



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad católica de Loja

INGENERIA EN GESTION AMBIENTAL

“Evaluación de tres productos para el control de mosca de fruta (diptera tephritidae) y su impacto sobre la entomofauna asociada al cultivo de chirimoya (Anona cherimola). En el cantón Gualaceo provincia del Azuay”

TRABAJO DE FIN DE CARRERA

AUTOR:

Vera Vera Segundo Abraham

DIRECTOR:

Ing. Marín Armijos Diego Stalin

CENTRO UNIVERSITARIO GUALACEO

2013

CERTIFICACION

Ingeniero.

Marín Armijos Diego Stalin

DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE CARRERA

CERTIFICA:

Que el presente trabajo denominado: "Evaluación de tres productos para el control de mosca de la fruta (Diptera Tephritidae) y su impacto sobre la entomofauna asociada en el cultivo de chirimoya en el cantón Gualaceo provincia del Azuay" realizado por el profesional en formación: Vera Vera Segundo Abraham cumple con los requisitos establecidos en las normas generales para la Graduación en la Universidad Técnica Particular de Loja, tanto en el aspecto de forma como de contenido, por lo cual me permito autorizar su presentación para los fines pertinentes.

Loja, Diciembre de 2012

f).....

AUTORIA

Todos los conceptos, datos investigados, análisis, críticas, opiniones y proposiciones que se han vertido en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad del autor.

Vera Vera Segundo Abraham

DEDICATORIA

Con mucho cariño dedico este trabajo a mi madre
Y a mi sobrino que son la razón de mi existencia.

AGRADECIMIENTO

A la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Técnica particular de Loja.

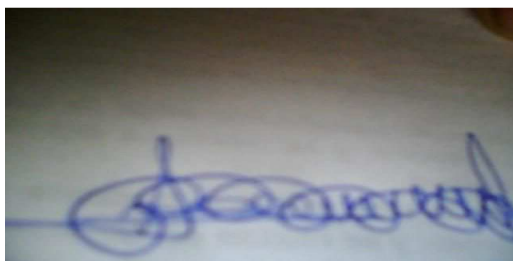
Al Ing. Diego Marín Director de la Tesis, por su valioso aporte para la culminación del presente trabajo.

Manifiesto mi más profunda gratitud al Ing. Msc. Walter Larriva Director de la Estación Experimental del Austro del INIAP, por sus valiosos conocimientos para la ejecución de esta investigación.

Mi más sincero agradecimiento a la Ing. Catalina Bravo y a todos los técnicos del INIAP de la Estación Experimental del Austro, por haber dado la oportunidad de realizar este trabajo

CESION DE DERECHOS DE LA TESIS

Yo, Vera Vera Segundo Abraham declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad".



f).....

Autor: Vera Vera Segundo Abraham

Cédula: 0102098647

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Certificación del Director de tesis	I
Autoría	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Cesión de Derechos de la Tesis	V
Resumen	1
1. Introducción	2
1.1 Objetivos	5
1.1.1 Objetivo general	5
1.1.2 Objetivos específicos	5
2. Metodología	6
2.1 Área de estudio	6
2.2 Especie de Estudio	6
2.2.1 Mosca de la fruta	6
2.3 Biología y descripción de los estados de desarrollo de la plaga	7
2.4 Técnicas de Muestreo	7
2.4.1 Tiempo de Estudio	7
2.4.2 Factores de Estudio	8
2.4.3 Tratamientos	8
2.5 Diseño Experimental	9
2.6 Determinación del grado de eficiencia de los tratamientos en estudio para el control de la mosca de la fruta en chirimoya	10
2.7 Identificación de los principales gremios de insectos afectados por los diferentes tratamientos evaluados	11

VIII

2.8 Análisis de Datos	13
3. Resultados y Discusión	14
3.1 Gremios de insectos asociados	14
3.2 Diversidad de gremios de insectos	20
3.3 Similitud entre zonas	20
3.4 Variación temporal de la mosca de fruta en los cuatro sectores	21
3.5 Eficacia de los tratamientos en estudio en el control de la mosca de fruta	26
3.6 Evaluación muestras de frutos	26
3.7 Gremios de insectos afectados	29
3.8 Eficacia de los tratamientos	29
4. Conclusiones	31
5. Recomendaciones	33
6. Bibliografía	34

