteniendo aserrín de madera como sustrato que permitiera el empupamiento y la emergencia del adulto. Los recipientes fueron previamente identificados con un número correlativo del 1 al 20 con su respectiva fecha de colecta, cubiertos con un pequeño pedazo de organza sellados con una banda de hule y llevados al insectario en donde fueron acomodados en repisas que se

Una vez identificado el estado de crecimiento del fruto que corresponde a la formación de la semilla, se procedieron con las disecciones y se comenzaron a extraer las semillas de los frutos, las cuales fueron pesadas, acomodadas



**Fig. 8: Recipientes para el acondicionamiento de pupas y emergencia de adultos.**

en los mismos frutos y colocados en recipientes pequeños para su observación.

Todos los frutos colectados fueron observados inicialmente cada semana pero a partir del momento en que fueron pesadas las semillas la observación se realizó cada tres días con el objeto de determinar el momento preciso de susceptibilidad de los frutos. De cada uno de los frutos encontrados susceptibles se llevó un recuento de las larvas que

salían listas para empapar e individualmente las pupas fueron recuperadas, pesadas en una balanza cuya precisión fue de 0.001 gramos, colocadas en pequeños recipientes viales que contenían aserrín (Fig. 8, Pág. 20) para su emergencia, tanto los frutos como las pupas se revisaron diariamente por un período de 30 a 34 días. Los frutos fueron revisados diariamente con el fin de realizar el recuento de larvas y pupas para separarlas, pesarlas y colocarlas en los pequeños recipientes para su emergencia y así determinar el “éxito de supervivencia”, “porcentaje” e “índice de infestación”, adicionalmente las pupas fueron revisadas diariamente con el objeto de llevar el recuento de adultos machos y hembras para determinar el éxito de supervivencia de pupas a adultos y la proporción de sexos, de igual modo se llevó un recuento de los parasitoides emergidos de las pupas con el propósito de identificar la especie y determinar el porcentaje de parasitismo. Los adultos de las moscas y de los parasitoides fueron recuperados de los pequeños recipientes con un succionador y colocados en frascos viales que contenían alcohol al 70% y posteriormente fueron identificados utilizando un estereomicroscopio.

En los frutos colectados del suelo el recuento de larvas se realizó de forma directa abriendo los frutos se contaron las larvas y los frutos fueron colocados en los recipientes de cría, los cuales fueron revisados diariamente con el fin de realizar el recuento de pupas, pesarlas y devolverlas a sus respectivos recipientes hasta su emergencia.

**CAPITULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSION**

## RESULTADOS Y DISCUSION

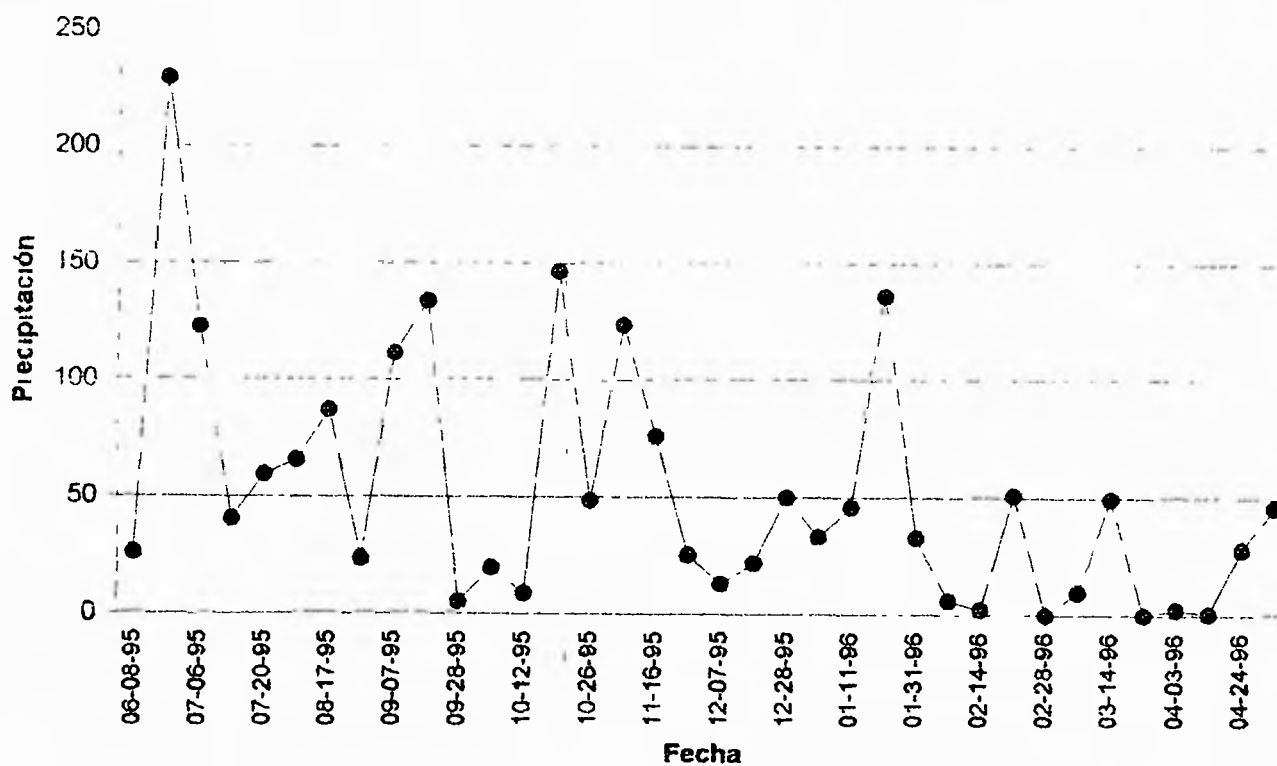
### I. EFECTO DE LA PRECIPITACION Y HUMEDAD DEL SUELO EN LA FENOLOGIA DE *CHRYSOPHYLLUM CAINITO* L

#### i. Características de la precipitación durante el período de muestreo

Segun información recopilada en Nuevo Emperador de la precipitación acumulada desde abril a diciembre de 1995 el total mensual fluctuó entre 105.2 y 288.5 milímetros los cuales correspondieron a la precipitación mínima y máxima para diciembre y julio respectivamente, y desde enero a abril de 1996 el total mensual fluctuó entre 59.1 y 247.1 milímetros, los cuales correspondieron a la precipitación mínima y máxima para febrero y enero respectivamente. La precipitación total acumulada durante el periodo (de mayo 1995 a abril 1996) fue de 2316.1 milímetros, que inicio con una precipitación acumulada de 0 milímetros para el 31 de marzo de 1995, sin embargo la precipitación acumulada que correspondió al periodo durante el cual se llevo a cabo el estudio fue de 1962.1 milímetros la cual fluctuó entre 59.1 y 288.5 milímetros (junio de 1995 a abril de 1996).

El comportamiento de la precipitación fue muy variable, presentando fluctuaciones mínimas y máximas durante todo el periodo del estudio con tres “picos” que correspondieron al 30 de junio, 19 de octubre de 1995 y 18 de enero de 1996 (Fig. 9, Pag. 23) donde el “pico máximo” (30 junio) coincidió con el inicio de la floración y el “pico mínimo” (18 enero de 1996) coincidió con la aparición de los primeros frutos infestados por *A. serpentina* y *A. panamensis*, la captura de un espécimen de *A. zeteki* coincidió con un marcado descenso de la precipitación de 123 a 40.5 milímetros que correspondió al 14 de julio de 1995, el inicio de la fructificación coincidió con un marcado descenso de la precipitación de 86.90 a 23.50 milímetros que correspondió al 24 de agosto, lo que permite asumir que el descenso de la precipitación estimuló tanto la emergencia del adulto de esta especie como la producción de frutos en las plantas de caimito, la primera captura de *A. serpentina* y *A. panamensis* coincidió con un marcado incremento de la precipitación de 5.10 a 19.70 milímetros que correspondieron al 28 de septiembre y al 5 de octubre respectivamente, adicionalmente la segunda captura

de ambas especies y el inicio de la maduración coincidieron también con un marcado ascenso de la precipitación de 45 50 a 136 40 milímetros que correspondieron al 11 y al 18 de enero respectivamente esto permite asumir que el incremento de la precipitación probablemente estimula la emergencia de adultos de ambas especies, correspondiendo al período de maduración de los frutos La precipitación acumulada en términos generales, mostró una tendencia a disminuir a medida que la estación lluviosa avanzó desde junio de 1995 a abril de 1996 (Fig 9)



**Fig. 9: Tendencia de la precipitación acumulada (mm) durante el período de muestreo**

## **2. Relación entre la precipitación y la humedad del suelo.**

Al relacionar la precipitación acumulada con la humedad del suelo se pudo observar que la tendencia general de ambas fue de descender entre junio 1995 y abril de 1996 (Apendice 1, Pág 56, Fig 10, Pág 24), el análisis estadístico mostró una correlación positiva entre la precipitación acumulada y la humedad del suelo con un coeficiente de

determinación de 0.41 lo que indica que la humedad del suelo depende del 40% de la precipitación y el 60% de otros factores que no fueron tomados en cuenta en este estudio (probablemente, textura y estructura del suelo, pH, contenido de materia orgánica, etc) y que la relación entre ambos valores fue relativamente escasa (Fig. 10) y (Apendice 2, Pág. 57)

