



**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**

**PROGRAMA CENTROAMERICANO DE MAESTRÍA EN ENTOMOLOGÍA**

**FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE ADULTOS DE *Anastrepha grandis***  
**(MACQUART, 1846) CAPTURADOS EN TRAMPAS MULTILURE EN FUNCIÓN**  
**DE TRES ATRAYENTES ALIMENTICIOS**

**MIGUEL ANGEL OSORIO ARENAS**

**PANAMA, REPUBLICA DE PANAMÁ**

**2016**

**FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE ADULTOS DE *Anastrepha grandis*  
(MACQUART, 1846) CAPTURADOS EN TRAMPAS MULTILURE EN FUNCIÓN  
DE TRES ATRAYENTES ALIMENTICIOS**

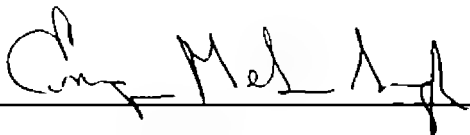
**TESIS**

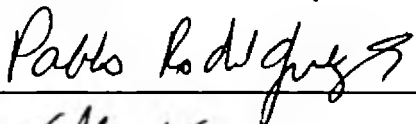
**Sometida para optar al título de Magister en Ciencias en Entomología**


**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**

**Permiso para su publicación y reproducción total o parcial, debe ser obtenido  
en la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado.**

**APROBADO**

  
\_\_\_\_\_ **Asesor**

  
\_\_\_\_\_ **Jurado**

  
\_\_\_\_\_ **Jurado**

## AGRADECIMIENTOS

Primero a Dios Todopoderoso elevo una plegaria de agradecimiento por permitirme llegar a fin termino esta meta propuesta

A la Dra. Amy Rhoda, UDSA-APHIS y la Universidad de Florida (FAMU) por otorgar los recursos para realizar mis estudios de Maestría en Entomología y por toda la colaboración técnica-científica brindada para desarrollar la investigación

Al Dr. Cheslavo Korytkowski (q e p d) maestro, amigo y excelente profesional por su generoso apoyo y trabajo como mi asesor por su incansable entrega como profesor tutor en mi formación profesional como Entomólogo por la revisión y contribución en este manuscrito aunque ya no esté con nosotros su experiencia y entrega perdurara en nuestros corazones

Al Ing Pablo Rodríguez y al Ing Jorgue Quintana del Programa Nacional de Moscas de la Fruta (MIDA) por su valioso apoyo con materiales para la ejecución de esta investigación

Al Doctor Enrique Medianero por su paciencia, aportes y valiosos consejos durante la revisión y seguimiento de este trabajo

Al equipo de técnicos del MIDA-Metetí-Darién por el apoyo al joven Angel Hernández al Ing Alfonso Moreno y a Eddy Rodríguez por apoyo técnico de campo brindado

Al profesor Alonso Santos Murgas por su apoyo incondicional, consejos durante todo mi recorrido en la maestría. ¡Gracias Amigo!

A todas esas personas importantes que colaboraron conmigo en este proceso para que de alguna manera lograra con éxito esta meta propuesta Muchas Gracias!!!

## DEDICATORIA

A mi padre Miguel Angel Osorio Pérez y a mi madre del alma querida Evarista Arenas de Osorio con mi más profundo amor, respeto, consideración, admiración por nunca dejarme desfallecer ante las adversidades, por todo su apoyo y amor. A abuela Sara María Pérez García te mando un beso que en medio de este proceso te fuiste para cuidarme junto a Dios Padre al cielo.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>2</b>
<b>I INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>II REVISION DE LITERATURA</b>	<b>7</b>
2.1. Taxonomía de <i>Anastrepha grandis</i> (Macquart 1846)	7
2.2. Distribución de <i>Anastrepha grandis</i> relacionada a cucurbitáceas cultivadas	9
2.3. Ecología	9
2.4. Hospederos reportados de <i>Anastrepha grandis</i> .	10
2.5. Cebos y trampas utilizados en monitoreo de especies del género <i>Anastrepha</i>	12
<b>III MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>14</b>
3.1. Descripción del área de estudio	14
3.2. Tratamientos	17
3.2.1. Trampas	17
3.3. Cebos	18
3.3.1. Descripción de los cebos en el tratamiento	18
3.4. Proceso en campo de las trampas y muestras	19
3.5. Análisis estadísticos	21
<b>IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>22</b>
4.1. Aspectos generales	22
4.2. Efecto de los Cebos	23
4.3. Efecto de la Altura	25
4.4. Efecto de la Temperatura y Humedad Relativa	28

<b>V CONCLUSIONES</b>	<b>30</b>
<b>VI RECOMENDACIONES</b>	<b>31</b>
<b>VII BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>32</b>
<b>VIII ANEXOS</b>	<b>37</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig 1. Flor y Fruto de <i>Fevillea cordifolia</i>	12
Fig 2 Mapa físico de la República de Panamá mostrando los sitios positivos de la presencia de <i>Anastrepha grandis</i>	15
Fig 3 Sitio 1	16
Fig 4 Sitio 2	16
Fig 5 Sitio 3	16
Fig 6 Sitio 4	16
Fig 7 Sitio 5	16
Fig 8 Trampas Multilure, utilizadas en el monitoreo de moscas de la fruta.	17
Fig 9 Cebos alimenticios usados en la investigación.	18
Fig 10 Higrómetro utilizado en la medición de la temperatura y la humedad relativa en los sitios	20
Fig 11. Separación previa en campo de la especies de <i>Anastrepha grandis</i> capturadas en las trampas McPhail.	20
Fig 12 Capturas de <i>Anastrepha grandis</i> en los meses de febrero 2013 a enero de 2014 atraídos con cebos alimenticios en el Tiraó, Darién-Panamá	24
Fig 13 Relación de capturas entre machos y hembras de <i>Anastrepha grandis</i> de febrero 2013 a enero 2014 atraídos con cebos alimenticios, Darién-Panamá.	25
Fig 14 Número de <i>Anastrepha grandis</i> capturados según la altura de las trampas asociadas a los cebos alimenticios	26
Fig 15. Fluctuación poblacional de <i>Anastrepha grandis</i> en los sitios de muestreo de febrero de 2013-enero de 2014	27
Fig 16 Fluctuación poblacional de adultos de <i>Anastrepha grandis</i> y datos climáticos	28

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Captura de <i>Anastrepha grandis</i> por sitios en los meses de febrero 2013 a enero 2014.	22
Cuadro 2 Capturas de <i>Anastrepha grandis</i> en los meses de febrero 2013 a enero 2014 atraídos con cebos alimenticios en el Tiraó, Darién-Panamá	23



## RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló con la finalidad de determinar la eficiencia de atrayentes alimenticios, así como también el efecto de la altura y posición de la trampa sobre la captura de adultos de *Anastrepha grandis* (Macquart, 1846). Además, determinar si las condiciones microambientales del dosel, tiene influencia en el nivel de capturas. La investigación se desarrolló en la comunidad del Tirao, Provincia de Darién, República Panamá, entre febrero de 2013 y enero de 2014. Para esta investigación se seleccionaron cinco sitios dentro de la comunidad del Tirao, ya que en esta comunidad se registraron los mayores niveles de capturas de *Anastrepha grandis*. Se utilizó un total de 30 trampas Multilure, distribuidas a razón de seis trampas para cada uno de los cinco sitios. Los tratamientos (trampas) de cada sitio tenían tres tipos diferentes de atrayentes alimenticios: Levadura de *Torula*, Atrayentes sintéticos (putrecina y acetato de amonio) y CeraTrap (proteína hidrolizada), para atracción y captura de moscas. Dichas trampas se colocaron a 2 y 4 metros de altura con respecto al suelo aproximadamente y se revisaron cada dos semanas. Durante los meses de muestreo, se logró la captura total de 377 individuos adultos de *Anastrepha grandis*, siendo el 30.77% de los individuos capturados macho y el 69.23% hembras. El mes de marzo presentó el mayor número de individuos capturados con 123, lo que equivale al 32.62% del total de moscas capturadas durante la investigación. De los tres atrayentes utilizados en la investigación, CeraTrap fue con el cual se logró el mayor número de capturas con un total de 198, lo que equivale al 52.51% de individuos capturados. Se determinó también que la altura de la trampa a nivel aproximado de 4 metros respecto al suelo con relación a los frutos de *Fevillea cordifolia* capturan más individuos de *Anastrepha grandis*

## SUMMARY

The present work was developed with the purpose of determining the efficiency of food attractants, as well as the effect of height and trap position on the adult catch of *Anastrepha grandis* (Macquart, 1846). In addition, to determine if the microenvironmental conditions of the canopy, has influence in the level of catches. The research was carried out in the community of Tiraó, Darién Province, Panama, between February 2013 and January 2014. Five sites within the community of Tiraó were selected for this research, since in this community the highest levels were recorded catches of *Anastrepha grandis*. A total of 30 Multilure traps were used, distributed at the rate of six traps for each of the five sites. The treatments (traps) of each site had three different types of food attractants: Torula yeast, synthetic attractants (putrecine and ammonium acetate) and CeraTrap (hydrolyzed protein), for attraction and capture of flies. These traps were placed at 2 and 4 meters of height with respect to the ground approximately and they were revised every two weeks. During the sampling months, the total catch of 377 adult individuals of *Anastrepha grandis* was achieved, being 30.76% of the individuals captured male and 69.23% female. The month of March showed the highest number of individuals captured with 123, which is equivalent to 32.62% of the total number of flies captured during the investigation. Of the three attractants used in the research, CeraTrap was the one with the highest number of catches with a total of 198, which is equivalent to 52.51% of individuals captured. It was also determined that the height of the trap at an approximate level of 4 meters with respect to the soil in relation to the fruits of *Fevillea cordifolia* capture more individuals of *Anastrepha grandis*.