Índice de Tablas

Tabla 1. Esquema del diseño de muestreo	9
Tabla 2. Índice de Simpson	20
Tabla 3. Número total de capturas de mosca de fruta por cada tratamiento	26
Tabla 4. Cantidad y porcentaje de pupas y adultos encontrados en las muestras de frutos en el sector de Bullcay	27
Tabla 5. Cantidad y porcentaje de pupas y adultos encontrados en las muestras de frutos en el sector de Parculoma	28
Tabla 6. Cantidad y porcentaje de pupas y adultos encontrados en las muestras de frutos en el sector de San Francisco	28
Tabla 7. Cantidad y porcentaje de pupas y adultos encontrados en las muestras de frutos del sector de el Chorro	29

Índice de Figuras.

Figura 1. Aplicación del Producto.	10
Figura 2. Cámaras eclosionadoras	11
Figura 3. Muestras de insectos recolectados	12

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Familias de insectos perjudiciales	14
Gráfico 2. Familias de insectos predadores	15
Gráfico 3. Familias de insectos en tránsito	16
Gráfico 4. Familias de insectos polinizadores	17
Gráfico 5. Familias de insectos descomponedores	18
Gráfico 6. Familias de insectos parasitoides	19
Gráfico 7. Similitud de especies	21
Gráfico 8. Variación temporal de mosca de la fruta en Bullcay	22
Gráfico 9. Variación temporal de mosca de la fruta en Parculoma	23
Gráfico 10. Variación temporal de mosca de la fruta en San Francisco	24
Gráfico 11. Variación temporal de mosca de la fruta en el Chorro	25

Resumen

El presente trabajo de investigación pretende dar a conocer productos alternos para el control de la plaga, de bajo poder residual y de menor toxicidad para el medioambiente y la entomo fauna benéfica que vive en los frutales, los mismos que fueron aplicados en los sectores de Bullcay, Parculoma, San Francisco y el Chorro, pertenecientes al cantón Gualaceo provincia del Azuay.

En los controles fitosanitarios se utilizó Proteína Hidrolizada + Malathión 57% para el tratamiento número 1; Proteína Hidrolizada + Azadirachtina para el tratamiento número 2; Success para el tratamiento número 3, los cuales fueron aplicados a la banda media del árbol. Se realizaron un total de cinco controles fitosanitarios con un lapso de tiempo de 15 días entre uno y otro tratamiento.

Las recolecciones de los especímenes se realizaron el primero a la hora luego del control, el segundo a las 24 horas y el tercero a las 72 horas respectivamente, los cuales dieron como resultado la presencia de *Anastrepha sp.* En los cuatro sectores en estudio.

En conclusión el porcentaje de la mosca de la fruta se incrementa, cuando empieza a madurar.

1. INTRODUCCIÓN

El Ecuador dispone de zonas ecológicas que son óptimas para el desarrollo de la fruticultura tanto caducifolia como perennifolia; sin embargo, muchas de estas especies frutales son severamente afectadas por problemas fitosanitarios entre los cuales la que mayor importancia tiene desde el punto de vista económico por el daño que ocasiona, es la mosca de la fruta (Larriva, 1999). Este insecto se ha convertido en el principal problema de los productores frutícolas (caducifolios sobre todo) de las regiones interandinas debido a la magnitud del daño que la plaga ocasiona ya que su sola presencia es motivo y limitación para lograr el desarrollo frutícola de una determinada región (Larriva, 1999).

Uno de los aspectos más limitantes en la producción de frutales tanto caducifolios como perennifolios en las regiones tropicales y subtropicales, es el daño ocasionado por plagas a los frutos, en especial por la llamada "mosca de las frutas", cuyo ataque causa enormes pérdidas a los fruticultores (Molineros *et al*, 1992). De ellas se conocen varias especies como (*Anastrepha*, *Ceratitis capitata*, *Doricrobracon crawfordi*, *Bephratelloides maculicolis*) que en general atacan a un gran número de especies vegetales, especialmente los frutos de éstas (Peña, 1987).