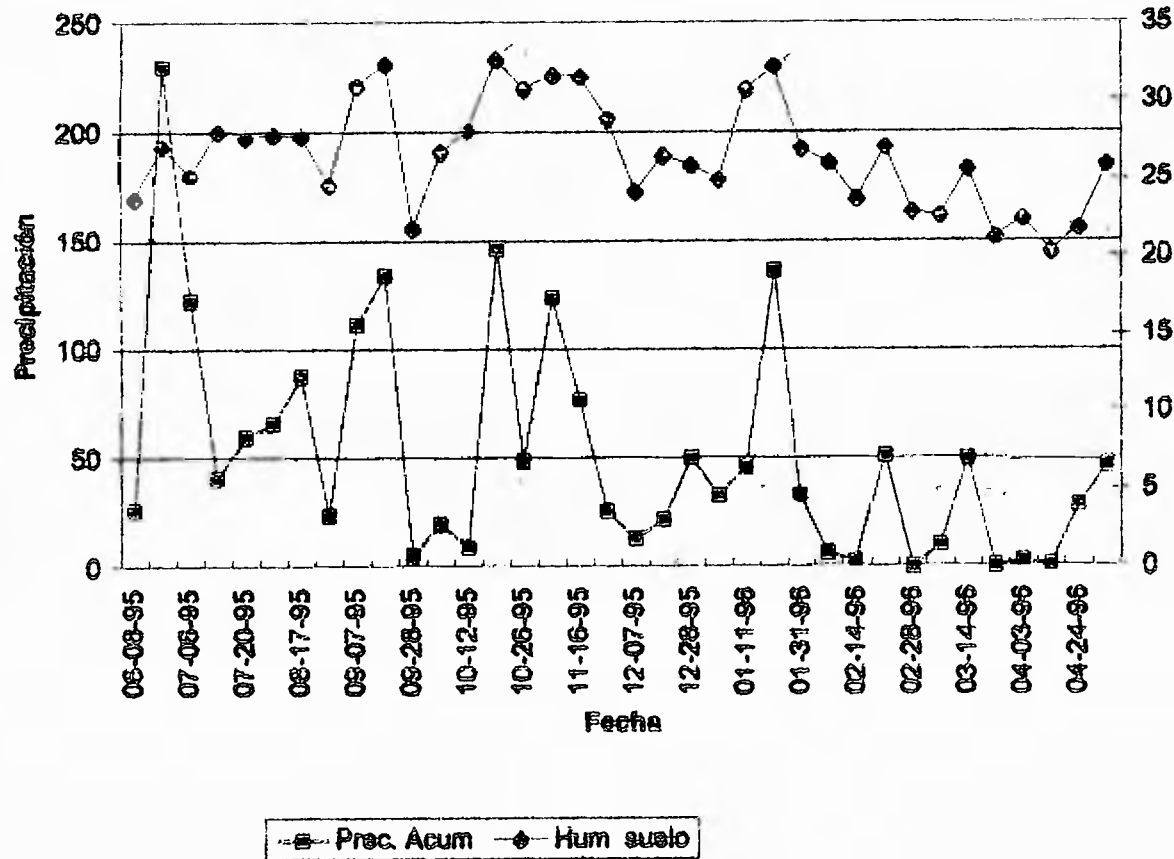


Fig. 10: Relación entre la precipitación acumulada (mm) y la humedad del suelo

Aunque tanto la precipitación acumulada como la humedad del suelo muestran un elevado grado de variabilidad, se puede apreciar que ambas coinciden en los valores máximos y mínimos, estando asociados con la fenología del cultivo y con la captura de las especies de *Anastrepha*. El inicio de la floración coincidió con una precipitación acumulada de 229.5 milímetros para un período de 21 días, tiempo en el que la humedad del suelo se incrementó levemente de 23.67 a 26.95%. La captura de *A. zetekei* coincidió con una precipitación acumulada semanal de 40.50 milímetros que corresponde

a un incremento de humedad del suelo de 25.05 á 27.94%, cuando la fenofase de floración tenía 14 días de iniciada. El inicio de la fructificación coincidió con una precipitación acumulada semanal de 23.50 milímetros, momento en que la humedad del suelo descendió de 27.73 á 24.45%. La captura en trampas de los primeros adultos de *A. serpentina* y *A. panamensis* coincidió con una precipitación de 19.70 milímetros semanal y un incremento de la humedad del suelo de 21.68 á 26.59%, correspondiendo a 42 días desde el inicio de la fructificación, el segundo período de captura de ambas especies coincidió con una precipitación acumulada de 25.40 milímetros semanal y un incremento de la humedad de 30.57 á 32.14%, correspondiendo a 147 días desde el inicio de la fructificación. La obtención de los primeros frutos infestados coincidió con un fuerte incremento en la precipitación acumulada que alcanzó un valor de 136.40 milímetros semanal y un incremento de la humedad del suelo de 30.57 á 32.14%, dándose a los 129 días de iniciada la fructificación que es cuando se inició la maduración de los frutos (Apendice 1, Pág. 56)

Los resultados obtenidos aquí, permiten asumir que el incremento de la humedad del suelo estimula la floración, la maduración de los frutos y la emergencia de los adultos de las tres especies *A. serpentina*, *A. panamensis* y *A. zeteki*, en tanto que la disminución de dichos factores estimula la fructificación, factores que podrían ser la clave para el entendimiento de la sincronía entre el vuelo de los adultos de *A. zeteki* con la fenofase de floración y de los adultos de *A. serpentina* y *A. panamensis* con la fenofase de fructificación. De un total de 40 muestras de suelo obtenidas durante todo el período de observaciones, solo se consideraron 36 (Apendice 1 Pág. 56), debido a que cuatro de ellas coincidieron con días de lluvia que afectaron la técnica de muestreo.

## II. CARACTERÍSTICAS DE LA FRUCTIFICACION DE *CHRYSOPHYLLUM CAINITO* L.

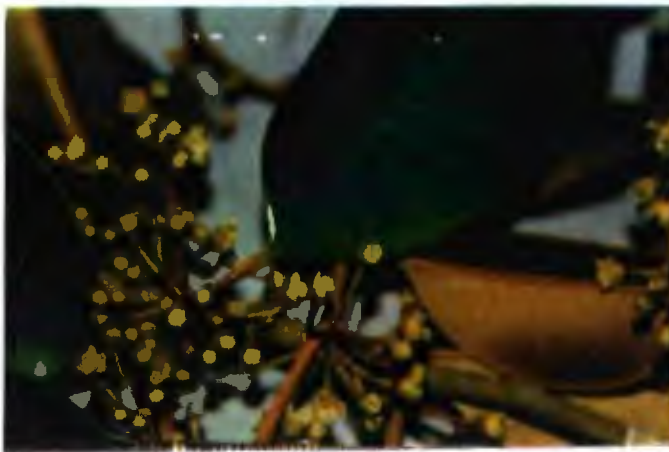
La fructificación se caracteriza por ser muy variable tanto en tamaño como en peso, existiendo frutos de tamaño similar con un peso similar o con un peso menor o mayor entre ellos, además frutos de tamaño mayor con un peso menor y frutos de tamaño menor con un peso mayor como puede apreciarse (Fig. 11; Pag. 26). El rango de tamaño y peso fluctuó desde 13 milímetros con peso de 1.3 gramos hasta 46.9 milímetros con peso de 35.4 gramos entre los frutos verdes.



**Fig. 11: Variabilidad de tamaño del fruto de caimito**

**a) Floración.**

La fenofase de floración se inició el 30 de junio de 1995 (Fig.12) coincidiendo con una precipitación acumulada de 229.50 milímetros la más elevada durante ese período, correspondiente a tres semanas, finalizando el 24 de agosto de 1995, momento en el que la precipitación acumulada semanal fue de 23.50 milímetros correspondientes a la más baja de



**Fig. 12: Planta en inicio de floración**

**1. Relación entre la precipitación y floración-fructificación.**

Los árboles de caimito estudiados tenían una edad que oscilaba entre 8 a 25 años y presentaban una configuración variable con una distribución de ramas irregular al igual que la copa moderadamente densa.

ese período; tuvo una duración aproximada de 56 días, período al que correspondió una precipitación acumulada de 255.7 milímetros desde el inicio del trabajo. La cantidad de flores fue abundante; las flores se encuentran dispuestas en racimos axilares, cada uno de los cuales varía entre 5 y 20 flores, pudiendo en algunos casos llegar hasta un máximo de 30 flores (Pennington, 1990); la distribución de las flores es muy irregular alrededor de la copa de los árboles. (Fig. 12) (Fig. 13; Pág. 27) (Fig. 34; Pág. 48)



**Fig. 13: Planta en floración plena**

alrededor de la copa de los árboles (Fig 14) Tuvo una duración aproximada de 174 días, período al que correspondió una precipitación acumulada de 696 7 milímetros desde el inicio del trabajo (Fig 34, Pág 48)

**b). Fructificación.**

La fenofase de fructificación se inicio el 24 de agosto de 1995, coincidiendo con una precipitación acumulada semanal de 23 50 milímetros, finalizando el 14 de febrero de 1996, y al igual que las flores irregularmente distribuidas

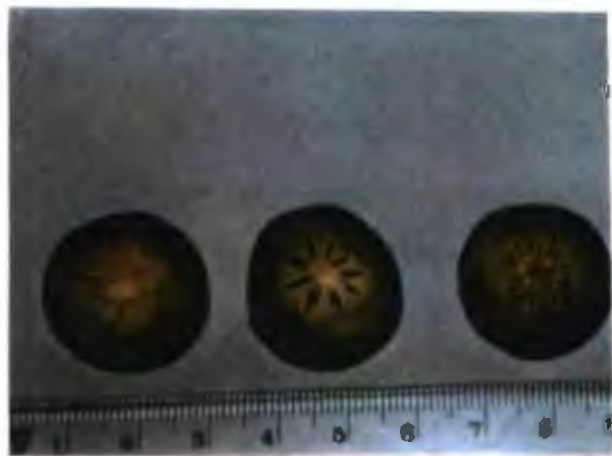


**Fig.14: Planta en fructificación**

El primer muestreo de frutos se realizó después de los 56 días de iniciada la fructificación coincidiendo con una precipitación acumulada semanal de 146 6 milímetros que correspondió al 19 de octubre de 1995, la precipitación acumulada desde el inicio del trabajo hasta el inicio de la fructificación fue de 1,122 8 milímetros

## 2. Características físicas del fruto de caimito.

Los frutos se caracterizan por poseer un epicarpo (cáscara) de color morado, un mesocarpo (pulpa) de color blanco acuoso y semillas en número variable de dos a ocho de forma comprimidas lateralmente de color marrón brillante distribuidas transversalmente en forma radiada alrededor de un eje central a manera de estrella (Fig. 15 y 16).



**Fig. 15: Distribución de las semillas en el fruto**



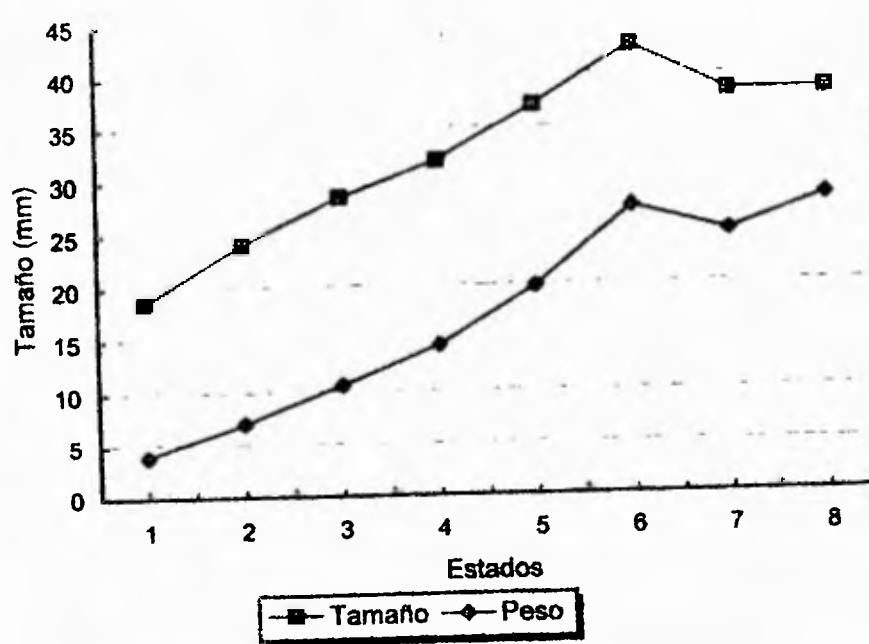
**Fig. 16: Fruto mostrando características**

### a) Estado y tasa de crecimiento del fruto.

El muestreo de los frutos se inicio cuando estos poseían un tamaño que fluctuó entre 13 y 22.5 milímetros y un peso de 1.3 á 6.94 gramos. La tasa promedio general de crecimiento entre los estados fue de 4.81 milímetros y la tasa promedio general del incremento de peso entre los estados fue de 4.68 gramos (Fig. 19; Pág. 31).

La variabilidad de los estados de crecimiento osciló entre un promedio de  $18.64 \pm 2.75$  á  $42.74 \pm 1.71$  milímetros y en peso fue de  $3.79 \pm 1.3$  á  $27.18 \pm 4.26$  gramos correspondiendo a los estados "1" y "6" respectivamente (Apendice 3).