## I. INTRODUCCIÓN

Las moscas de la fruta, son consideradas una de las plagas más importantes en la fruticultura, esto debido a problemas en la producción como en la comercialización (Norrbon, 2004). De acuerdo con Duarte y Malavasi (2000), las principales especies de moscas de la fruta, desde el punto de vista económico, son de los géneros *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Ceratitis*, *Dacus*, *Rhagoletis* y *Toxotrypana*. Debido a la expansión del comercio internacional, la importancia de las moscas de la fruta como una de las grandes plagas cuarentenarias de frutas y hortalizas ha aumentado, impulsando así la aplicación de programas de control en áreas amplias a nivel nacional, regional y mundial (OIEA, 2005). Adicionalmente, Norrbom y Kim (1988), así como Silva y Malavasi (1993), señalaron que países de Europa, Oriente, Brasil y los Estados Unidos en muchas ocasiones presentan restricciones en sus exportaciones de frutas y hortalizas frescas a casusa de estas plagas.

Dentro de la familia Tephritidae, el género *Anastrepha* Schiner, 1868 es uno de los más importantes para la agricultura y uno de los más diverso en el Neotrópico, extendiéndose desde el sur de los Estados Unidos de América hasta Argentina (Norrbon *et al* 1999 a,b). Para este género, se han descrito más de 200 especies (Norrbon y Korytkowski, 2007). Consecuentemente, dentro de la región Neotropical *Anastrepha* incluye especies que están considerada plagas nativas de mayor importancia, para una amplia gama de hospedantes de plantaciones frutales (Uchôa, 2012).

Algunas especies del género *Anastrepha* presentan una estrecha relación con plantas de la familia Cucurbitaceae (melón, sandía o patilla, ahuyama, pepino cohombro, calabaza, calabacín), que en países tales como Perú, Bolivia, Colombia, Brasil, han causado daños y

pérdidas millonarias en dichas plantaciones, destacando la especie *A grandis* (Macquart, 1846) como la principal, la cual se localiza en zonas de clima templado y cálido (0 a 1.500 m.s.n.m.) (Martínez y Serna, 2005).

En Panamá, los géneros *Ceratitis* y *Anastrepha* son los más importantes económicamente (Korytkowski, 2008) Dentro del género *Anastrepha*, *A grandis* (Macquart, 1846), ha sido reportada infestando frutos de diversas especies de cucurbitáceas en Suramérica, particularmente del género *Cucurbita*, que son consideradas como sus principales hospedantes (Silva y Malavasi 1993).

Panamá al igual que algunos países de Centroamérica presenta un creciente auge en la producción y exportaciones de cucurbitáceas a Estados Unidos y otros países del mundo. En Panamá, las exportaciones de cucurbitáceas se generan por el orden de 695,782,940.00 kilos de cucurbitáceas aproximadamente por año, dejando así divisas al estado de un poco más de B/. 401,354,340.00 en la exportación de ese rubro (Contraloría General, 2013).

En el año 2009, se creó una alarma en las exportaciones de cucurbitácea en Panamá por la presencia de la plaga de interés cuarentenario *Anastrepha grandis*, siendo este el primer reporte oficial para la región centroamericana (MIDA, 2009)

La presencia de esta especie de mosca de la fruta trajo consigo algunas medidas restrictivas para las exportaciones de cucurbitáceas a los Estados Unidos, principal importador de cucurbitáceas de la producción nacional ocasionando pérdidas directas a los exportadores debido a las restricciones cuarentenarias que son impuestas a los países donde *Anastrepha grandis* se encuentra presente (MIDA, 2009).

Ante esta situación el Ministerio de Desarrollo Agropecuario conjuntamente con el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), y el Programa Centroamericano de Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá; coordinaron y aplicaron un Plan de Emergencia, para la contención de la plaga en la zona de detección. Entre las medidas de control que se utilizaron están: La puesta en operación de un sistema de cuarentena interna para regular el movimiento de frutas cucurbitáceas hacia áreas libres de la plaga, incremento de la red de trampas de monitoreo para delimitar las áreas infestadas, búsqueda y muestreos de frutos infestados con larvas de *Anastrepha grandis*, aspersiones del insecticida selectivo GF-120-NF-Naturalyte al 0.02 % CB en todas las comunidades en donde se obtuvieron capturas positivas de *A grandis*, todo ello complementado con una campaña de capacitaciones y divulgación orientadas hacia los productores, autoridades locales, comerciantes vinculados a la venta y consumo de cucurbitáceas, transportistas, amas de casa y comunidad en general (Pablo Rodríguez, Comunicación Personal).

Este estudio tuvo por objetivo general conocer en qué medida varía el número de adultos de *Anastrepha grandis* capturados en trampa Multilure en función de los atrayentes alimenticios, los factores bióticos y abióticos en la localidad de El Tirao, Provincia de Darién. Dentro de los objetivos específicos planteados están: 1) Determinar la eficiencia de los atrayentes alimenticios en la captura de adultos de *Anastrepha grandis* en relación al sexo. 2) Determinar si las condiciones microambientales del dosel tiene influencia en la captura de adultos de *Anastrepha grandis*. 3) Evaluar el efecto de la altura en que es colocada la trampa sobre la captura de adultos de *Anastrepha grandis*. La hipótesis de ésta investigación está basada en el vuelo de *Anastrepha grandis* y su asociación a las

cucurbitáceas Siendo la mayoría de las especies de esta familia de planta de hábitos rastreros, se espera que en las trampas de baja altura se dé una mayor captura de moscas de

*A grandis*

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Taxonomía de *Anastrepha grandis* (Macquart 1846)

Sinonimia *Trypeta (Acrotoxa) grandis*, *Anastrepha schineri* Hendel, *Anastrepha latifasciata* Hering

*Anastrepha grandis* fue descrita por primera vez por Macquart (1846) como *Tephritis grandis* Bezzi (1909), fue el primero en clasificarla en el género *Anastrepha*. Posteriormente fue descrita en dos ocasiones una por Hendel (1914a, b) como *Anastrepha schineri*, y por Hering (1935) como *Anastrepha latifasciata*.

Norrbom (1991), re-describe de Macquart (1846), los adultos de la especie incluyendo patrones de coloración, así como aspectos morfológicos de la terminalia del macho y de la hembra. Además, designa un lectotipo para la especie.

Al igual que en la mayoría de especies de *Anastrepha*, los adultos de *A. grandis* se separan fácilmente de los otros géneros Tephritidae con un simple carácter venación, alar vena M, la vena que llega a la margen del ala justo detrás del ápice del ala, curvada hacia delante antes de unirse al margen del ala. Los adultos son en su mayoría de color naranja a rojo-marrón. Las setas son generalmente levemente rojo-marrón.

Cabeza con tubérculo ocelar marrón oscuro, siete setas frontales, nueve setas orbitales. Antenas extendidas 0,60-0,72 mm para reducir el margen facial.

Tórax mesonoto 2,88-4,22 mm de largo, escutelo apenas con dos líneas oscuras estrechas a lo largo de las setas dorsocentrales, mancha amarillenta mesal solo escasamente ensanchada atrás, área pre-escutelar mayormente clara, solo una mancha oscura en la sutura escuto-

escutelar Subescutelo y medioteguito naranja-marrón, predominantemente de color marrón oscuro a negro lateralmente Pleura con zonas típicas oscuras débilmente diferenciado excepto el anepimeron generalmente con una mancha de color marrón oscuro Seta katepisternal indiferenciada o débil, amarillenta, más no seta postocelar (Ver Anexo)

Ala Con amplias áreas hialinas, longitud 7.95-10.3 mm Vena R2 + 3 casi en línea recta Vena M moderadamente curva apical, tramo comprendido entre bm-cu y rm 2.18-2.69 veces más largo que la sección entre rm y dm-cu Banda costal amplia, abarcando casi o totalmente la celda r2+3 Celda Br con gran zona hialina apical bm-cu, que se extiende más allá de la mitad de rm Celda Dm con gran zona hialina basal Celda bm hialina Área costal hialina normalmente ubicada en el ápice de R1 es ausente o muy difusa, "V" con solo el brazo interno presente pero difuso que termina en M o la ampliación anterior, a menudo débilmente, a R4 + 5 para fusionarse con banda-S (Ver Anexo)

Abdomen terguitos unicoloreados amarillento a naranja

Terminalia Macho surstylus con ápice romo pero definido, prensisetae clara antes de la mitad de las láminas del surstylus, sección apical al vértice de surstylus interno 0.95-1.33 veces más largo que la sección basal, distintamente cóncava del lado posterior Proctiger con pliegue lateral distinto, parte esclerotizado estrecho dividido en tres secciones, o sólo débilmente conectado Falo 6.7-7.4 mm de largo Acrophalus fuerte, robusta y claramente enrevesado apical (Ver Anexo)

Terminalia Hembra 7º segmento de 5.8 a 6.2 mm Membrana eversible con escalas dorsobasal en amplio patrón subtriangulares Aculeus 5.27-6.18 mm de largo, a menudo es igual o más largo que oviscapo, punta de 0.58-0.66 mm de largo, 0.16-0.18 mm de ancho,



no aserradas, lados ligeramente convexa, superficie ventral con cresta sub-basal en forma de V, la superficie dorsal con cresta en forma de V en la mitad de la longitud. Espermatecas ovoide alargada (Ver Anexo)

## 2.2. Distribución de *Anastrepha grandis* relacionada a cucurbitáceas cultivadas

Dentro de los países que han reportado la presencia de *Anastrepha grandis* en cultivos de cucurbitáceas podemos mencionar: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Venezuela, con una amplia gama de hospedantes dentro de la familia de la Cucurbitaceae entre ellos *Citrullus lanatus* (Thunb.), *Cucumis sativus* L., *Cucurbita máxima*, *Dushesne*, *Cucurbita moschata* y *Cucurbita pepo* (White y Elson-Harris, 1992, Zucchi, 2008, Uchôa & Nicácio, 2010 y Silva *et al*, 2010)

## 2.3. Ecología

La especie *Anastrepha grandis* es una importante plaga de frutos de la familia de las cucurbitáceas y el último reporte realizado para ésta especie fue en América Central, específicamente en Panamá (NAPPO, 2009). Tiene hábitos oligófagos y multivoltinos y se considera una plaga de importancia cuarentenaria para los países importadores de cucurbitáceas (Norrbom, 2000a). Se diferencia de otras especies de *Anastrepha* por las bandas de color marrón oscuro central trasera y las alas presenta una banda completa en forma de S que fusiona completamente con la banda C a lo largo de la vena costal, por lo que no hay celdas en la zona hialina r1 distal hasta el vértice de la vena R1 (Norrbom, 2000a). Las hembras ovipositan unos 110 huevos en la fruta, después de tres a siete días aproximadamente se da la eclosión salen las larvas de los huevos, luego estas larvas toman entre 13 a 28 días para alcanzar la fase de pupa y de 14 a 23 días para que los adultos emerjan y completen el ciclo (COSAVE, 2009).