Para hacerle frente a la plaga es necesario conocer algunos aspectos generales sobre la biología y el comportamiento de estos insectos (Albarracín *et al*, 1997). Así como reconocer que solamente el Manejo Integrado de la Plaga permitirá alcanzar mejores resultados (Encalada *et al*, 1994).

La plaga actualmente se encuentra presente en todos los valles frutícolas de la región interandina, principalmente aquellas moscas que pertenecen al género ***Anastrepha***, de las cuales en el país se han identificado alrededor de 28

especies diferentes (Molineros *et al*, 1992); igualmente se ha determinado la presencia de la mosca de la fruta de género **Ceratitis**. De estos dos géneros identificados, se considera que las que tienen mayor importancia económica son: **Anastrepha fraterculus** Wied. Y **Ceratitis capitata** Wied., considerando que estas especies presentan un mayor rango de hospederos, así como su distribución geográfica dentro del país (Larriva *et al*, 1985).

Las moscas del género **Anastrepha**, son las que mayor distribución tienen dentro del país, porque están presentes en la mayoría de los valles interandinos del Ecuador donde se practica la fruticultura caducifolia sobre todo, no así **Ceratitis** cuya presencia no es igual en todos estos sectores (INIAP, 2010).

En décadas anteriores los técnicos pensaban que la altura era un factor físico que limita la distribución de la plaga, sin embargo, en monitoreos recientes a través de trampeos y muestreos de frutos se ha visto que la mosca ha alcanzado altitudes que superan los 2800 m.s.n.m., lo que nos deja ver que posiblemente el único factor limitante sea la disponibilidad de fruta hospedera (Molineros *et al*, 1992).

La supresión es cualquier acción que prevé el crecimiento de plagas por arriba de un nivel económico. En el pasado supresión significaba principalmente aspersión de químicos para controlar las plagas. Existen algunos métodos de supresión entre los cuales mencionaremos el control cultural, que incluye prácticas de labranza, fecha de siembra, manejo de agua y fertilizantes, sanidad y prácticas de poda, pasteurización solar del suelo, rotación de cultivos, cultivos trampa y muchas otras técnicas que están dirigidas hacia el huésped, el ambiente, así como las plagas en sí mismas. El control biológico utiliza parásitos y predadores de insectos plagas. Micro parasitismo para

controlar hongos del suelo con otros hongos está siendo muy común, el uso de *trichoderma* spp., para controlar *Rhizoctonia* y *Pythium*. El control químico es el método más variado y amplio que se usa para el control de plagas. Pero el uso de insecticidas depende un desarrollado reconocimiento y programas de predicción en orden de ser efectiva y ambientalmente compatible (González, 1983).

En Los sectores del cantón Gualaceo donde se realizó el presente trabajo de investigación, la mosca de la fruta aparece en la década de los años 70' del siglo pasado, constituyéndose desde entonces como una plaga. Es uno de los problemas más graves para los pequeños agricultores de la región, quienes han tenido que recurrir al control químico para proteger sus frutales, siendo el método más utilizado en los sectores del cantón Gualaceo. Si bien los insecticidas resultan ser los más eficientes y económicos, sin embargo su uso masivo continuado y creciente, en las tres últimas décadas, ha permitido comprobar que estos productos presentan serios inconvenientes, como son: el desarrollo de resistencia por parte de los insectos plaga, la aparición de nuevas plagas, los residuos tóxicos en las cosechas, eliminación de fauna benéfica y la contaminación ambiental son algunos de sus efectos que se está experimentando en los habitantes de la región. En junio del 2011 el INIAP dictó un seminario sobre los problemas más graves que afecta al cultivo de la chirimoya, al medio ambiente y a la salud humana en la provincia del Azuay (INIAP, 2011).

Por lo antes mencionado se hace necesario emprender en programas de control de plagas, orientados a disminuir los impactos ambientales y a proteger el medio ambiente, seleccionando aquellos insecticidas que solo maten la plaga, preservando la entomofauna, benéfica la cual resulta ser la más susceptible a los insecticidas.