El análisis de dichas muestras para verificar la categorización de los frutos en estados de crecimiento en base al tamaño y peso, permitió establecer estadísticamente seis estados para un total de 260 frutos verdes (Fig 17) (Cuadro I, Pág 30), los primeros estados de crecimiento mantuvieron un incremento constante en peso y tamaño, sin embargo a partir del estado "6" el peso tendió a descender debido probablemente a que el proceso de maduración "real" se había iniciado, consecuentemente una mayor cantidad de agua y menor cantidad de sólidos totales debió existir en el fruto, en el estado "7" previo a la maduración "evidente" (cambio de coloración) el peso del fruto comenzó a incrementarse, debido probablemente a la pérdida de agua y al incremento de sólidos totales en el fruto



**Fig. 17: Estado y tasa de crecimiento del fruto en base al tamaño (mm) y al peso (g)**

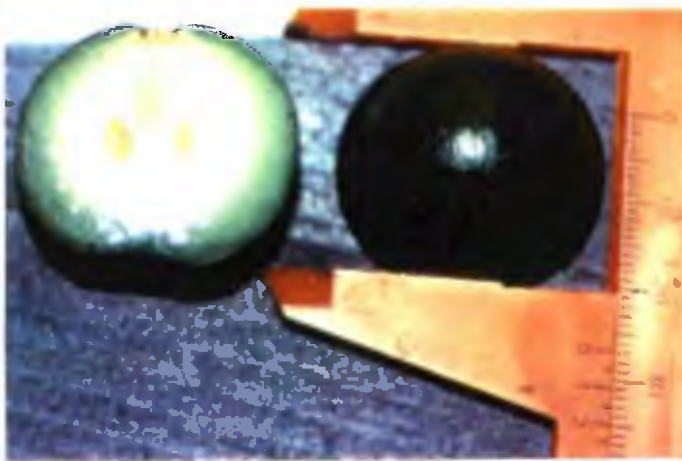
**CUADRO I: Estados y tasa de crecimiento del fruto de caimito en base al tamaño (mm) y al peso (g)**

Estados	1	2	3	4	5	6	7	8
Tamaño mm	18.60	24.05	28.38	31.80	37.06	42.74	38.36	38.39
Peso g	3.79	7.03	10.55	14.26	19.76	27.18	24.80	27.99

En el análisis realizado para determinar la tasa de crecimiento de los frutos, se pudo verificar que el inicio de formación de semilla ocurrió en el estado de crecimiento "1" (Fig. 18).

Los primeros frutos infestados por *A. serpentina* y *A. panamensis* correspondieron al estado "6", los cuales fueron colectados el 18 de enero de 1996, 147 días después de iniciado el período de fructificación, (inicio de maduración y semilla bien formada), presentado en este momento una infestación de 25.00 % con una intensidad de infestación de 3.6 larvas por fruto (Fig.26; Pág. 37). ; esto coincidió con las capturas de adultos de *Anastrepha* en trampas.

El fruto requirió de 203 días desde la floración hasta el inicio de la maduración, permaneciendo en estado susceptible a ser infestado por moscas de la fruta por un máximo de 45 días, período comprendido entre el 18 de enero de 1995 y el 14 de febrero de 1996, los frutos de la especie de *Chrysophyllum cainito* L. alcanzaron su tamaño definitivo (estado "6"), 196 días después de la formación de la flor.



**Fig. 18: Fruto mostrando formación de semilla**  
1996.

**b) Clasificación de frutos maduros en grados de acuerdo al tamaño y peso.**

Los frutos requirieron de 160 días después de iniciada la fructificación para alcanzar la maduración plena, permaneciendo en este estado 14 días período comprendido entre el 31 de enero y el 14 de febrero de

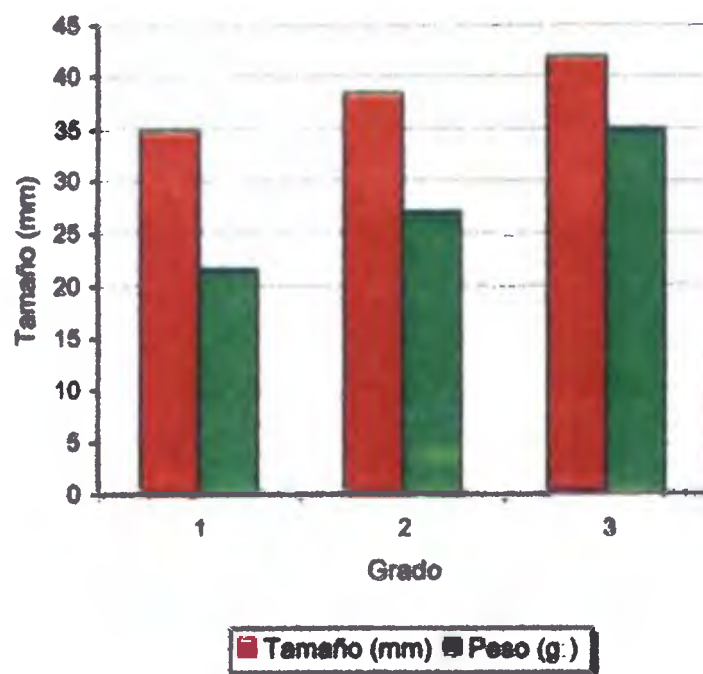
La cantidad de frutos maduros categorizados fue de 78, a los cuales se les establecieron 3 rangos, fluctuando su tamaño desde 30.5 á 46 milímetros y su peso desde 12.54 á 49.09 gramos. El promedio general de tamaño entre los grados fue de 3.45 milímetros y el promedio general de incremento de peso entre los grados fue de 6.68 gramos. La variabilidad de los grados de tamaño y peso fue la siguiente para el grado "1",  $34.74 \pm 2.14$ , milímetros y  $21.5 \pm 4.05$  gramos, para el grado "2",  $38.29 \pm 0.57$  milímetros y  $26.88 \pm 1.52$  gramos y para el grado "3",  $41.82 \pm 1.82$  milímetros y  $34.86 \pm 5.38$  gramos (Fig. 20; Pág. 32) y (Fig. 21; Pág. 32) (Cuadro II; Pág. 32).



**Fig. 19: Frutos de diferentes estados de crecimiento**

**c) Proporción pulpa/semilla.**

La proporción de pulpa fue muy variable y considerablemente mayor con relación a la semilla, obteniéndose los siguientes resultados, una proporción general pulpa/semilla de 88.30% á 11.69% (7.55:1); para el grado "1" una proporción de 88.88% á 11.12% (7.99:1); para el grado "2" una proporción de 89.17% á 10.85% (8.21:1) y para el grado "3" una proporción de 87.36% á 12.64% (6.91:1) ( Cuadro III; Pág. 33) (Fig. 23; Pág. 34).



**Fig. 20:** Grados de los frutos maduros en base a tamaño y peso

**CUADRO II:** Clasificación de los frutos maduros en grados

Grados	1	2	3
Tamaño mm	34.74	38.29	41.82
Peso g	21.50	26.88	34.86



**Fig. 21:** Frutos de los diferentes grados

d) **Número y peso de semillas**

El número y peso de semillas también fue considerablemente variable, fluctuando entre 2 y 8 semillas con un peso entre 0.22 á 0.82 gramos por semilla, la variabilidad en número y tamaño estuvo relacionada en parte con el tamaño de los frutos.

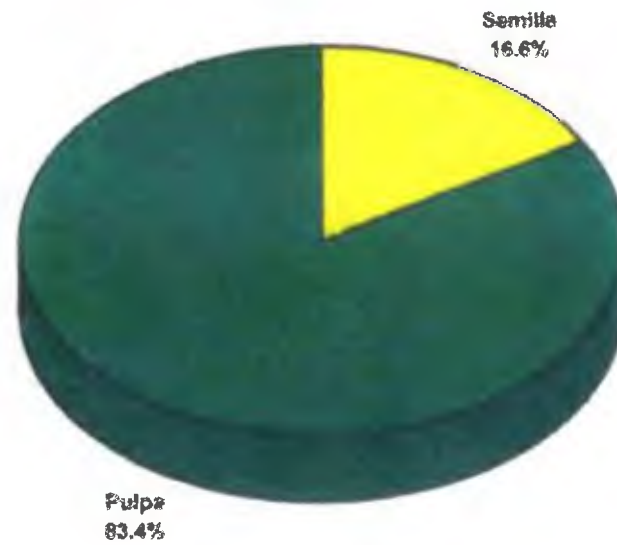
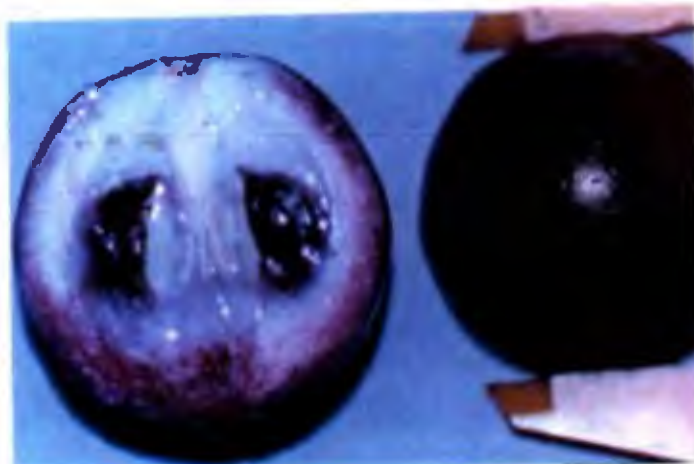


Fig. 22: Proporción pulpa/semilla de frutos dañados por *Anastrepha panamensis*

CUADRO III: Relación peso pulpa/semilla de frutos maduros de acuerdo al grado

Grados	1	2	3
Peso pulpa %	88.88	89.17	87.36
Peso semilla %	11.12	10.85	12.64



**Fig. 23: Fruto mostrando proporción pulpa/semilla**

### III. CAPTURA DE *ANASTREPHA* SPP. EN TRAMPAS MCPHAIL CON RELACION A LA PRECIPITACION Y EL ESTADO FENOLOGICO DE *CHRYSOPHYLLUM CAINITO* L.

#### a) Capturas de *Anastrepha zetekii* Greene

Solo se logró capturar un macho de esta especie, lo que corresponde a 1.89% del total de adultos capturados; este espécimen fue colectado el 14 de julio de 1995, coincidiendo con una precipitación acumulada (desde el inicio del trabajo) de 378.7 milímetros y 15 días después del inicio del estado fenológico de floración. Esta especie se encuentra distribuida en Panamá (Isla Barro Colorado y Zona del canal), y a sido reportada compartiendo recurso con *A. serpentina* (una especie en la pulpa y otra en la semilla) en *Chrysophyllum panamense*.

Sin embargo en otras ocasiones a sido encontrada asociada con *A. panamensis* (Stone 1942) (Fig. 24; Pág. 36).