Entre las principales frutas hospedantes de *A grandis* están calabaza (*Cucurbita maxima*); calabaza (*Cucurbita moschata* y *C pepo*), sandía (*C lanatus*), melón (*C melo*), pepino (*C sativus*), Caxi (*L siceraria*) y guate brujo (*Fevillea cordifolia*) (Norrbom, 1991, Zucchi, 2000b, Zucchi , 2008, COSAVE , 2009, NAPPO 2009)

#### **2.4. Hospedantes reportados de *Anastrepha grandis*.**

*Anastrepha grandis* es una plaga subtropical de las cucurbitáceas en el sur de Brasil. Sus hospedantes incluye principalmente variedades de calabaza y calabazas de invierno (género *Cucurbita*) (Silva y Malavasi, 1993)

El primer reporte realizado a esta especie en Estados Unidos fue determinado por el Departamento de Agricultura, basado solamente en un registro cuestionable que indica que *A grandis* infesta melones (Norrbom y Kim 1988) siendo esta la principal cucurbitácea producida por los países suramericanos para la exportación

En algunos países suramericanos como Venezuela existen reportes de Guagliumi, (1966), que indican la presencia plantas hospederas de *Anastrepha grandis*, en frutos de Cucurbitaceae (patilla, pepino, calabaza), sin indicar referencias ni ejemplares que avalen la cita (Caraballo, 2001)

Tigrero (2009), realizó una revisión de la información correspondiente a los hospedantes de moscas de la fruta en el Ecuador, reportando a *Anastrepha grandis* en *Cucurbita maxima* Dutch, en la Provincia de Loja

En Colombia, existen reportes de la presencia de *Anastrepha grandis* en el departamento de Tolima, en los municipios de Falan, Ibagué y Mariquita, capturadas en trampas Multilure pero sin encontrar su hospedero. La presencia de *A grandis* en

Colombia, tiene una distribución altitudinal entre los 950 y los 1 600 msnm, lo cual es relevante porque la zona productora de melón en el Tolima se localiza en altitudes menores a los 500 msnm (Castañeda *et al* , 2010)

Veloso *et al* (2012), indican que en el Estado de Goiás, en Brasil, existen numerosas especies de plantas hospederas de moscas de la fruta, cuyos frutos maduran en diferentes estaciones del año, proporcionando un aumento en la densidad de población de la plaga y su amplia distribución. Indicando además que entre las plantas hospederas para *A grandis* para el estado de Goiás están *Cucumis melo*, *Citrullus lanatus* y *Cucurbita* spp

En Panamá, el primer reporte de la presencia de *A grandis* se dio por parte del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (NAPPO 2009), en sus programas de monitoreo nacional de moscas de la fruta. En 2012, la planta hospedera donde se encontró larvas de *Anastrepha grandis*, fue identificada en el Herbario Nacional de la Universidad de Panamá, por el Lic. Alex Espinoza del CIFLORPAN, como *Fevillea cordifolia* (Fig 1) una cucurbitácea silvestre, la cual es conocida en algunos lugares conocida como “Guate brujo” y se encuentra distribuida en la provincia de Darién y en el corregimiento de Chepo, aunque existen reportes de algunas plantas localizadas a través del tiempo (1975 -1982) en Chiriquí, Los Santos, área del canal y en la Isla de Barro Colorado (STRI 2014)

Esta especie pertenece a la familia Cucurbitaceae, los frutos y tipo de desarrollo de la planta pueden ser confundidos con especies de la familia Passifloraceae, ya que es una enredadera trepadora y su fruto es una baya oval o redonda. *F cordifolia*, se encuentra distribuida en gran parte del Neotrópico. Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba,

Ecuador, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Puerto Rico, República Dominicana, Trinidad y Venezuela (Euceda, 2014).



**Fig.1.** Flor y Fruto de *Fevillea cordifolia*

Cordova (2004) indica que esta planta es utilizada en algunos países como antídoto en caso de mordedura de serpiente, además como antidiarreico principalmente las semillas del fruto y en dosis altas llega ser venenosa.

#### **2.5. Atrayentes y trampas utilizados en monitoreo de especies del género *Anastrepha*.**

Debido a la problemática que se presentó producto de las infestaciones de diferentes especies de moscas de la fruta, uno de los primeros atrayentes usado para su control y específicamente en macho fue el metileugenol (ME) (para *Bactrocera zonata*, Howlett, 1912), seguido del queroseno para la mosca del Mediterráneo, *Ceratitis capitata* (Severin y Severin, 1913). Para el año de 1956 se empezó a utilizar el aceite de semilla de Angélica para capturar la mosca del Mediterráneo (Steiner *et al.*, 1957).

Beroza *et al* (1961) descubrieron que el trimedlure (TML) era efectivo para el mismo propósito Beroza y Green, en 1963, demostraron que el cuelure era un atrayente eficaz para *Bactrocera cucurbitae* Desde 1918 se han utilizado atrayentes alimenticios basados en proteínas líquidas, soluciones de azúcar fermentada, jugos de fruta y vinagre para capturar las hembras de varias especies de moscas

La trampa Multilure fue el primer dispositivo usado con atrayente de proteína (Multilure, 1929) Un estudio con trampas Multilure en Cuernavaca, México, Mc Phail y Bliss (1933) desarrollaron una investigación sobre las especies *A. ludens* (Loew) en *Mangifera indica*, *A. striata* (Schin) en *Psidium guajava* y *A. fraterculus* (Wied) en *Spondias mombin*, específicamente relacionadas con su abundancia en esos hospedantes, y su relación con las precipitaciones y el ciclo de desarrollo de esta especie

La trampa Steiner fue desarrollada en 1957 (Steiner *et al*, 1957) y la trampa Jackson en 1971, para el TML (Harris *et al*, 1971) Estas trampas se usan actualmente en varios países para el monitoreo de la mosca de la fruta, como apoyo a las actividades de control y las campañas de erradicación La combinación de la trampa Multilure con cebo proteico, la trampa Jackson con TML y la trampa Steiner con ME o cuelure (CUE) se ha mantenido inalterada hasta nuestros días

Estudios realizados en Panamá con diferentes tipos de trampas comerciales y no comerciales entre ellas Multilure, se determinó que no existe diferencia en la efectividad de capturas de especies de *Anastrepha* utilizando el mismo atrayente para ambos tipos de trampas (Rodríguez, 2010)

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Descripción del área de estudio

El estudio se realizó en la provincia de Darién, ubicada en el extremo oriental de la República de Panamá, específicamente en la comunidad de “El Tirao” (08°45’49’’N, 078°10’21’’O), corregimiento de Agua Fria, distrito de Chepigana, (Fig 2) El estudio se desarrolló en esta localidad debido a que en ésta zona se reportó *Anastrepha grandis* por primera vez en Panamá La captura de la mosca la realizó en 2009 el personal técnico del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) y la identificación inicial fue efectuada por Yahaira Peñaloza del Programa Mosca de la Fruta del MIDA y posteriormente corroborada por el Profesor Cheslavo Korytkowski (q e p d) de la Universidad de Panamá Dentro de las características que presenta el sitio de estudio, es de tipo planicie, con pastizales modificados para la ganadería extensiva, las precipitaciones pluviales alcanzan de 1 700 a 2 000 mm anuales, presenta un marcado período de estación seca entre los meses de enero a abril La temperatura varía entre 24° y 35 °C



Fig. 2. Mapa físico de la República de Panamá mostrando los sitios positivos y negativos de la presencia de *Anastrepha grandis*.

Dentro de la Comunidad de El Tirao se seleccionaron cinco sitios contiguos con condiciones distintas, en cantidad de frutos presentes y desarrollo vegetativo de la planta *F. cordifolia*, debido a que ésta es una planta trepadora sujeta a la planta soporte. Aproximadamente en el km 223 de la vía panamericana, en una finca ganadera de propiedad del Señor Jorge Maure, finca que fue objeto del primer reporte de *A. grandis* en Panamá. Los sitios fueron georeferenciados y denominados de la siguiente manera:



**Fig. 3. Sitio I** (Lat: 08°45'57''N, Long: 078°10'14''W, con una elevación de 71 msnm)



**Fig. 4. Sitio II** (Lat: 08°45'56''N, Long: 078°10'13''W, con elevación de 88 msnm)



**Fig. 5. Sitio III** (Lat: 08°45'52''N, Long: 078°10'12''W, con elevación de 83 msnm)



**Fig. 6. Sitio IV** (Lat: 08°45'50''N, Long: 078°10'13''W, con elevación de 74 msnm)



**Fig. 7. Sitio V** (Lat: 08°45'49''N, Long: 078°10'21''W, con elevación de 65 msnm)



### 3.2. Tratamientos:

#### 3.2.1. Trampas

En cada sitio se colocaron seis trampas Multilure (Fig. 8) y cada par de trampas contenían un atrayente alimenticio diferente. Las trampas conocidas como “Multilure” (empleadas en programas de monitoreo de moscas de la fruta), son utilizadas para la captura de la mosca adulta. La característica de esta trampa es que presenta un material plástico transparente en su parte superior, y una base de color amarillo e invaginada por debajo, para la entrada del insecto.



Las trampas se colocaron en cada uno de los sitios, a dos alturas, una aproximadamente a 2 m del suelo y otra a 4 m buscando la parte más elevada de la planta soporte, en relación con los frutos de *Fevillea cordifolia*, en una rama fuerte, orientada en contra el viento.