Es indispensable contar con datos referente al impacto que pueden generar las diferentes estrategias de control químico las mismas que se viene empleando en el combate de la mosca de la fruta. De ahí que la presente investigación nos permitirá iniciar con un proceso de evaluación y conocer el impacto que cada uno de los productos evaluados, ocasionan a la entomofauna asociada a un cultivo de chirimoya.

1.1 OBJETIVOS.

1.1.1 GENERAL.

Conocer el impacto que genera los tres métodos aplicados para el control de la mosca de fruta en la entomofauna relacionada con el cultivo de la chirimoya, así como la eficiencia de cada uno de ellos en el control de la misma.

1.1.2 ESPECÍFICOS.

- Identificar los principales gremios de insectos afectados, por los diferentes tratamientos evaluados.

- Determinar la eficiencia de los tratamientos en estudio para el control de la mosca de la fruta en chirimoya.

2. METODOLOGÍA.

2.1 Área de estudio.

El presente trabajo se realizó en el Cantón Gualaceo ($78^{\circ} 46, 8' W$; $02 53, 2'S$) a una altitud de 2227 m. s.n.m., en la provincia del Azuay. Se ubica en un valle subtropical con una temperatura promedio de $17^{\circ} C$ y una precipitación anual de 767,37 mm., siendo los meses más lluviosos de abril a mayo y los meses más secos de junio a octubre. Gualaceo corresponde a la formación ecológica denominada por Holdridge como Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB) y pertenece a la región bioclimática Subhúmedo Templado (Larriva *et al*, 1985).

El ensayo se realizó en cuatro sectores: 1) Granja experimental del Austro del INIAP, ubicado en el sector de Bullcay, corresponde a un sitio plano, ubicado a las riberas del río Santa Bárbara, un sitio bastante caluroso durante los meses en que se realizó el estudio, donde se realiza numerosos estudios como este durante todo el año; 2) Sector de Parculoma, ubicado a 2277 m.s.n.m., su topografía es irregular, con muchos otros huertos de cultivo de la fruta en estudio en el presente trabajo; 3) San Francisco, ubicado a 2252 m.s.n.m., su suelo es de topografía irregular, ubicado junto al río San Francisco y recibe constantemente las brisas del río del mismo nombre, es un sitio de transición entre el cantón Gualaceo y la provincia de Morona Santiago; y 4) Sector de el Chorro, que se encuentran ubicado a 2327 m.s.n.m., con una topografía irregular y algunos huertos de chirimoya en producción durante los meses en los cuales se realizó el estudio.

2.2 Especie de estudio.

2.2.1 Mosca de la fruta.

Las moscas de la fruta están consideradas como una de las 10 plagas agrícolas de mayor importancia económica en el mundo. El género *Anastrepha* (Díptera: *tephritidae*) es endémico del nuevo mundo y está restringido a ambientes tropicales y subtropicales (Larriva, 1999).

Ubicación taxonómica de las moscas de la fruta:

PHYLUM:	Artrópoda
ORDEN:	Díptera
SUBORDEN:	Cyclorroptha
SUPERFAMILIA:	Tephritoidea
FAMILIA:	Tephritidae
GÉNEROS:	<i>Anastrepha; Ceratitis</i>
ESPECIE:	<i>capitata</i>

2.3 Biología y descripción de los estados de desarrollo de la plaga.

La mosca de la fruta es un organismo con una biología compleja y hábitos diversos que les permiten proliferar y establecerse en diferentes ambientes. Presentan una metamorfosis completa. Su vida es muy corta; pasan de huevo a adultos en 10 días y empiezan a poner huevos una o dos fechas más tarde (Albarracín *et al*, 1997).

El período de estado de larvas dura unos 4 días, después pasan a ser ninfas. Mudan dos veces y tardan otros cuatro días en llegar a ser adultas. Si se reúnen las condiciones adecuadas de alimento y temperatura, se reproducen en muy poco tiempo, pues el período de crecimiento es corto (Ortells, 1982).