#### b) Capturas de *Anastrepha serpentina* (Wiedemann).

Durante el presente estudio se capturó un total de 23 especímenes (8 machos y 15 hembras), lo que corresponde al 43.39% del total de adultos en trampas; esto da una proporción de machos y hembras de 1.87:1, esto confirma que las trampas McPhail cebadas con atrayentes proteínicos capturan más hembras que machos de *Anastrepha*, presumiblemente

por que las hembras requieren de proteína para el desarrollo de los ovarios y la maduración sexual (Houston 1981, Aluja *et al* 1989, Mason & Baranowski 1989) Los ejemplares fueron colectados desde el 5 de octubre de 1995 hasta el 14 de marzo de 1996. Esta especie se encuentra distribuida ampliamente en la región Neotropical, USA (Texas), México, Centro América, Ecuador, Perú, Venezuela, Guyana, Trinidad, Argentina y Brasil (Foote 1967)

Esta especie tiene una marcada preferencia por especies de Sapotaceae (Norrbom & Kim 1988)

En Costa Rica ha sido reportada como una especie que prefiere Sapotaceae y se ha encontrado infestando *Manilkra achras* (zapote), *Pouteria caimito* (caimito amarillo), *Chrysophyllum caimito* (caimito morado), esto confirma los reportes realizados hasta la fecha que indican que tiene una marcada preferencia por Sapotaceae (Jiron & Hedstrom 1988), en Panamá recientemente ha sido reportada infestando *Pouteria buenaventurensis* y *Pouteria* ssp (Serrano y Guerra 1995)

La primera captura de adultos de esta especie coincidió con una precipitación acumulada de 967.40 milímetros (desde el inicio del trabajo) y con el estado fenológico de fructificación, que ocurrió a los 42 días después de que ésta se iniciara y la segunda captura coincidió con una precipitación acumulada de 1,731.2 milímetros, que ocurrió 147 días después de iniciada la fructificación y precisamente cuando inició la maduración (Fig. 24, Pág. 36)

**c) Capturas de *Anastrepha panamensis* Greene.**

Se capturaron 29 adultos de esta especie (10 machos y 19 hembras), correspondiendo a un 54.72% del total, esta especie fue colectada desde el 5 de octubre de 1995 al 30 de abril de 1996, con una proporción de machos y hembras de 191

Esta especie es conocida solamente de Costa Rica y Panamá (Foote 1967, Soto-Manutu y Jirón 1988), entre los hospederos que se reportan para Costa Rica se encuentran *Chrysophyllum caimito* L. y *Chrysophyllum panamense* Pittier (Sapotaceae)

La primera captura de adultos de esta especie coincidió con una precipitación acumulada de 967.4 milímetros (desde el inicio del trabajo), que ocurrió a los 42 días de iniciada la fructificación y la segunda captura ocurrió 147 días después de iniciada la fructificación, coincidiendo con el inicio de la maduración (Fig. 24)

#### IV. INFESTACION

Un total de 478 frutos de camito provenientes de 23 muestras fueron colectados durante todo el estudio, de los cuales 260 fueron "verdes" representando el 54.39%, 80 "semimaduros" representando el 16.74% y 138 maduros

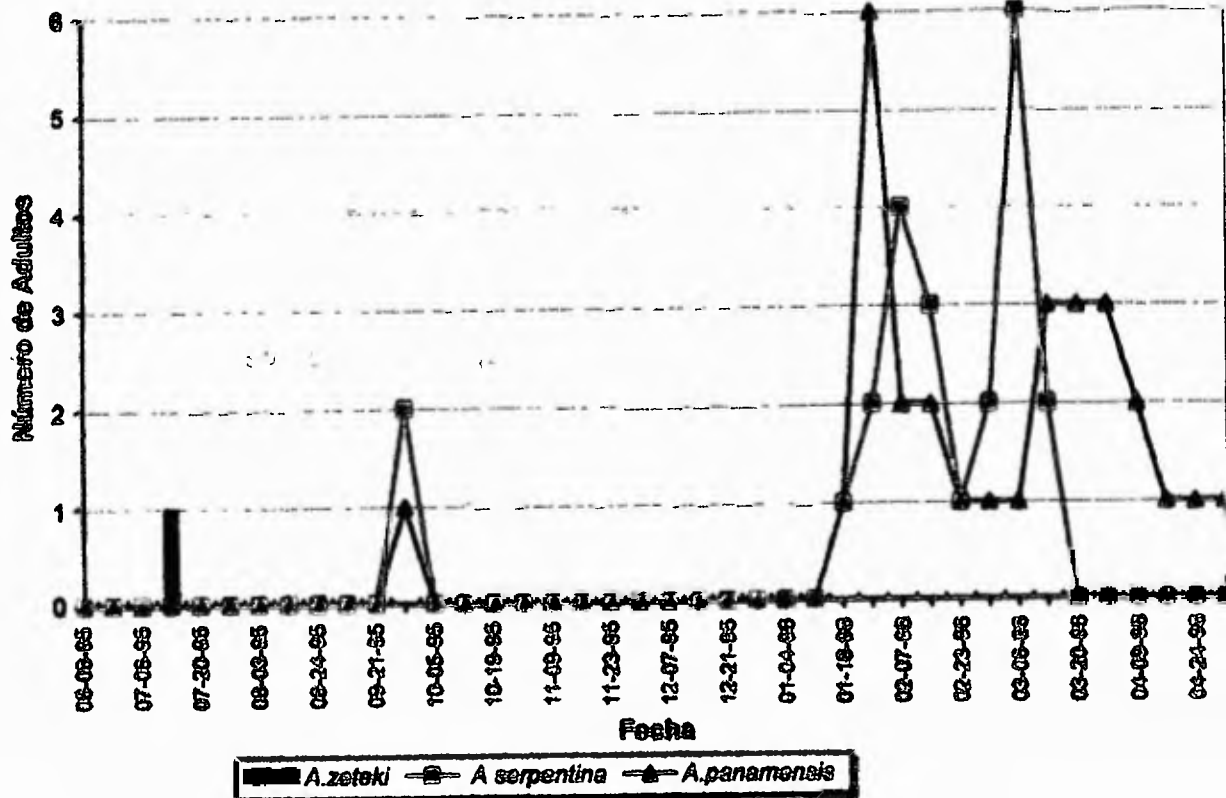


Fig. 24: Capturas de *Anastrepha serpentina*, *A. panamensis* y *A. zeteki*

representando el 28.87%, los que fueron sometidos a observación con el propósito de determinar la infestación de moscas de la fruta, encontrándose 218 frutos que representaron el 45.61%, "susceptibles" al ataque de moscas de la fruta de donde se obtuvieron 152 frutos infestados. El porcentaje de infestación basado en "frutos susceptibles" fue de 69.72%. De los



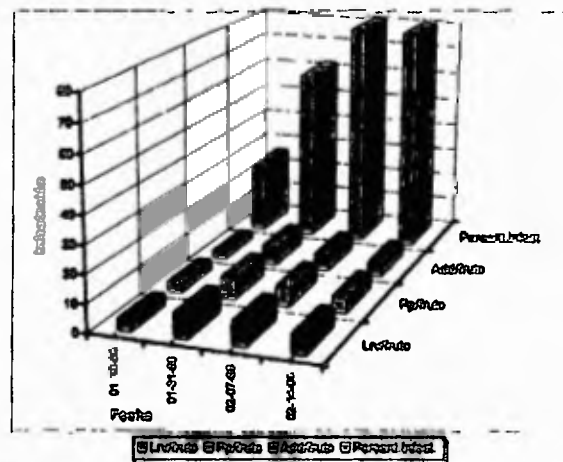
**Fig. 25: Adulto de *Doryctobracon areolatus***

152 frutos fueron recuperadas 1,112 larvas que dieron origen a 919 pupas, lo que corresponde a un 82.64% de éxito de supervivencia de larvas a pupas, finalmente, se obtuvieron 810 adultos correspondiendo un 78.24% de éxito general de supervivencia de pupa a adulto, de estos un total de 715 individuos (88.27%), fueron de *A serpentina*, 4 individuos (0.49%) de *A Panamensis* y 91 individuos (11.23%) del parasitoide *Doryctobracon areolatus*

(Hymenoptera Braconidae) (Fig 25)

Cabe señalar en el caso específico de los frutos caídos que no se encontraron carpófagos secundarios a pesar de que siempre se produce un ataque de carpófagos secundarios comúnmente asociados con *Anastrepha* debido probablemente a que los frutos colectados del suelo fueron los que se encontraban recién caídos

El número total de adultos recuperados del género *Anastrepha* (*A serpentina* y *A panamensis*) fue de 719 cuya proporción correspondió al 88.76% del total de adultos recuperándose 329 machos y 390 hembras resultando una proporción de machos y hembras de 1:1.81. Con el propósito de conocer la variabilidad de la infestación en las diferentes



**Fig. 26: Porcentaje e intensidad de infestación por período de muestreo**

fechas de muestreo comprendidas entre el 18 de enero y 14 de febrero de 1996 se determinó el porcentaje e intensidad de infestación sobre la cantidad de frutos infestados del total colectados obteniéndose resultados que oscilaron entre 25% y 80% para el porcentaje de infestación, entre 3.6 y 8.32 larvas por fruto, entre 3.2 y 7.27 pupas por fruto y entre 2.2 y 6.62 adultos por fruto, correspondiendo el mayor porcentaje de infestación a las dos últimas fechas (7 y 14 de febrero de 1996) y la mayor intensidad de infestación a la segunda y tercera fechas (31 de enero y 7 de febrero de 1996) (Fig. 26, Pág. 37) (Cuadro IV)

**CUADRO IV: Porcentaje e intensidad de infestación por período de muestreo**

	Fecha	18-01-96	31-01-96	07-02-96	14-02-96
	Porcentaje de infestación %	25.00	61.67	80.00	79.49
Intensidad de Infestación	Larvas/fruto	3.6	8.32	8.04	6.45
	Pupas/fruto	3.2	7.27	6.46	5.22
	Adultos/fruto	2.2	6.62	5.6	4.6

El número total de larvas por fruto fluctuó entre 2 y 26, el de pupas entre 0 y 26 y el de adultos entre 0 y 25, el porcentaje de infestación fluctuó entre 0.66% y 11.84% el éxito de supervivencia de larva a pupa entre 68.89% y 100% y el éxito de supervivencia de pupa a adulto entre 57.14% y 100%. Después de realizar un ordenamiento de los valores relacionados con la cantidad de frutos y el número total de larvas por fruto, se encontró que la mayor frecuencia correspondió a los infestados por 5 moscas, estos ejemplares se obtuvieron de frutos de 38.3 milímetros de diámetro y un peso promedio de 22.03 gramos, que corresponden al grado "2"

De los 152 frutos infestados el 98.03% resultaron infestados por *A. serpentina* y solamente 1.97% por *A. panamensis*, la intensidad de infestación general fue de 7.31 larvas por fruto, resultado que sobrepasa el nivel máximo obtenido por Malavasi y Morgante (1981 En Tapia, 1989) que fue de 4 a 5 larvas por fruto para *A. fraterculus* en níspero y en guayaba en Brasil. La información obtenida aquí, fue de 6.05 pupas por fruto de caimito, las que tuvieron un peso promedio de 0.0185 gramos por pupa, estos valores resultaron en un promedio de 5.33 adultos por fruto (para frutos de 39.52 milímetros y a un peso 25.31 gramos en promedio). La infestación mínima por fruto fue de 2 larvas, 2 pupas y no

se obtuvieron adultos, en este caso las pupas tuvieron un peso promedio de 0.010 gramos/pupa, la infestación máxima fue de 26 larvas por fruto, todas ellas alcanzaron el estado de pupa, finalmente 25 adultos por fruto fueron obtenidos, el peso promedio fue de 0.019 gramos por pupa. Este resultado es mucho menor que la infestación obtenida por Greany *et al.* (1985 En Tapia, 1989) para *A. suspensa* sobre toronja en Florida que fue de 36.6 moscas por fruto. Si nuestros resultados se comparan con los obtenidos en Hawai (Harris y Lee 1986 y Seo *et al.* 1982 En Tapia, 1989) que fueron de 1.3 pupas y de 1.2 a 3.4 larvas por fruto para *Ceratitis* y *Bactrocera* en cinco especies de frutales en el primer caso y para *B. dorsalis* en mango para el segundo, resultaron superiores, sin embargo se acercaron más a los obtenidos por Willard (1930) en Hawai que fue de 5.7 larvas por fruto para *Ceratitis* en mango para 1922, de 10.3 para 1923 y de 6.9 para 1924 y al obtenido en Grecia (Carey 1984 En Tapia, 1989) que fue de 11.5 pupas por fruto.