Por protección de los atrayentes alimenticios y evitar su deterioro prematuro, las trampas no fueron colocadas ni expuestas directamente a la luz del sol, vientos fuertes o polvo. Además, es de vital importancia que la entrada de la trampa se mantuviera limpia de pequeñas ramas y hojas para permitir así la circulación apropiada del aire y facilitar el acceso de las moscas de la trampa.

### **3.3. Cebos:**

#### **3.3.1. Descripción de los atrayentes en el tratamiento**

Los atrayentes alimenticios que se utilizaron fueron: Levadura de Torula (Fig. 9), para la preparación de este atrayente se disuelven 30 pastillas de 5 g de Levadura de Torula en un galón de agua. De esta mezcla se utilizan 410 cm<sup>3</sup> para cada trampa, la cual se deposita en la base amarilla de la trampa. Este atrayente se reemplazaba cada dos semanas.



Otro de los atrayentes a utilizar fueron los parches de Putrecina + Acetato de Amonio (Fig. 9), pequeños parches que se colocan en las ranuras ubicadas en la parte superior interna de las trampas Multilure, exponiendo la zona de liberación, sin tocar la misma para evitar contaminación. Para la retención de las moscas capturadas en la trampa se realizaba mediante la preparación de una solución de 355 cm<sup>3</sup> de agua + 50 cm<sup>3</sup> de propilenglicol (evita que el agua se evapore) + 5 cm<sup>3</sup> de Spintor (Insecticida) haciendo un volumen total de 410 cm<sup>3</sup>. Los parches eran cambiados cada dos meses; después de colocadas las trampas en el campo y la solución de agua+propilenglicol+spintor era reemplazada cada dos semanas, en caso de pérdidas por evaporación u otras circunstancias.

El tercer atrayente fue CeraTrap (Fig 9), marca de una proteína hidrolizada de uso comercial como atrayente alimenticio para la captura masiva de la mosca de la fruta, presentado en forma líquida. El ingrediente activo está basado en un formulado proteico que provoca la emisión continua y controlada de compuestos volátiles, primordialmente aminas heterocíclicas (piperazindionas) y ácidos orgánicos, de elevado poder atrayente para los adultos de esta plaga, mayoritariamente para las hembras. Una vez las moscas entran a la trampa mueren por ahogamiento en el líquido. Está diseñado y optimizado para emplearlo directamente en la trampa, no necesita complemento con ninguna otra sustancia ni ser diluido, para que así conserve su máxima capacidad de atracción, el volumen a utilizarse es de 410 cm<sup>3</sup> y este atrayente no se reemplazara para determinar la persistencia de atractividad de este cebo, a menos que existe una condición de deterioro del atrayente o por la disminución en el volumen a causa de la evaporación a un nivel menor a 200 cm<sup>3</sup>.

#### **3.4. Proceso en campo de las trampas y muestras**

Las condiciones microambientales se midieron con un Higrómetro (Fig 10) puntual (Temperatura y Humedad Relativa) y estas condiciones se medían utilizando el gancho empleado para la colocación de las trampas, colocado justo al lado de la trampa de esa manera registrar los datos y colocarlos en el formato Formulario de Registro de Capturas (Ver Anexos)



Fig. 10. Higrómetro utilizado en la medición de la temperatura y la humedad relativa en los sitios.

Las muestras en campo se separaban previamente, era rotuladas y trasladadas a los laboratorios del Programa Centroamericano de Maestría en Entomología, para su respectivo conteo e identificación. (Fig. 11)



Fig. 11. Separación previa en campo de la especie de *Anastrepha grandis* capturadas en las trampas Multilure.

### 3.5. Análisis estadísticos

Para el análisis de los datos de campo se utilizó el programa estadístico John's Macintosh Project (JMP), por medio de este paquete estadístico se realizaron pruebas no paramétricas sobre las variables independiente, los atrayentes alimenticios, alturas, y como variable de respuesta el número de individuos recolectados. Se tuvo que utilizar pruebas no paramétricas debido a que los datos presentaban una fuerte asimetría negativa que no se pudo corregirse con ninguna transformación. Sin embargo, al comparar los resultados con análisis paramétricos las decisiones estadísticas son las mismas. Para evaluar la relación de los factores abióticos (temperatura y humedad relativa) y el número de moscas capturadas se realizó un análisis de regresión y correlación. Se utilizó Microsoft® Excel ® 2010 parte de Microsoft Office para cálculos de promedios, manejo de datos y gráficos.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1. Aspectos generales

El estudio fue llevado a cabo durante un año de febrero de 2013 a enero de 2014, en total se capturaron 377 individuos de *Anastrepha grandis* (Cuadro 1), siendo el mes de marzo en el cual se dio el mayor número de capturas con 123 individuos, estas capturadas en el mes de marzo representa el 32.62 % del total de los individuos capturados (Cuadro 2) Los meses de febrero y abril representaron alrededor del 10 y 12 % de todos los individuos capturados. El mes enero de 2014 se presentó el segundo mayor número de captura con un total de 52 individuos representando el 13.79% del total.

**Cuadro 1** Captura de *Anastrepha grandis* por sitios en los meses de febrero 2013 a enero 2014

	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Juño	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Total
Sitio 1	8	26	4	7	2	0	0	0	0	1	1	3	52
Sitio 2	10	17	10	12	5	0	0	0	0	0	1	0	55
Sitio 3	14	37	7	2	2	0	5	3	16	11	20	38	155
Sitio 4	7	39	25	11	8	0	0	0	0	0	4	7	101
Sitio 5	1	4	0	1	1	0	0	0	0	2	1	4	14
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>123</b>	<b>46</b>	<b>33</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>27</b>	<b>52</b>	<b>377</b>

**Cuadro 2.** Capturas de *Anastrepha grandis* en los meses de febrero 2013 a enero 2014 atraídos con atrayentes alimenticios en el Tiraó, Darién-Panamá

Mes	Torula	A Sintéticos	CeraTrap	Total	% de capturas
Febrero	14	9	17	40	10.61
Marzo	32	26	65	123	32.62
Abril	26	9	11	46	12.20
Mayo	5	14	14	33	8.75
Junio	0	15	3	18	4.77
Julio	0	0	0	0	0
Agosto	0	1	4	5	1.32
Septiembre	0	0	3	3	0.79
Octubre	3	3	10	16	4.24
Noviembre	1	1	12	14	3.71
Diciembre	3	6	18	27	7.16
Enero	4	7	41	52	13.79
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>91</b>	<b>198</b>	<b>377</b>	-

#### **4.2. Efecto de los Cebos**

El análisis indica que existe diferencias en el número de moscas capturadas con los diferentes atrayentes ( $\chi^2 = 13.9689$ ,  $gl = 2$ ,  $p = 0.0009$ ). El producto CeraTrap fue el que presentó diferencias significativas (Cuadro 2) en su efecto al ser comparados con atrayentes sintéticos y proteína de Torula en la captura de individuos de *A. grandis*. Del total de los 377 individuos capturados durante el estudio CeraTrap capturó 198 individuos, lo cual

representa el 52.51 % del total de las capturas (Fig. 12). Los resultados difieren a los encontrados por Kokubu, (2012), donde en su estudio el producto CeraTrap, solo representó el 13,96% del total de las capturas. El segundo producto con más capturas realizada fueron los parches o atrayentes sintéticos los cuales capturaron 91 individuos, el cual representa el 24.13 % del total de adultos de *A. grandis* capturados (Fig. 12.) El producto Torula, representó el 23.34% del total con 88 individuos capturados contrastando con lo encontrado por Kokubu, (2012) quién es su estudio, obtuvo el mayor número de capturas con este producto lo que representó el 26,84% del total de los individuos de *Anastrepha grandis* capturados en su investigación.

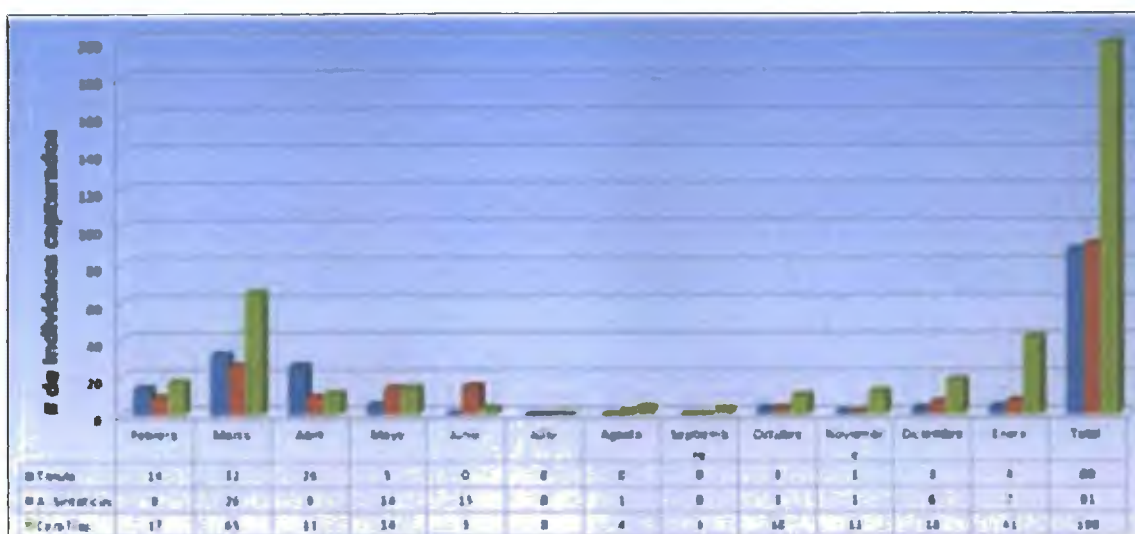
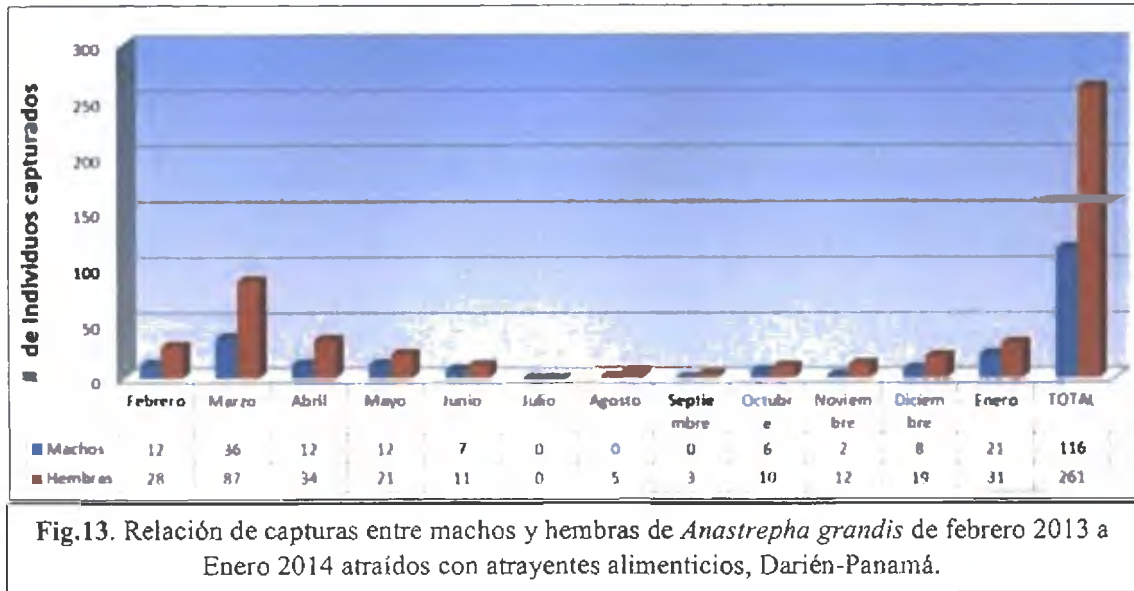