De las especies de *Anastrepha* reportadas para caramito (Korytkowski, 1995<sup>1</sup>), la especie dominante fue *A. serpentina* con 88.27% sobre *A. panamensis* con 0.49% del total de adultos, las cuales comenzaron a emerger de frutos colectados el 18 de enero de 1996, la emergencia de ambas especies coincidió con el inicio de la maduración y con una precipitación acumulada semanal de 21.80 milímetros después de un mínimo ascenso de la misma (Apendice 1, Pág. 56).

#### **Susceptibilidad de los estados de maduración**

Los resultados del presente trabajo permiten asegurar que el estado “maduro” colectado del suelo fue el que presentó el mayor porcentaje de infestación con un valor de 92.86%, superior al 79.41% que correspondió a los frutos “maduros” colectados del árbol y mucho más elevado al 41.25% obtenido de frutos en estado “semimaduro” (Estado “6”) (Cuadro V, Pág. 40). La intensidad de infestación para frutos “maduros” colectados del suelo fue de 8.89 larvas, de las que se obtuvo 6.88 pupas por fruto con un peso promedio de 0.0174 gramos, finalmente el promedio de 6.45 adultos por fruto, los valores reportados correspondieron a frutos de un tamaño y peso promedio de 40.41 milímetros y 22.84 gramos. Para los frutos “maduros” colectados del árbol correspondió una intensidad de infestación de 6.96 larvas, que derivaron en 6.18 pupas por fruto, con un peso promedio de 0.0197 gramos y de 5.28 adultos por fruto, en este caso los frutos tuvieron un

tamaño y peso promedio de 38.84 milímetros y 28.41 gramos. Para los frutos “semimaduros” correspondió una intensidad de infestación de 4.79 larvas, de las que se obtuvo 4.18 pupas por fruto, con un peso promedio de 0.0187 gramos, de ellas se criaron 3.21 adultos por fruto. en este caso los frutos tuvieron un tamaño y peso promedio de 39.33 milímetros y 25.10 gramos. Estos resultados permiten asumir que los frutos de mayor edad son más intensamente infestados por *Anastrepha*, diversos reportes indican que la susceptibilidad de plantas hospederas al ataque de moscas Tephritidae se incrementa con la senescencia. Batista, (1989) indica que Greany y colaboradores “señalan que la susceptibilidad de frutas cítricas al ataque de diversas moscas de la fruta, incluyendo *A. suspensa* (Loew), se considera que generalmente depende de la senescencia de los frutos. En el transcurso de este estado fisiológico ocurren varios eventos, toman lugar varias acciones que incluyen cambios en pigmentos y contenido de aceites en la cascara, ablandamiento de los tejidos de la misma y cambios en factores internos del fruto, tales como acidez (pH) y cantidad de sólidos solubles en el jugo” (medidos por los grados Brix) (Ziegler y Wolfe 1975, Mc Donald y colaboradores 1987. En Batista, 1989)

**CUADRO V: Infestación de *Anastrepha* en caimito por estado de maduración**

	Estado de madurez	Semimaduro	Maduro del árbol	Maduro caído
	% infestación	41.25	79.41	92.86
Intensidad de infestación	Larvas/fruto	4.79	6.96	8.89
	Pupas/fruto	4.18	6.18	6.88
	Adultos/fruto	3.21	5.28	6.45
Exito de supervivencia %	Larva-pupa	87.34	88.83	77.33
	Pupa-adulto	76.81	85.33	93.74
	Peso pupa	0.0187	0.0197	0.0174

El tamaño y peso de los frutos “susceptibles” colectados en las diferentes fechas fue muy variable fluctuando en tamaño y peso entre 28.1 y 48.2 milímetros y 10.94 a 49.09 gramos.

Con la finalidad de determinar el efecto que pudiera tener el tamaño del fruto en la infestación por moscas de la fruta, se realizaron análisis en base a los Grados (Cuadro VI, Pág. 42)

De los 152 frutos infestados se pudo verificar que de los frutos Grado "3" (más grandes), fueron los más infestados y la mayor frecuencia de intensidad de infestación (independientemente del tamaño) fue de cinco larvas por fruto y de acuerdo a la precisión del equipo utilizado, la mayor frecuencia en el peso de pupas fue de 0.02 gramos, sin embargo las larvas que se desarrollaron en frutos de Grado "1" dieron origen a una mayor proporción de pupas con peso de 0.01 gramos. El éxito de supervivencia obtenido a partir de las pupas recuperadas de los frutos expresado en porcentaje de adultos muestra una diversidad muy variable presentando valores considerablemente bajos (23.81%) situación que pudo deberse a la influencia de factores extraños de mortalidad que estuvieron fuera del alcance de la intención del presente trabajo como manipuleo de las muestras, acondicionamiento de los frutos y de las pupas en el laboratorio, preservación de las muestras, condiciones de humedad relativa, temperatura, efecto de enemigos naturales como parasitoides y de entomopatógenos como alguna especie de hongos no confirmada.

En frutos de Grado "1" (más pequeños) la mayor proporción de frutos fueron infestados por dos a seis larvas, en estos casos la supervivencia (larva-adulto) fluctuó entre 47.62% y 60.71% lo que nos permite asumir que estos frutos no fueron lo suficientemente adecuados para el desarrollo de la cantidad de larvas que se alimentaron de ellos, ocasionalmente (dos frutos) tuvieron valores tan elevados como 25 a 26 larvas por fruto, con 84% y 96.15% de éxito de supervivencia respectivamente. Es importante hacer notar que a la mayor frecuencia de dos larvas por fruto correspondió una supervivencia de 50% (Cuadro VI, Pág. 42), inferior al éxito promedio para el Grado "1" (66.51%).

Para los frutos Grado "2" (tamaño medio), la condición más frecuente fue de dos a cinco larvas por fruto, en estos casos el éxito de supervivencia osciló entre 40.00% y 66.67% resultado que nos permite asumir al igual que en el caso anterior, que son inadecuados para el desarrollo de las larvas, sin embargo la máxima intensidad observada para este Grado, de 16 larvas por fruto permitió una supervivencia de 93.75%, muy superior al promedio de éxito para el Grado "2" que fue de 56.67%.

Para los frutos Grado "3" (más grandes) la mayor frecuencia de infestación fue de tres a diez, en tanto que la máxima intensidad de infestación para estos frutos fue de 19 y 20 larvas, para los casos más frecuentes el éxito de supervivencia larva-adulto fluctuó entre 23.81% y 77.78% valores que nos indican que estos frutos no fueron lo

suficientemente adecuados para el desarrollo de las larvas

**CUADRO VI: Frecuencias de infestación y % de éxito por Grado de tamaño y Total**

		Numero de larvas																		
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	19	20	25	26
Grado 1	Casos	9	5	7	8	7	2	3	3	3	1	1	1	1	1	-	-	-	1	1
	% éxito	50 00	53 33	60 71	60 00	47 62	64 28	75 00	70 37	76 67	63 64	58 33	84 61	92 86	26 67	-	-	-	84 00	96 15
Grado 2	Casos	4	3	5	5	1	4	3	2	3	2	4	2	-	2	1	-	-	-	-
	% éxito	62 50	66 67	40 00	52 00	50 00	50 00	50 00	33 33	56 67	86 36	52 08	50 00	-	40 00	93 75	-	-	-	-
Grado 3	Casos	1	7	4	5	6	7	7	4	5	3	1	-	2	3	-	1	1	-	-
	% éxito	50 00	23 81	43 75	46 67	63 89	71 43	64 28	77 78	58 00	60 61	83 33	-	96 43	77 78	-	89 47	85 00	-	-
TOTAL	Casos	14	15	16	18	14	13	13	9	11	6	6	3	3	6	1	1	1	1	1
	% éxito	54 17	47 94	48 15	52 89	53 84	61 90	63 09	60 49	67 11	70 20	64 58	67 30	94 64	48 15	93 75	89 47	85 00	84 00	96 15

Como puede observarse en el Cuadro VI, la mayor frecuencia general de infestación fue de dos a diez larvas por fruto, en estos casos el éxito de supervivencia larva-adulto osciló entre 47 94% y 67 11%, en tanto que la mayor frecuencia de infestación independientemente del Grado (tamaño del fruto) fue de cuatro y cinco larvas por fruto, en estos casos el éxito de supervivencia fue de 48 15% y 52 89%. La mayor proporción de larvas correspondió a los frutos Grado "3" que fue de 48 75%, para los frutos Grado "1" fue de 38 52% y para los frutos Grado "2" fue de 33 73%. En base a estos resultados podemos deducir que no hubo una diferencia importante entre el tamaño del fruto y el peso de pupas ya que en todos la mayor frecuencia fue la misma (0 02 gramos), el éxito de supervivencia no mostró diferencia importantes ya que la variación fue mínima, de cualquier forma, en el Grado "1" el éxito fue levemente mayor 85 59% con relación al 80 64% y 81 70% (Grado "2" y "3" respectivamente). Analizando el número de larvas obtenidas en los diferentes Grados se observa que la mayor intensidad de infestación correspondió al Grado "3" por lo que se puede asumir que probablemente tuvo influencia el tamaño en la determinación del número de huevos depositados por la hembra.



**Fig. 27: Pupas de *A. serpentina* mostrando variación de tamaño**

Es esencial señalar que la variabilidad entre el número de larvas, pupas, adultos, tamaño y peso de pupas y éxito de supervivencia, fue muy notoria en las diferentes fechas de muestreo obteniéndose una intensidad de infestación que osciló entre 2 y 26 larvas por fruto, dentro de este rango los casos de 19, 20 25 y 26 fueron excepcionales; el éxito a pupa fue igualmente variable, obteniéndose 0 a 26 pupas/fruto (0 a 100% de éxito), para las cuales el peso/pupa

osciló entre 0.010 y 0.03 gramos resultando la mayor frecuencia para 0.02 gramos; finalmente de estas pupas se obtuvo 0 a 25 adultos por fruto, resultando como consecuencia un éxito de supervivencia (pupa a adulto) que osciló entre 0 y 100%.

#### **V. CARACTERISTICAS DE LA INFESTACION Y RESPUESTA DE *ANASTREPHA SERPENTINA* SOBRE FRUTOS DE CAIMITO.**

De 152 frutos infestados, 149 lo fueron por esta especie, lo que corresponde al 98.03% del total; de ellos se recuperaron 1,105 larvas, 913 pupas resultando un éxito de supervivencia de larva a pupa de 82.62% y 806 adultos (715 *A. serpentina* y 91 parasitoides) resultando un éxito de supervivencia de pupa a adulto de 78.31% y un parasitismo de 9.97%. Si se comparan los resultados obtenidos con el 94% de éxito obtenido por Harris y Lee (1986) y el 96% obtenido por Carey (1984), para *Ceratitis* en mango resultó ser inferior, aunque resultó ser superior a 26.6% adultos por fruto para *B. dorsalis* (Vargas *et al.* 1983 En: Tapia, 1989), en frutos nativos de las islas Kauai.

De los 715 adultos recuperados para esta especie 328 fueron machos y 387 hembras de donde la proporción de sexos resultó ser de 45.87% machos y 54.12% hembras, resultando una proporción de 1.18:1, opuesta a la reportada por Morales (1987) que fue de 52% para machos y 48% para hembras.

El porcentaje e intensidad de infestación resultante para esta especie con relación a los frutos "susceptibles" colectados durante cada período de muestreo fueron muy variables iniciándose el 18 de enero de 1996 con un 10% de infestación y una intensidad de infestación 5.5 larvas, 5 pupas por fruto con un peso promedio de 0.0185 gramos/ pupa; finalmente, de ellas se lograron 3.5 adultos por fruto; para el 31 de enero los valores obtenidos fueron de 61.67% y una intensidad de infestación de 8.32 larvas, 7.27 pupas/fruto con un peso promedio de 0.0185 gramos/pupa y 6.62 adultos por fruto; para el 7 de febrero estos valores fueron de 80%, 8.04 larvas, 6.46 pupa/fruto con un peso promedio de 0.0186 gramos/pupa y 5.6 adultos por fruto; las últimas infestaciones se dieron el 14 de febrero, obteniéndose 79.49% de frutos infestados, una intensidad de infestación de 6.45 larvas, 5.22 pupas por fruto con un peso promedio de 0.0183 gramos/pupa. Cabe hacer notar que la variación del peso promedio por pupa en cada uno de los muestreos fue muy pequeña, sin embargo las variaciones individuales fueron notables tanto en tamaño como en peso (0.010 a 0.030 gramos) como puede apreciarse (Fig. 27; Pág. 43).



Esta especie se caracteriza por infestar la pulpa de los frutos la cual algunas veces se puede encontrar compartiendo recurso en la misma pulpa o en pulpa y semilla la cual al alimentarse ocasiona la pudrición y como consecuencia disminuye en este caso la calidad del fruto para ser utilizado en consumo fresco o para la elaboración de conservas. (Fig. 28).

**Fig.28: Infestación del fruto por *A.serpentina***

Esta especie fue parasitada por *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae), identificado localmente, el cual ha sido reportado para Panamá (Wharton y Marsh 1978 En: Tapia, 1989) sobre *A.obliqua*; el porcentaje de parasitismo obtenido fue de 11.23%; porcentaje inferior al obtenido en Hawai (Willard 1930 En: Tapia, 1989) que fue de 16.3% a 31.3% de parasitismo para *C.capitata* en mango.

## VI. CARACTERÍSTICAS DE LA INFESTACIÓN Y RESPUESTA DE *ANASTREPIA PANAMENSIS* SOBRE EL FRUTO (SEMILLA) DE CAIMITO.

De los 152 frutos encontrados infestados, solamente 3 fueron afectados por esta especie, estos frutos correspondieron a una muestra de 20 frutos obtenidos (15% de infestación), el 18 de enero de 1996, consecuentemente, el porcentaje de infestación general para esta especie fue de tan solo 1.97%, sin embargo la intensidad de infestación promedio fue de 2.33 larvas, de las cuales se obtuvieron 2 pupas por fruto con un peso promedio de 0.0193 gramos/pupa y 1.33 adultos por fruto. En este caso no se encontró variabilidad en el porcentaje e intensidad de infestación puesto que solamente se obtuvieron frutos infestados en una única fecha. La variación de peso de pupas fue mínima (0.019 y 0.020 gramos). De 3 frutos infestados por esta especie fueron recuperadas 7 larvas, 6 pupas resultando un éxito de supervivencia de larva a pupa de 85.71% y 4 adultos resultando un éxito de pupa a adulto de 66.67%, comparando estos resultados con los obtenidos para *A. serpentina* (82.62%) se puede verificar que el éxito de larva a pupa fue algo superior, mientras que el éxito de pupa a adulto (78.31%) fue considerablemente inferior. La infestación de este insecto coincidió con una precipitación acumulada semanal de 136.4 milímetros (1,731.2 milímetros desde el inicio del muestreo hasta la fecha de la colecta), a los 129 días de iniciada la fructificación, correspondiendo al momento en que se inicia la maduración. La disponibilidad de la semilla como recurso se da aproximadamente el 7 de diciembre de 1995, 105 días después de iniciada la fructificación y los frutos aparecen infestados el 18 de enero de 1996 (Fig 32, Pág. 47).

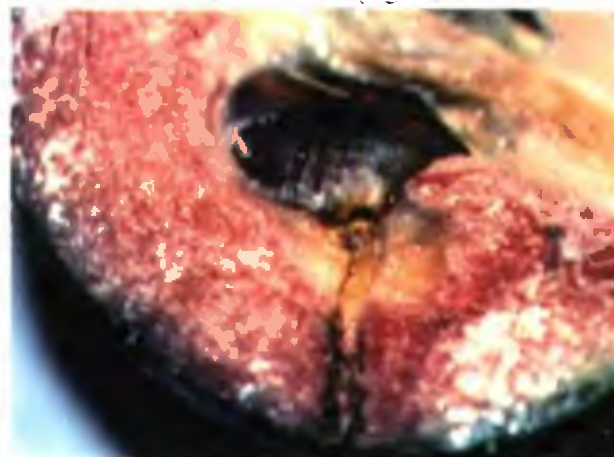
Aunque el número de individuos obtenidos fue muy reducido, la proporción de sexos fue de 25% para machos y de 75% para hembras (3:1).

Los frutos de caimito infestados por *A. panamensis* presentaron un promedio de 7.5 semillas, con peso promedio de 6.1 gramos en total (0.81 gramos/semilla) y el peso promedio de la pulpa fue de 30.18 gramos resultando una proporción de 83.39% a 16.61% entre peso de pulpa y peso de semilla.

El daño de esta mosca en el fruto es causado por la larva al alimentarse del endosperma de la semilla para su desarrollo como puede apreciarse (Fig. 29) el último estadio cuando esta apto para empupar se caracteriza por perforar la testa de la semilla, habiéndose camino a través de la pulpa y la cascara del fruto para su salida (Fig. 30).



**Fig. 29: Daño causado a la semilla del fruto de caimito por *A. panamensis***



**Fig. 30: Daño causado al fruto por *A. panamensis* durante su salida**



**Fig. 31: Semillas sanas e infestadas**

El porcentaje de parasitismo que correspondió a esta especie fue de 0.0%. Esta especie se caracteriza por alimentarse de la semilla de los frutos y al igual que *A. serpentina*, algunas veces se puede encontrar compartiendo recurso; una especie en la pulpa y la otra en la semilla, de acuerdo a apreciaciones de Zetek (1941); sin embargo en el presente trabajo se dio una situación común que por lo general las especies de *Anastrepha* son excluyentes pues raras veces dos o más especies se encuentran afectando un mismo fruto (Korytkowski 1991 En: Serrano y Guerra, 1995) aunque muchas veces una planta es atacada por diferentes especies o géneros de moscas de la fruta simultáneamente, pero nunca se encuentran dos especies en el mismo fruto. Cabe mencionarse que las larvas de esta especie logran

desarrollarse de una sola semilla condición que señaló Stone (1942), que las especies que se alimentan de semillas, como *A. panamensis* en caimito y *A. pickeli* en yuca, las larvas se desarrollan en la semilla (Fig. 31).

## VII. CARACTERÍSTICAS DE *ANASTREPHA ZETEKI* GREENE.

Esta es una especie que se desarrolla en la semilla al igual que *A panamensis* la larva causa el daño a la semilla al alimentarse de esta y ningún fruto fue encontrado infestado por esta especie durante el presente trabajo

## VIII. INTERACCION ENTRE *ANASTREPHA SERPENTINA* Y *ANASTREPHA PANAMENSIS*

### 1. Proporción de frutos infestados por ambas especies.

De la evaluación realizada a los frutos encontrados "susceptibles", la especie dominante durante todas las fechas (del 18, 31 de enero y 7, 14 de febrero de 1996) fue *A serpentina* sobre *A panamensis* en donde de una muestra de 20 frutos *A panamensis* se encontró infestando tres (60%) y *A serpentina* dos (40%) Es importante señalar que *A panamensis* solo fue criada de frutos colectados el 18 de enero, en tanto que *A serpentina* fue criada de frutos colectados en todas las fechas señaladas, consecuentemente ambas no fueron encontradas compartiendo micro-habitat (el mismo fruto) La proporción de frutos infestados por *A serpentina* fue de 98% y para *A panamensis* de 2% (Fig 32)

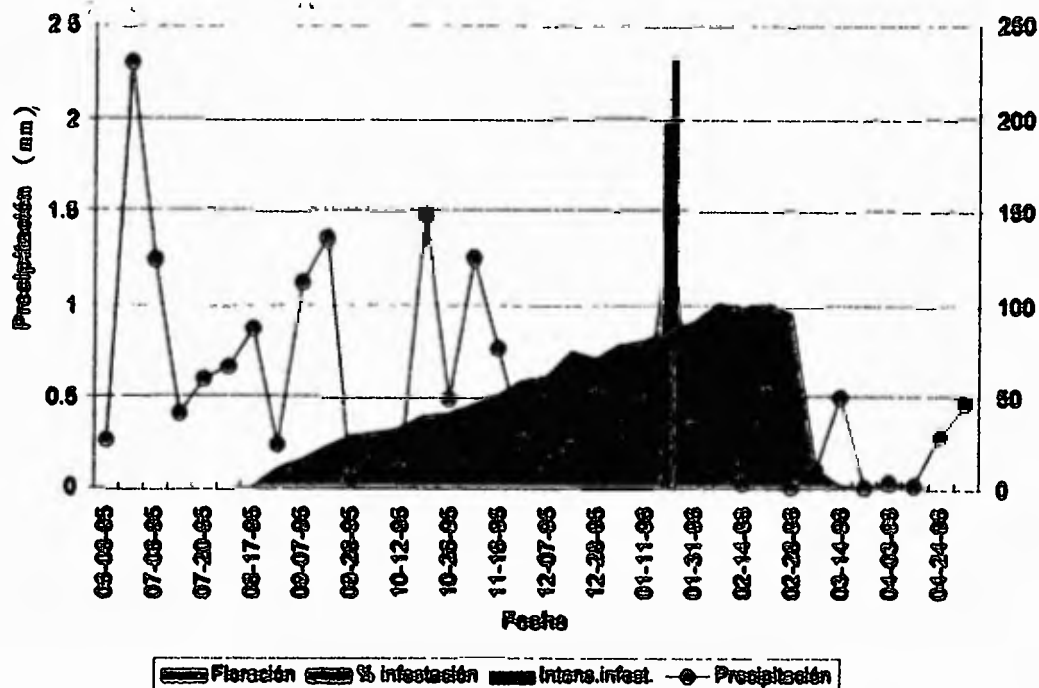


Fig.32: Relación de precipitación (mm) período de fructificación en que se encontro *A.panamensis* y porcentaje e intensidad de infestación