Fig. 12. Capturas de *Anastrepha grandis* en los meses de febrero 2013 a enero de 2014 atraídos con atrayentes alimenticios en el Tirao, Darién-Panamá.

Durante la investigación se determinó la relación existente en las capturas de machos y hembras en cada uno de los atrayentes alimenticios, lo cual dio como resultado que el 69.23 % (261 individuos) de las capturas eran individuos hembras, mientras que el 30.76 % (116 individuos) representa el total de las capturas de machos (Fig. 13). Durante este análisis, de comparar los atrayentes alimenticios en relación a la captura de machos y



hembras de *Anastrepha grandis*, podemos observar que nuevamente CeraTrap es el producto que presenta una mayor captura tanto de individuos hembras como de individuos machos de adultos de *A. grandis* ( $\text{Chi}^2 = 9.5703$ ,  $\text{gl} = 2$ ,  $p = 0.0084$ ).



#### 4.3. Efecto de la Altura

Otro de los aspectos medido en esta investigación era determinar si la altura presenta influencia en la captura de los individuos de *A. grandis*. El análisis indica que existe diferencia en el número de individuos recolectados a las dos alturas ( $\text{Chi}^2 = 11.5782$ ,  $\text{gl} = 1$ ,  $p = 0.0007$ ), las trampas colocadas a los 4 m capturaron más individuos. Como se muestra en la Fig. 14, el producto CeraTrap produjo diferencias significativas en la captura de individuos adultos de *A. grandis* con 126 del total del 251 individuos capturados a esa altura de 4 metros, lo que representa el 50.19 % del total capturado. En cuanto a los atrayentes sintéticos y proteína de *Torula* capturaron el 24.70 % y 25.09 % respectivamente del total de los individuos a la altura de 4 metros.

De igual manera CeraTrap realizó un mayor número de capturas en la altura 1 (2m) con 72 individuos representando el 57.14% del total de ese nivel, en tanto atrayente sintéticos y Torula representaron el 23.01% y el 19.84% de los individuos capturados en la altura de 2 metros (Fig. 14). En un estudio sobre la distribución horizontal y vertical de *A. grandis* realizado por Souza-Filho *et al*, (2011), determinó que las trampas a altura (0.40 y 0.80 m) capturaron aproximadamente el 98 % de individuos total en plantaciones de calabazas y que el 2% restante fue capturado por las trampas de 1.20m en esa investigación. Los autores sugieren que el conocimiento de la distribución estándar de *A. grandis* vertical y horizontal puede mejorar el desempeño en el monitoreo de programa de gestión integrada relativa en la fijación de la altura de las trampas Multilure y su distribución en la zona de cultivo.

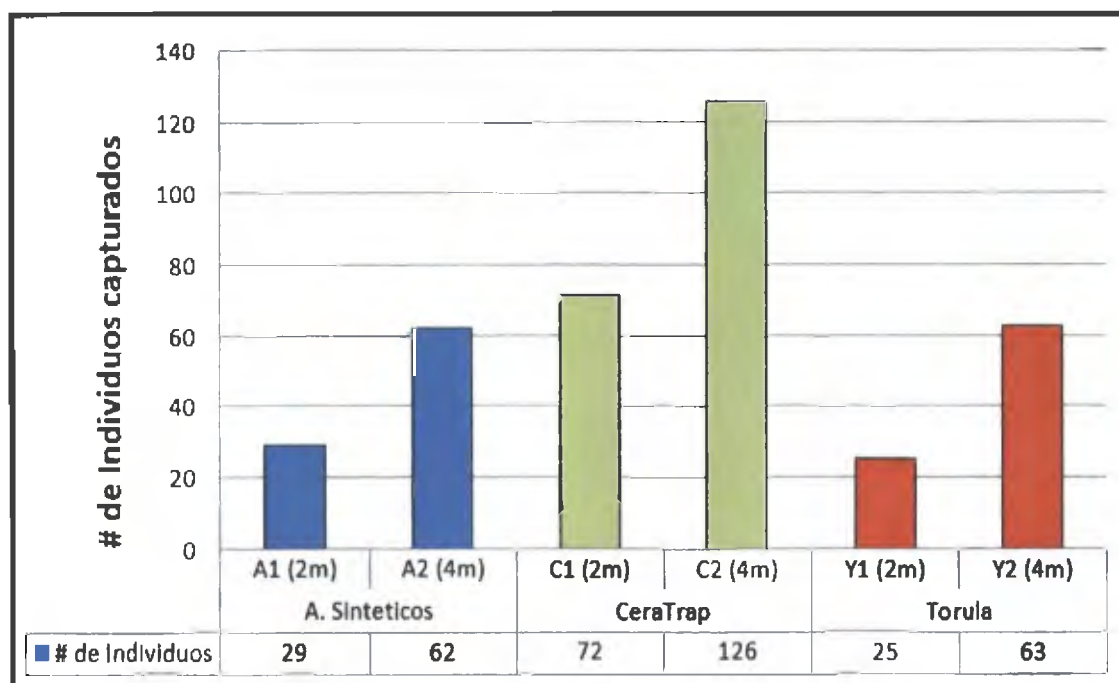
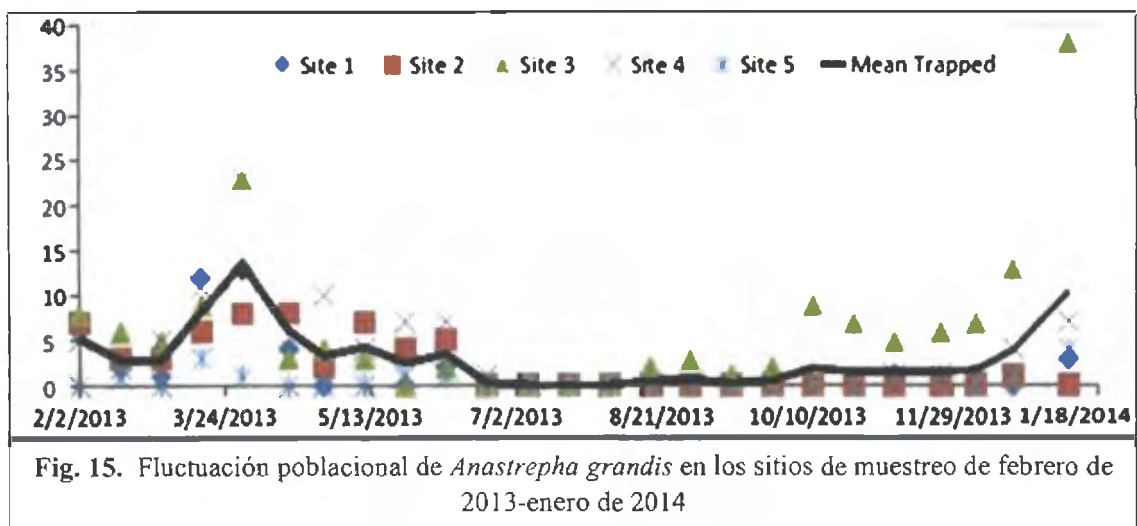


Fig. 14. Número de *Anastrepha grandis* capturados según la altura de las trampas asociadas a los atrayentes alimenticios.

Euceda (2014), encontró que para los meses de abril y finales de junio, *A. grandis* se encuentran en su máxima intensidad de infestación, por lo que en dicho mes la disponibilidad de frutos es notablemente baja pues las plantas de *F. cordifolia* inician su periodo de floración, en el presente trabajo se observa que para los meses de junio a septiembre el número de capturas en las trampas se redujo. (Fig. 15) coincidentemente con los meses de floración para la planta.

La fluctuación en la población de moscas de *A. grandis* durante el estudio presentó una disminución en la captura de individuos en durante los meses de junio a septiembre (Fig. 15), que según Malavasi y Morgante (1981), las poblaciones de adultos depende de la fenología de la planta por lo que en ausencia de esta ocurre un decrecimiento de la población. Bateman, (1972); Uramoto; Walder; Zucchi, (2003), entre otros autores, también coinciden que las fluctuaciones en las poblaciones de moscas de la fruta, se ve relacionan a la disponibilidad de los frutos como también a los diferente periodos de maduración de los cultivos.