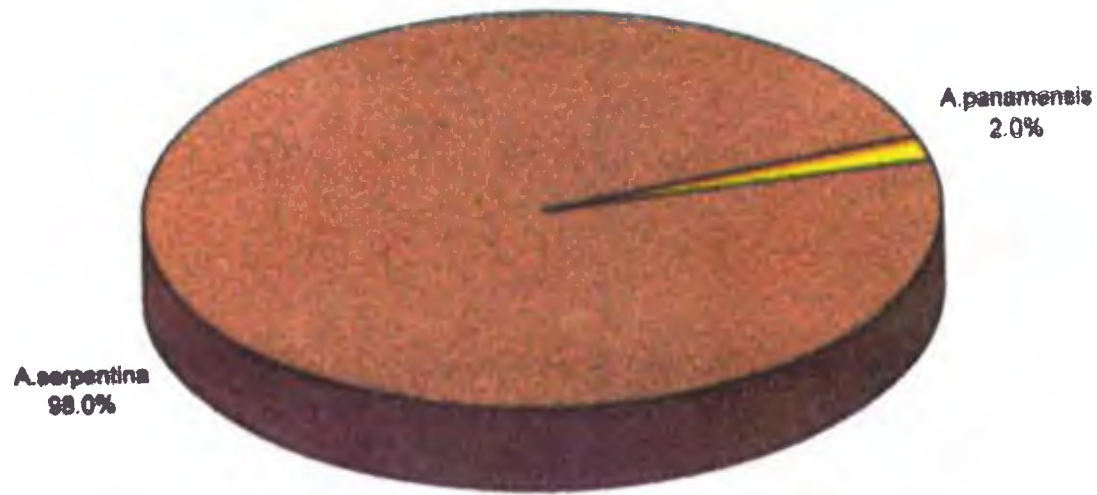


Fig. 33: Porcentaje de frutos dañados por *Anastrepha serpentina* y *A. panamensis*

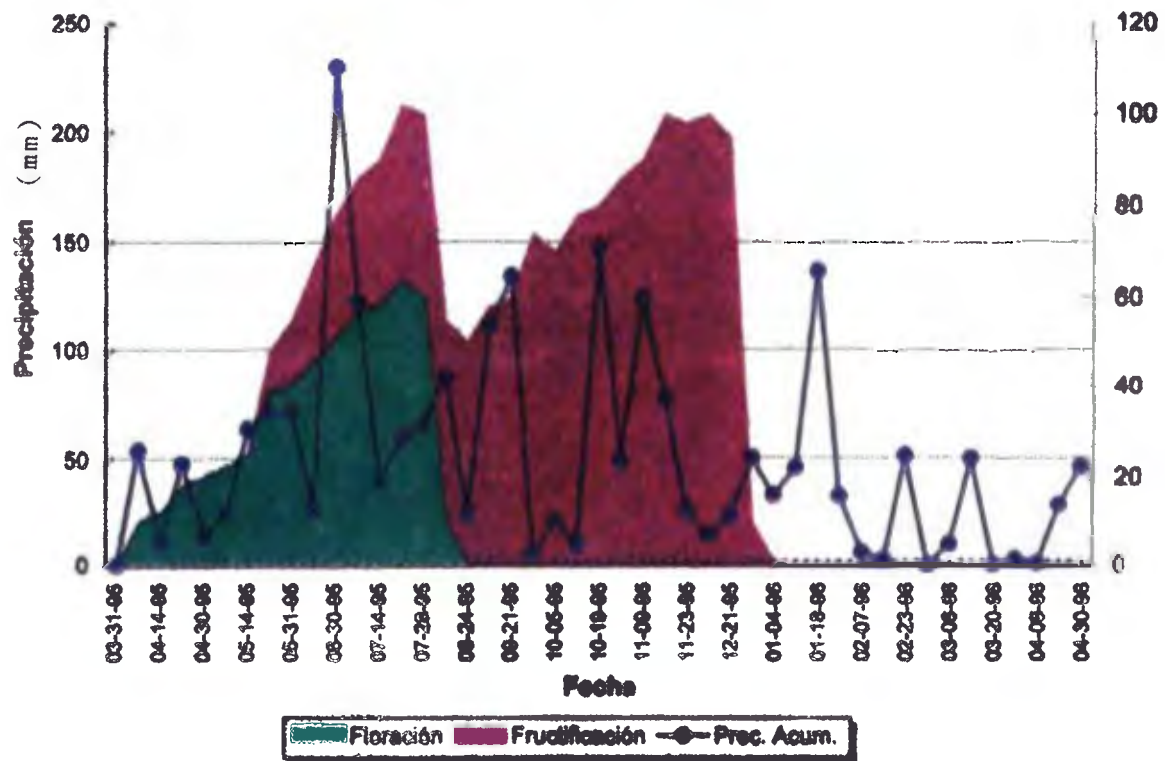


Fig. 34: Relación entre la precipitación acumulada (mm) y la humedad del suelo (%)

**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones y limitaciones de esta investigación y en base a los resultados obtenidos durante su desarrollo, se puede concluir que

- 1 La humedad del suelo depende en 40% de la precipitación acumulada. La precipitación acumulada y la humedad del suelo descendieron escalonadamente entre el inicio (junio 1995) y la finalización del trabajo (abril 1996)
- 2 La precipitación acumulada y la humedad del suelo son probablemente factores que sirven de estímulo para la emergencia de los adultos de *A zeteki*, *A serpentina* y *A panamensis* e influyen en la fenología del caimito. El incremento de la humedad del suelo estimuló la floración y la maduración de los frutos, coincidiendo con la emergencia de adultos de las tres especies de *Anastrepha* estudiadas, en tanto que la fructificación se inició cuando se redujo la humedad del suelo
- 3 Hay una sincronía entre la floración de las plantas de caimito y el vuelo de adultos de *A zeteki*. La fructificación de esta planta, coincidió con el vuelo de adultos de *A serpentina* y *A panamensis*
- 4 La floración de caimito tuvo una duración aproximada de 56 días y la fructificación de 174 días
- 5 La susceptibilidad de los frutos a ser infestados por las moscas varió con la edad (senescencia) de los frutos siendo mayor en los frutos “maduros” caídos. Los primeros frutos “susceptibles” a la infestación por moscas de la fruta fueron observados a los 147 días de iniciada la fructificación, momento en el cual se inicia la maduración de los frutos
- 6 Los frutos infestados por *A panamensis* fueron los que correspondieron al inicio de la maduración. No se encontraron frutos infestados simultáneamente por *Anastrepha serpentina* y *A panamensis*

- 7 El promedio general de infestación fue de 69.72% y la intensidad promedio fue de 7.31 larvas, de 6.05 pupas y de 5.33 adultos por fruto. El éxito de supervivencia larva-pupa fue de 82.64% y pupa-adulto fue de 78.24%. El éxito general de supervivencia de larva-adulto no presentó diferencia importante en relación al tamaño del fruto, ya que fue de 85.59% para el Grado "1", 80.64% para el Grado "2" y 81.70% para el Grado "3". En el Grado "1" se obtuvo una mayor frecuencia de infestación de dos a seis larvas/fruto y una máxima intensidad de infestación de 25 y 26 larvas, en el Grado "2" de dos a cinco y una máxima intensidad de infestación de 16 larvas y en el Grado "3" de tres a diez y una máxima intensidad de infestación de 19 y 20 larvas. Probablemente el tamaño del fruto influyó para que la hembra de *Anastrepha* determinara la cantidad de huevos por fruto ya que al grado "3" (mayor tamaño), correspondió la mayor proporción de larvas.
- 8 De los 478 frutos colectados, 218 lo fueron en estado "susceptible" y de estos 152 frutos fueron infestados, 98.03% por *A. serpentina* con una intensidad de infestación de 7.42 larvas, 6.13 pupas y 5.41 adultos por fruto. En esta especie el éxito de supervivencia de larva a pupa fue de 82.62% y de pupa a adulto de 78.31%. Solo el 1.97% de los frutos fueron infestados por *A. panamensis* con una intensidad de 2.33 larvas, 2 pupas y 1.33 adultos por fruto, para esta especie el éxito de supervivencia de larva a pupa fue de 85.71% y de pupa a adulto de 66.67%.
- 9 La proporción general de pulpa y semilla obtenida para frutos maduros de camito, fue de 88.30% a 11.69% y de acuerdo a su tamaño fluctuó entre 87.36% a 12.64% y 89.17% a 10.85%. El número, tamaño y peso de las semillas fue muy variable desde 2 a 8 semillas con un peso entre 0.22 a 0.82 gramos.
- 10 La mayor proporción de captura en trampas McPhail correspondió a *A. panamensis* con un 54.72%, seguida de *A. serpentina* con un 43.39% y únicamente un espécimen para *A. zetek*.
- 11 *Anastrepha serpentina* fue parasitada por *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae), alcanzando 9.97% de parasitismo. No se encontró parásitos en *A. panamensis*.

**CAPITULO VI**  
**LITERATURA CITADA**

## LITERATURA CITADA

**ALUJA, M.; CABRERA, M.; RIOS, E.; GUILLÉN, J.; CELEDONIO, H.; HENDRICH, J. and LIEDO, P. 1987.**

A survey of the economically important fruit flies (Diptera Tephritidae) present in Chiapas and a few other fruit growing regions in Mexico *Fla Ent* 70(3) 320-327

**ALUJA, M.; GUILLEN, J.; DE LA ROSA, G.; CABRERA, M.; CELEDONIO, H.; LIEDO, P., and HENDRICH, J. 1987.**

Natural host plant survey of the economically important fruit flies (Diptera Tephritidae) of Chiapas, Mexico *Fla Ent* 70(3) 329-338

**BATISTA, S. J. 1989.** Factores que determinan el grado de susceptibilidad de diferentes frutos a la oviposición de la

mosca mexicana de la fruta *Anastrepha ludens* (Loew) Tesis Maestría en Ciencias Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey 72 pp

**CANAL, D. N. A.; ZUCCHI, R. A. y LEONE, F. L. Jr. 1994.** Reconocimiento de las especies de parasitoides (Hym

Braconidae) de moscas de las frutas (Dip Tephritidae) en dos municipios del estado de Amazonas, Brasil *Bol Mus Ent Univ Valle* 2 (1,2) 1-17

**CARREJO, G. N. S. 1989.** Organización taxonómica, catálogo y clave para el género *Anastrepha* Schiner, (Diptera

Tephritidae) Tesis Maestría en Entomología. Universidad de Panamá 200 pp

**CAVE, R. D. y SAUCEDA, N. 1995.** Manual para el reconocimiento de parasitoides de plagas agrícolas en América

Central Zamorano Academic Press Tegucigalpa, Honduras 202 pp

**CELEDONIO-HURTADO, H.; LIEDO, P.; ALUJA, M. and GUILLÉN, J. 1988.** Demography of *Anastrepha ludens*,

*Anastrepha obliqua*, *Anastrepha serpentina* (Diptera Tephritidae) in México *Fla Ent* 71(2) 110-119