#### 4.4. Efecto de la Temperatura y Humedad relativa

En cuanto a las condiciones climáticas en las que se desarrolló la investigación se dio en una temperatura promedio de 32°C y una humedad relativa de 69, cuando se realizó el análisis de regresión y correlación entre la temperatura y el número de capturas de *A. grandis* se pudo determinar que existe una relación positiva ( $F_{1,749} = 8.74$ ,  $p = 0.0032$ ) sin embargo, la relación no es robusta ( $r^2=0.0183$ ). Esto significa que, con respecto a la temperatura a mayor temperatura, mayor será el número de individuos capturados en las trampas. Malavasi *et al.* (1983) y Sugayama *et al.* (1997) en sus estudios han demostrado que especies del género *Anastrepha* pueden ser altamente dependientes de la temperatura, especialmente para el comportamiento de oviposición.

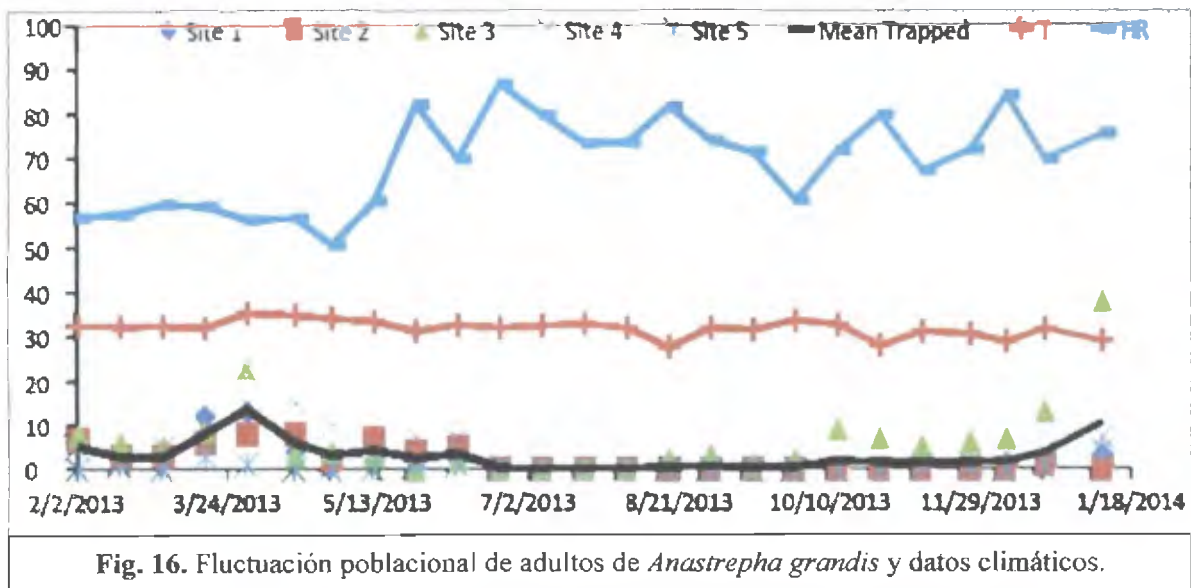


Fig. 16. Fluctuación poblacional de adultos de *Anastrepha grandis* y datos climáticos.

En tanto la humedad relativa presentó una relación lineal inversa ( $F_{1,749} = 13.95$ ,  $p=0.0002$ ) con el número de capturas de *A. grandis*, pero la relación no es robusta, ( $r^2 = -0.13533$ ). Esta correlación entre la fluctuación poblacional y los factores climáticos,

especialmente la temperatura y la humedad relativa, también es visto por varios autores como Bateman, 1972, Parra, Zucchi, Silveira-Neto, 1982, Garcia, Corseuil, 1999, Garcia, Campos, Corseuil, 2003, Uramoto, Walder, Zucchi, 2003

En base a este estudio, el efecto de la altura de las trampas se ha podido comprobar, por ende se rechaza la hipótesis de investigación propuesta, debido a que las trampas a una mayor altura capturan más individuos de *A grandis* que en trampas a baja altura asociado a cucurbitáceas rastreras. Las implicaciones de estos resultados nos llevan a comprender como actúa biológicamente estas especies de moscas de la fruta y de esta manera ajustar los programas de monitoreo oficial para la obtención de información confiable sobre las poblaciones de *A grandis*.

De los atrayentes utilizados se pudo comprobar que CeraTrap reúne las mejores condiciones químicas de atracción para *A grandis*, en cuanto a las condiciones microambientales pudimos comprobar que a mayor temperatura existe mayor actividad de los individuos. Existe un peligro latente con las poblaciones de *A grandis* porque están presentes en el país.

Nos queda como nación estar vigilantes para que el control de esta plaga, se mantenga en los umbrales bajos y continúe su ciclo en esta cucurbitácea silvestre, ya que un cambio en sus hábitos alimenticios a cucurbitáceas cultivables podrían ser fatal para la producción anual de este rubro en nuestro país.

## V. COCLUSIONES

- Según los datos obtenidos, se determinó que la altura de la trampa a nivel aproximado de 4 metros respecto al suelo capturan más individuos de *Anastrepha grandis*
- En la efectividad de captura por atrayentes alimenticios, CeraTrap presentó el mayor número de capturas de individuos durante la investigación
- En la relación de captura de machos y hembras con respecto a los atrayentes alimenticios, CeraTrap fue el producto que capturó el mayor número de individuos de ambos sexos
- En el estudio se observó que *Anastrepha grandis* en su fluctuación poblacional presentó dos picos de mayor actividad siendo estos en los meses de marzo de 2013 y enero de 2014, coincidente con la fructificación de la planta hospedera *Fevillea cordifolia*
- En cuanto a las variables ambientales la temperatura presenta una relación con la abundancia de *A grandis*, sin embargo la relación entre estas variables es muy débil

## VI. RECOMENDACIONES

1. Continuar con el programa de Monitoreo en el sitio de estudio donde se realizó la investigación, para tener más datos sobre la fluctuación poblacional de *Anastrepha grandis* en el lugar.
- 2 Realizar estudios en otros países donde se encuentre reportada la planta *Fevillea cordifolia*, para determinar su relación con *Anastrepha grandis* en países vecinos.
- 3 Mantener poblaciones bajas de *F. cordifolia* para evitar que la mosca pueda cambiar sus hábitos de cucurbitácea silvestre a cucurbitácea cultivada.

## VII BIBLIOGRAFIA

ALUJA, M y BIRKE, A 1993 Habitat use by *Anastrepha obliqua* flies (Diptera Tephritidae) in a mixed mango (*Mangifera indica*) and tropical plum (*Spondias purpurea*) orchard Annu Entomol Soc Am 86 799-812

ALUJA, M 1994 Bionomics and management of *Anastrepha* Annual Review Entomology 39 155-178

BATEMAN, M A 1972 The ecology of fruit flies Annual Review Entomology, v 17, p 493-518

BEROZA, M., N GREEN, S I GERTLER, L F STEINER Y D H MIYASHITA 1961 Insect attractants new attractants for the Mediterranean fruit fl y J Agric Food Chem 9 361-365

BEZZI M, 1909 Le specie dei generi *Ceratitidis*, *Anastrepha* e *Dacus* Bol R Scuola Super d'Agr , Lab Zool Gen e Agr Portici, 3 273-313

CARABALLO, J 2001 Diagnosis y clave pictórica para las especies del género *Anastrepha* Schuner, 1868 (Diptera Tephritidae) de importancia económica en Venezuela Entomotropica antes / formerly Boletín de Entomología Venezolana Vol 16(3) 157-164

CASTAÑEDA, M DEL R , OSORIO F A , CANAL, N A Y GALEANO, P E 2010 Especies, distribución y hospedantes del género *Anastrepha* Schuner en el departamento del Tolima, Colombia Agronomía Colombiana 28(2), 265-271

CELEDONIO, H H , ALUJA, M y LIEDO, P 1995 Adult population fluctuations of *Anastrepha* Species (Diptera Tephritidae) in tropical orchard hábitats of Chiapas, México, Environ Entomol 24 (4) 861-868

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ 2013 Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) Comercio exterior Disponible en [http://www.contraloria.gob.pa/inec/Avance/Avance.aspx?ID\\_CATEGORIA=4&ID\\_CIFRAS=18&ID\\_IDIOMA=1](http://www.contraloria.gob.pa/inec/Avance/Avance.aspx?ID_CATEGORIA=4&ID_CIFRAS=18&ID_IDIOMA=1) [Fecha revisión 3 junio 2016]

CÓRDOVA, L T 2004 Plantas útiles de las fincas cacaoteras de indígenas bribri y cabécar de Talamanca, Costa Rica Tesis Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Turrialba, Costa Rica 94 págs

CORNEJO, A R , 2004 Morfología y hábitos de *Anastrepha distincta* (Greene 1934) (Diptera Tephritidae) asociada a dos especies de Inga Mill en Cerro Azul-altos de Pacora, Panamá Tesis de Maestría en Entomología Universidad de Panamá, Panamá 58 págs



- DUARTE, A L , MALAVASI, A Tratamientos Quarentenários In MALAVASI, A , ESQUIVEL A E 2010 Sincronía biológica, relación interespecíficas y análisis de calidad hospedera de *Pouteria buenaventurensis* (Sapotacea) con *Anastrepha serpentine* y *Anastrepha intermedia*, n sp En altos de Pacora (1998-1999) Tesis Maestría en Entomología Universidad de Panamá, Panamá 96 págs
- EUCEDA, X 2015 Estudio de la Fenología de *F cordifolia* con relación a la moscas *Anastrepha grandis* en la comunidad de el Tirao, Darién Panamá Tesis Programa Centroamericano de Maestría en Entomología Universidad de Panamá 125 págs
- FERREIRA, G A 2012 Moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) no Estado de Goiás ocorrência e distribuição Pesquisa Agropecuária Tropical, 42(3), 357-367
- GARCIA, F R M , CAMPOS, J V , CORSEUIL, E 2003 Flutuação populacional de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera, Tephritidae) na região Oeste de Santa Catarina, Brasil Revista Brasileira de Entomologia, v 47, n 3, p 415-420
- HARRIS, E J , S NAKAGAWA & T URAGO 1971 Sticky traps for detection and survey of three tephritids J Econ Entomol 64 62-65
- HERNANDEZ, O V y PEREZ, A R 1993 The Natural Host Plants of *Anastrepha* (Diptera Tephritidae) in a Tropical Rain Forest of Mexico, Florida Entomologist, 76 (3) 447-45
- HERNANDEZ, S C 1996 Sincronía biológica entre cuatro especies de *Anastrepha* y sus hospedantes Altos de Pacora-Panamá 1995-1996 Tesis Maestría en Entomología Universidad de Panamá, Panamá 67 págs
- HERING EM, 1935 Neue südamerikanische Bohrfliegen aus dem Stettiner Museum (9 Beitrag zur Kenntnis der Trypetidae ) (Dipt.) Stettin Entomol Ztg , 96 225-229
- HENDEL F, 1914a Analytische Übersicht über die *Anastrepha*-Arten (Dipt) Wien Entomol Z , 33 66-70
- HENDEL F, 1914b Die Bohrfliegen Südamerikas K Zool Anthropol-Ethnogr Mus Abhandl Ber (1912), 14 1-84
- JIRÓN, L F y HEDSTRÖM, Y 1991 Population fluctuations of economic important species of *Anastrepha* (Diptera Tephritidae) related to mango fruiting phenology in Costa Rica Fla Entomol 74(1) 98-15
- KOKUBU, M C C 2012 Bioecological aspects about the South American cucurbit fruit fly *Anastrepha grandis* (DIPTERA TEPHRITIDAE) São Paulo Tesis de Maestría
- KORYTKOWSKI, C A 2008 Manual para la Identificación de las mosca de la fruta del genero *Anastrepha* (Schiner 1868) Universidad de Panamá Vicerrectora de Investigación y Postgrado Maestría en Entomología 140 pp

KORYTKOWSKI, C A 2009 Manual de identificación de moscas de la fruta Ciudad de Panamá Universidad de Panamá, Vice-Rectoría de Investigación y Postgrado – Programa de Maestría en Entomología 37

MALAVASI, A DUARTE, A L, CABRINI, G, ENGELSTEIN, M 1990 Field evaluation of three baits for southamerican cucurbit fruit fly (Diptera Tephritidae) using Multilure traps Florida Entomologist, v 73, n 3, p 510-512

MALAVASI, A, MORGANTE, J S 1981 Adult and larval population fluctuation of *Anastrepha fraterculus* and relationship to host availability *Environ Entomol* 10, 275-278

MARTÍNEZ, J y SERNA, F 2005 Identificación y localización geográfica de especies del género *Anastrepha* Schiner (Diptera Tephritidae) en Cundinamarca (Colombia) *Agronomía Colombiana*, 23 (1) p 102-111

MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO, 2009 RESUELTO N° DAL-025-ADM-09, PANAMÁ 4 DE MAYO DE 2009

MULTILURE, M y BLISS C I 1933 Observations on the Mexican fruit fly and some related species in Cuernavaca, México In 1928 and 1929 Washington, D C United States Department of Agriculture Cir No 255 24

MULTILURE, M 1937 Relation of time of day, temperature and evaporation to attractiveness of fermenting sugar solution to Mexican fruit fly Jour Econ Ent 30 793-799

NAPPO Sistema de Alerta Fitosanitaria de la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas 2009 Disponible en [http //www.pestalert.org/espanol/viewNewsAlert.cfm?naid=76](http://www.pestalert.org/espanol/viewNewsAlert.cfm?naid=76) [Fecha revisión 3 junio 2016]

NAVARRO, J A , 1996 Eficiencia hospedera del caimito, *Chrysophyllum cainito* L para *Anastrepha* (Diptera Tephritidae) en Burunga, Arrajan, Panamá Tesis de Maestría en Entomología Universidad de Panamá, Panamá. 58 págs

NORRBOM, A L y KIM, C K 1988 A list of reported host plants of the species of *Anastrepha* (DIP Tephritidae) USDA Aphis PPQ, 81-52

NORRBOM, A L 1991 The species of *Anastrepha* (Diptera Tephritidae) with a grandis-type wing patterns Proceedings of the Entomological Society of Washington, v 93, p 101-124

NORRBOM A L 2000 *Anastrepha grandis* (Macquart) The Diptera site, Systematic Entomology Laboratory, ARS, USDA Department of Entomology, NMNH, SI Disponible en [http //www.sel.barc.usda.gov/diptera/tephrit/Anastrep/grandis.htm](http://www.sel.barc.usda.gov/diptera/tephrit/Anastrep/grandis.htm)

NORRBOM, A L 2004 Host plant database for *Anastrepha* and *Toxotrypana* Diptera Tephritidae. *Toxotrypanini* En Diptera Data Dissemination Disk 2,

<http://www.sel.barc.usda.gov:591/diptera/Tephritidae/TephIntro.html>; consulta: Noviembre de 2016.

NORRBOM, A.L. y KORYTKOWSKI, C.A. 2007. A new species, new synonymy, and taxonomic notes in the *Anastrepha schausi* group (Diptera: Tephritidae). *Zootaxa* 1497: 47-55.

NORRBOM, A.L., CARROLL, L.E., THOMPSON, F.C., WHITE, I.M. y FREIDBERG, A. 1999a. Systematic database of names In: Thompson, F. C. (Ed.), *Fruit Fly Expert Identification System and Systematic Information Database*. *Myia* (1998), 9: 65–251

NORRBOM, A.L., ZUCCHI, R.A. y HERNÁNDEZ-ORTIZ, V. 1999b. Phylogeny of the genera *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Trypetinae: Toxotrypanini) based on morphology. p. 299–342. In: Aluja, M. & Norrbom, A. L. (Eds.), *Fruit flies (Tephritidae): Phylogeny and evolution of behavior*. CRC Press, Boca Raton. (16). 944.

OIEA, 2005. Guía para el trapeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias. Sección de Lucha contra Plagas de Insectos. Organismo Internacional de Energía Atómica. Viena, Austria.

PARRA, J. R. P., ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S. 1982. Flutuação populacional e atividade diária de vôo da moscas-do-mediterrâneo em cafeeiros 'Mundo Novo'. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v.17, n. 7, 985-992.

RODRIGUEZ, E. 2010. Evaluación de trampas y atrayentes para la captura de especies del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). Tesis. Programa Centroamericano de Maestría en Entomología. Universidad de Panamá. 129 págs.

SOUZA-FILHO, M, RAGA, A., BERTON, L., AZEVEDO-FILHO, J. 2011. Distribuição vertical e horizontal de *Anastrepha grandis* (Diptera: Tephritidae) em cultivo de abóbora *Cucurbita moschata*. 2011. Instituto Biológico, APTA-Regional do Leste Paulista. Sao Paulo Brazil.

STEINER, L.F., D.H. MIYASHITA, Y L.D. CHRISTENSON.1957. Angelica Oils as Mediterranean Fruit Fly Lures. *Jour. Econ. Ent.* 50 (4): 505.

SILVA, J.G.; A. MALAVASI. 1993. The status of honeydew melon as a host of *Anastrepha grandis* (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist* v 76, p.516-519.

UCHÔA, M.A; OLIVEIRA, I.; MOLINA, R.M.S. & ZUCCHI, R.A. 2002. Species diversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) from hosts in the cerrado of the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Neotropical Entomology* 31 (4): 515-524.

UCHÔA, M.A. 2012. Fruit Flies (Diptera: Tephritoidea): Biology, Host Plants, Natural Enemies, and the Implications to Their Natural Control, Integrated Pest Management and Pest Control - Current and Future Tactics. Chapter 12. 271-300.

URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. A. 2003. Flutuação populacional de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera:Tephritidae) no campus "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP Arq. Inst Biol., v 70, n.4, p 459-465, out./dez

URAMOTO, K. 2011. Taxonomia de *Anastrepha grandis* (Macquart, 1846) Biofábrica Moscamed, Brasil Setembro/2011.

VELOSO, V R. S., PEREIRA, A. F., RABELO, L. R. S., CAIXETA, C. V. D., & WHITE, I. M., AND M. M. ELSON-HARRIS. 1992. Fruit Flies of economic significance: their identification and bionomics. CABI, Wallingford, United Kingdom.