- DOMINGUEZ, V. G. I. 1995.** Evaluación de atrayentes alimenticios para captura de moscas de la fruta *Anastrepha* Schiner (Diptera Tephritidae) Tesis Fac Cienc Naturales y Exactas, Univ de Panama, 61 pp
- EMMEN, P. D. 1989.** Fluctuación poblacional de moscas de la fruta y otros insectos capturados con trampas McPhail en arboles de *Mangifera indica* en Capira. Tesis Maestría en Entomología. Universidad de Panamá, 219 pp
- ESKAFI, F. M. and CUNNINGHAM, R. T. 1987.** Host plants of fruit flies (Diptera Tephritidae) of economic importance in Guatemala *Fla Ent* 70(1) 116-117
- GREANY, P. D.; SHAW, P. E.; DAVIS, P. L. and HATTON, T. T. 1985.** Senescence related susceptibility of Marsh grapefruit to laboratory infestation by *Anastrepha suspensa* (Diptera Tephritidae) *Fla Ent* 68(1) 144-145
- GREENE, C. T. 1934.** A revision of the genus *Anastrepha* based on a study of the wings and on the length of the ovipositor sheath (Diptera Tephritidae) *Proc Ent Soc Wash*, 36(6) 142-153
- HARPER, J. D.; ESCOBAR, J. S. and CEREDA, G. 1989.** Collection of *Anastrepha fraterculus* on Santa Cruz Island, Galápagos Province, Ecuador *Fla Ent* 72(1) 116-117
- HERNANDEZ-ORTIZ, V. 1990.** Lista preliminar de especies mexicanas del género *Anastrepha* (Diptera Tephritidae) con descripción de nuevas especies, registros y sinonimias *Folia Entomológica Mexicana* 80 227-244
- HERNANDEZ-ORTIZ, V. y ALUJA, M. 1993.** Listado de especies del género Neotropical *Anastrepha* (Diptera Tephritidae) con notas sobre su distribución y plantas hospederas *Folia Entomológica Mexicana* 88 89-105
- HERNANDEZ-ORTIZ, V. and PEREZ-ALONSO, R. 1993.** The natural host plants of *Anastrepha* (Diptera Tephritidae) in a tropical rain forest of Mexico *Fla Ent* 76(3) 447-459

- JIRON, L. F. and HEDSTRÖM, I. 1988.** Occurrence of fruit flies of the genera *Anastrepha* and *Ceratits* (Diptera Tephritidae), and their host plant availability in Costa Rica. *Fla Ent* 71(1) 62-67
- JIRON, L. F. and HEDSTRÖM, I. 1991.** Population fluctuations of economic species of *Anastrepha* (Diptera Tephritidae) related to mango fruiting phenology in Costa Rica. *Fla Ent* 74(1) 98-105
- JIRON, L. F. and SOTO-MANITIU, J. 1988.** A preliminary list of the fruit flies of the genus *Anastrepha* (Diptera Tephritidae) in Costa Rica. *Fla Ent* 71(2) 130-137
- KORYTKOWSKI, C. A. 1991.** Taxonomia de moscas de la fruta. Universidad de Panama. Vice-Rectoria de Investigacion y Post-Grado. Ciudad de Panama. 250 pp
- KORYTKOWSKI, C. A. 1994.** Clave para la identificacion de especies de *Anastrepha* Schiner. 5a Ed. corregida y actualizada. Universidad de Panama. Vice-Rectoria de Investigacion y Post-Grado. Ciudad de Panamá. 89 pp
- LEON, J. 1987.** Botanica de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura, IICA. 445 pp
- LEYVA, J. L.; BROWNING, W. and GILSTRAP, F. E. 1991.** Development of *Anastrepha ludens* (Diptera Tephritidae) in several host fruit. *Environ Entomol* 20(4) 1160-1163
- MALO, E. A. 1992.** Effect of bait decomposition time on capture of *Anastrepha* fruit flies. *Fla Ent* 75(2) 272-273
- MENDOZA, B. R. 1979.** Frutales nativos y silvestres de Panama. Ed. Universitaria. Panamá, Panama. 171 pp
- NIELSEN, R. M. 1989.** Notas preliminares sobre el comportamiento de los adultos de las moscas de la fruta *Anastrepha striata* Schiner, en condiciones de laboratorio. *Brenesia* 32. 27-31

- NORRBOM, A. L. and KIM, K. C. A. 1988.** List of the Reported Host Plant of the *Anastrepha* (Diptera Tephritidae)  
*U S Dept Agric APHIS*, 81-52 114 pp
- PENNINGTON, T. D. 1990.** Flora Neotropica. Sapotaceae Monograph 52 Publ Organization for Flora Neotropica N Y  
Botanical Garden N Y pág 770 pp
- PORTILLA, M.; GONZALEZ, G. y NUÑEZ BUENO, L. 1994.** Infestacion, reconocimiento e identificación de moscas  
de las frutas y de sus enemigos naturales en cafe *Revista Colombiana de Entomologia* 20(4) 261-266
- SERRANO, N. A. y GUERRA, M. 1995.** Hosperos nativos de “Moscas de las fruta” (Diptera Tephritidae) en Cerro Azul  
Altos de Pacora, Panama Tesis Fac Cienc Naturales y Exactas , Univ de Panama, 61 pp
- SPONAGEL, K. W.; DIAZ, F. J. y CRIBAS, A. 1996.** Las moscas de la fruta (Diptera Tephritidae) y su importancia  
en la agricultura de Honduras FHIA San Pedro Sula, La Lima, Cortés Honduras 75 pp
- STECK, G. J. and WHARTON, R. A. 1988.** Description of immature stages of *Anastrepha interrupta*, *Anastrepha  
lmae*, *Anastrepha grandis* (Diptera Tephritidae) *Ann Ent Soc Am* , 81(6) 994- 995
- STONE, A. 1942.** The fruit flies of the genus *Anastrepha* *Misc Publication U S Dept of Agriculture* 59-95
- TAPIA, R. G. 1989.** Relacion del estado fenologico del mango papayo e infestacion por moscas de la fruta en Capira,  
Panama. Tesis Maestría Entomología. Unversidad de Panamá, 264 pp
- WHARTON, R. A. and GILSTRAP, F. E. 1983.** Key to and status of Opunae Braconid (Hymenoptera) parasitoids used  
in biological control of *Ceratits* and *Dacus* s l (Diptera Tephritidae) *Ann Ent Soc Am* 76(4) 721-742

**WHARTON, R. A. and MARSH, P. M. 1978.** New World Opinae (Hymenoptera Braconidae) parasitic on Tephritidae (Diptera) *J Wash Acad Sci*, 68(4) 147-167

**WOODSON, R. E. JR. and SCHERY, R. W. 1968.** Flora of Panamá Family Sapotaceae Part VIII *Ann of Missouri Botanical Garden* 169 pp

**ZETEK, J. 1941.** The host status of the species of *Anastrepha* and *Lucumaphila* in Panama Canal Zone and the Republic of Panama, and trap catch summary *US Dept Agric Private Publ* 13 pp

## **APENDICE**

**Apendice 1: Precipitación acumulada (mm) y humedad del suelo (%)  
durante el período de muestreo.**

Muestra #	Fecha	Prec Ac	Humedad del suelo			
			Arbol "A"	Arbol "B"	Arbol "C"	Arbol "D"
1	06-08-95	26 2	17 27	19 12	26 72	23 67
2	06-30-95	229 5	23 05	26 65	25 2	26 95
3	07-06-95	123	30 1	24.22	28	25 05
4	07-14-95	40 5	31 02	27 94	31 63	27 94
5	07-20-95	59 2	31 39	28 13	34 24	27 54
6	07-28-95	65.8	30.52	27.21	28.39	27.71
7	03-08-95	42 1	37 66	30 45	27 62	30 49
8	08-17-95	86 9	34 57	27 28	28 46	27 63
9	08-24-95	23 5	28 29	24 95	26 46	24 45
10	09-07-95	111 5	32 01	26 82	36 48	30 8
11	09-21-95	134	37 06	29 43	28 56	32 26
12	09-28-95	5 1	37 44	23 56	26 13	21 68
13	10-05-95	19 7	29 19	25 12	24 19	26 59
14	10-12-95	8 8	23 95	26 8	26 12	27 93
15	10-19-95	146 6	47 26	29 87	27 12	32 55
16	10-26-95	48 2	37 29	26 27	30 45	30 6
17	11-09-95	123 8	36 25	29 97	27 64	31 56
18	11-16-95	76	36 92	35 56	30 98	31 43
19	11-23-95	25 4	40 45	30 17	25 04	28 68
20	11-30-95	15 1	38 23	29 13	23 85	33 14
21	12-07-95	13 1	30 22	23 48	21 95	24 02
22	12-14-95	20 4	40 03	31 9	27 65	29 55
23	12-21-95	21 8	35 59	27 79	25 24	26 34
24	12-28-95	49 9	35 79	27 05	28 44	25 75
25	01-04-96	32 8	35 44	23 58	22 88	24 77
26	01-11-96	45 5	34 95	26 96	23 45	30 57
27	01-18-96	136 4	39 54	28 41	29 47	32 14
28	01-31-96	32 4	31 2	21 97	23 14	26 79
29	02-07-96	5 9	32 88	22 97	19 71	25 89
30	02-14-96	2 3	29 85	19 53	17 47	23 53
31	02-23-96	50 9	27 05	21 51	20 14	26 89
32	02-28-96	0	29 38	20 1	20 35	22 71
33	03-06-96	9 7	26 02	19 17	22 4	22 48
34	03-14-96	49 5	27 7	21 68	25 25	25 49
35	03-20-96	0	27 76	19 85	15 95	21 11
36	04-03-96	2 6	23 7	19 73	20 97	22 27
37	04-09-96	0 8	23 68	17 11	17 34	20 24
38	04-16-96	2 5	33 32	27 46	28 51	29 67
39	04-24-96	28	25 91	18 34	18 19	21 75
40	04-30-96	46	31 67	26 62	21 75	25 78

**Apendice 2: Análisis de regresión entre la precipitación  
acumulada y humedad del suelo**

Regresión precipitación acumulada-humedad suelo	
Constante	24 3171
Error Estandard	2 680868
Coefficiente de determinación	0 409368
Número dobservaciones	36
Grados de libertad	34
Coefficiente de correlación	0 041527
Error Estandard de coeficiente	0 008554

Apéndice 3 Estados de crecimiento y Desviación Estandard de los frutos

Rango	No Prom Diam	SD	Prom +SD	Prom -SD	Pr	Pes Fr	SD	Prom +SD	Prom -SD
1	18 604	2 751	21 355	22 77		3 792	1 3	5 092	5 99
2	24 054	1 284	25 338	27 558		7 031	1 041	8 072	9 372
3	28 379	0 821	29 2	30 671		10 552	1 18	11 732	12 574
4	31 803	1 132	32 935	35 391		14 259	1 685	15 944	17 2
5	37 064	1 673	38 737	41 029		19 757	2 557	22 314	22 923
6	42 738	1 709	44 447	34 349		27 182	4 259	31 441	16 426
7	38 36	4 011	42 371	34 967		24 8	8 374	33 174	21 009
8	38 389	3 422	41 811			27 996	6 987	34 983	