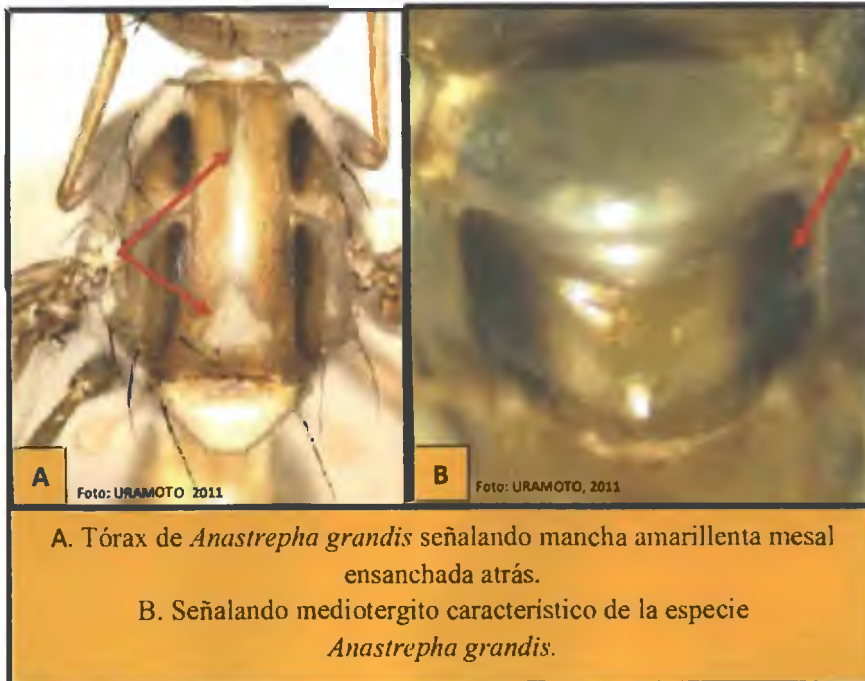
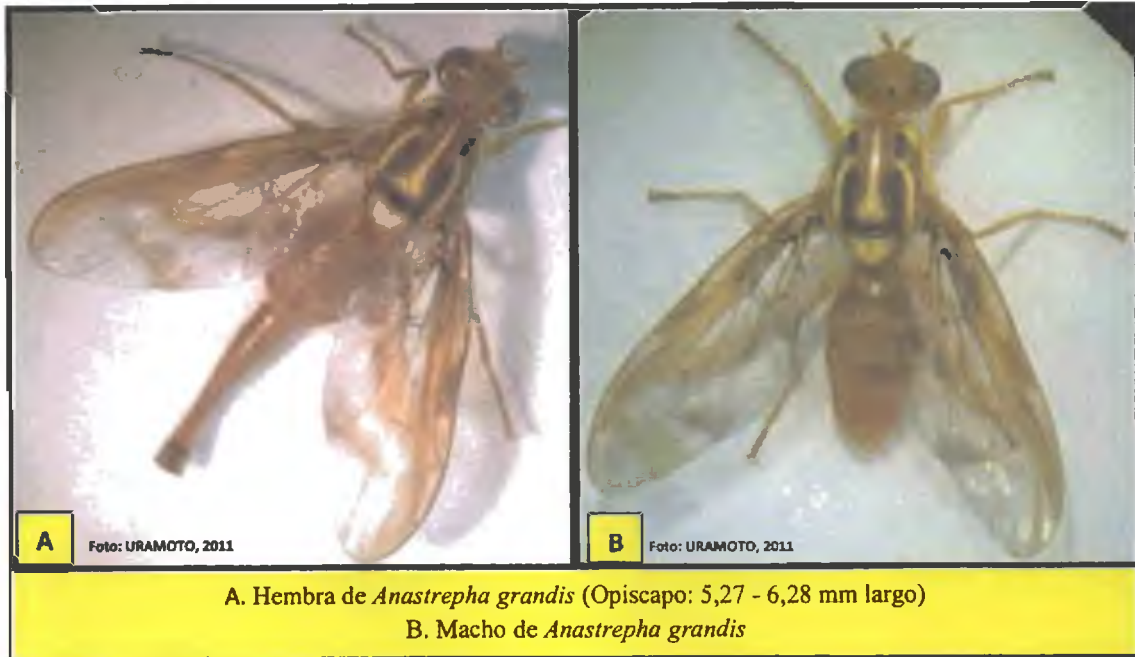
WHITE, I. M. & ELSON-HARRIS, M.M.1994. Fruit Flies of economic significance: their Identification and Bionomics. CAB International-ACIAR. Wallingford, UK. 601p. ISBN 0-851198 -790-7.

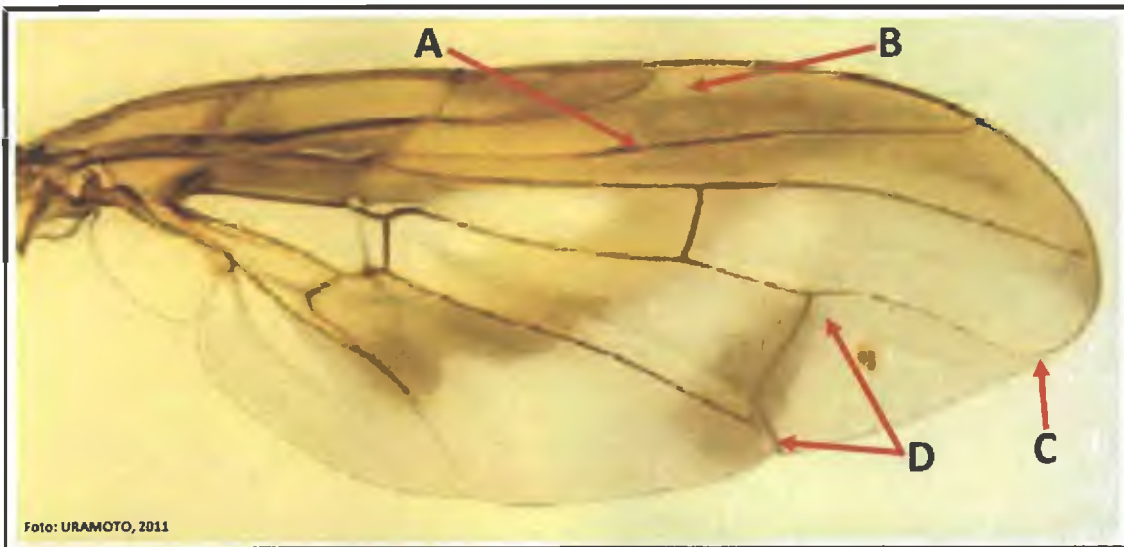
ZUCCHI, R. A. 2000. Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil - Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos Editora, p. 187-192.

ZUCCHI, R.A. 2008. Fruit flies in Brazil - *Anastrepha* species their host plants and parasitoids. Disponível em: [www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/](http://www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/). Atualizado em agosto de 2011.

## VIII ANEXOS

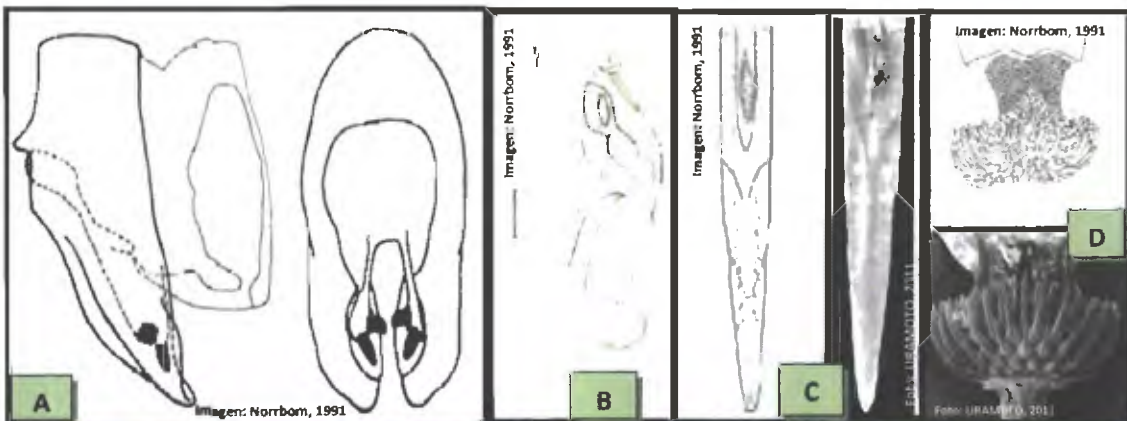
CARACTERÍSTICAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE *Anastrepha grandis*.





**Característica alar de *Anastrepha grandis*.**

- A. Vena R<sub>2+3</sub>.
- B. Sin área hialina en el ápice de la vena R1.
- C. Vena M moderadamente curva apical.
- D. Faja V con solo el brazo interno presente pero difuso que termina en M.



**Estructuras de la Terminalia de *Anastrepha grandis*.**

- A. Epandrium, surstilus y proctiger (Vista lateral y posterior) (Macho)
- B. Distiphallus (Vista lateral) (Macho)
- C. Aeculus, 4,99 - 6,18 mm largo. (Hembra)
- D. Membrana eversible con patrones subtriangulares. (Hembra)

Sitio 01	Codigo de Trampa	T*	HR	♀	♂	Total	Observaciones
	E01Y1-16 Mar 2013						
	E01Y2-16 Mar 2013						
	E01A1-16 Mar 2013						
	E01A2-16 Mar 2013						
	E01C1-16 Mar 2013						
	E01C2-16 Mar 2013						
Sitio 02	E02Y1-16 Mar 2013						
	E02Y2-16 Mar 2013						
	E02A1-16 Mar 2013						
	E02A2-16 Mar 2013						
	E02C1-16 Mar 2013						
	E02C2-16 Mar 2013						
Sitio 03	E03Y1-16 Mar 2013						
	E03Y2-16 Mar 2013						
	E03A1-16 Mar 2013						
	E03A2-16 Mar 2013						
	E03C1-16 Mar 2013						
	E03C2-16 Mar 2013						
Sitio 04	E04Y1-16 Mar 2013						
	E04Y2-16 Mar 2013						
	E04A1-16 Mar 2013						
	E04A2-16 Mar 2013						
	E04C1-16 Mar 2013						
	E04C2-16 Mar 2013						
Sitio 05	E05Y1-16 Mar 2013						

	<b>E05Y2-16 Mar 3013</b>						
	<b>E05A1-16 Mar 3013</b>						
	<b>E05A2-16 Mar 3013</b>						
	<b>E05C1-16 Mar 3013</b>						



### Ejemplo de Código de las Trampas:

Sitios:

SITIO → 01, 02, 03, 04, 05

ATRAYENTES ALIMENTICIOS:

Levadura de Torula → Y

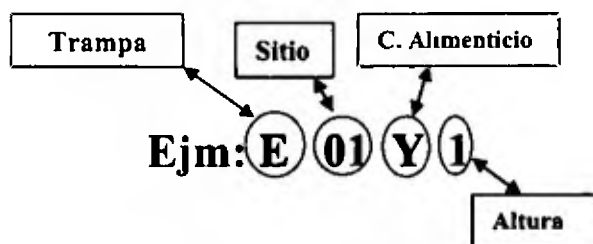
Atrayentes Sintéticos → A

CeraTrap → C

ALTURAS:

ABAJO → 1 (~ 2 m)

ARRIBA → 2 (~ 4 m)



Descripción Trampa del Sitio uno con cebo alimenticio de levadura de tolura abajo

### Ejemplo: Etiquetas de los Viales

E01Y1-16 Mar 3013
E01Y2-16 Mar 3013
E01A1-16 Mar 3013
E01A2-16 Mar 3013
E01C1-16 Mar 3013
E01C2-16 Mar 3013
E02Y1-16 Mar 3013
E02Y2-16 Mar 3013
E02A1-16 Mar 3013