2.4 Técnicas de muestreo.

2.4.1 Tiempo de estudio.

El control de la mosca de la fruta se realizó desde el mes de junio hasta el mes de agosto del 2009. En los cuatro sectores del Cantón Gualaceo: Bullcay, Parculoma, San Francisco y el Chorro, se seleccionaron 20 plantas de chirimoya en producción, cuatro plantas para cada tratamiento

2.4.2 Factores de estudio.

En el presente experimento se estudiaron los siguientes factores:

El impacto que genera los tres métodos evaluados en la entomofauna relacionada con el cultivo de chirimoya, Así como la eficiencia de cada uno de ellos en el control de la mosca de la fruta.

2.4.3 Tratamientos.

Los tratamientos aplicados en cada uno de los sectores en estudio fueron los siguientes:

T1= Proteína Hidrolizada + Malathión 57% + Agua (aplicado en la banda media del árbol).

T2= Proteína Hidrolizada + Azadirachtina + Agua (aplicado en la banda media del árbol).

T3= Success + Agua (aplicado a la banda media del árbol).

T4= Testigo (se aplicó agua a la banda media del árbol)

La Proteína Hidrolizada, es una suspensión acuosa que se usa para el monitoreo y control de la mosca de la fruta, en forma de cebo tóxico o por medio de trampas.

Malathión, es un insecticida acaricida, concentrado emulsionable para controlar una amplia gama de plagas en varios cultivos y larvas (Mosca de la fruta) en frutales. Su frecuencia de aplicación es de 7 a 10 días, y se usa, cuando la fruta comienza a madurar. Este producto se empleó porque su poder residual es muy bajo y se puede aplicar en fruta madura para poder cosechar cada semana y sacar al mercado frutos libres de residuos tóxicos

Azadirachtina, es un insecticida de origen botánico que proviene del árbol de Neem perteneciente a la familia Meliaceae, de contacto e ingestión, concentrado emulsionable, para el control de varias plagas. Actúa como regulador de crecimiento en las larvas y las ninfas, las cuales no pasan a sus

estados adultos. Su frecuencia de aplicación es de 6 a 8 días, pudiendo aplicarse en estado maduro de la fruta.

Success, es un insecticida biológico derivado de la fermentación de bacteria *Saccharopolyspora spinosa*, cuyo ingrediente activo es el Spinosaa. Es altamente efectivo en dosis bajas, no se acumula en la cadena alimenticia, un producto ideal para el manejo integrado de plagas

2.5 Diseño experimental.

El diseño experimental utilizado en la investigación fue el de Bloques Completos al azar (BCA) con cuatro repeticiones.

TABLA 1. Esquema del diseño de muestreo

Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	4
Número de controles fitosanitarios	5
Número de parcelas experimentales	16
Número de plantas por parcela	4
Número total de plantas	64
Total de área por sector	625 m.
Área total del ensayo	2500 m.
Área de cada parcela	125 m.

Distancia entre parcelas	10 m.
Distancia entre plantas	5 m.
Distancia entre sectores	6 Km.

2.6 Determinación del grado de eficiencia de los tratamientos en estudio para el control de la mosca de la fruta en chirimoya.

Se realizaron cinco controles fitosanitarios, el primer tratamiento se realizó el 3 de junio del 2009 antes que los frutos de chirimoya se encuentren en el estado de cosecha (jechos), y el último tratamiento se realizó el 1 de agosto 2009, cuando la fruta estaba ya madura en su mayoría. La frecuencia de aplicación de los diferentes tratamientos fue de 15 días.

La aplicación se efectuó al tercio medio del árbol (Figura 1), para ello se utilizó una bomba de motor de 10 litros de capacidad, la preparación del producto se efectuó en un recipiente de plástico, cada tratamiento por separado



Figura 1. Aplicación del producto

Luego de la última recolección de especímenes de insectos y una vez transcurrido el período de carencia de cada uno de los tratamientos aplicados, se procedió a tomar muestras de frutos de cada árbol: cinco (5) del tercio bajo, cinco (5) del tercio medio y cinco (5) del tercio superior, dando un total de 15 frutos por árbol y 60 por unidad experimental.

Las muestras de frutas tomadas fueron identificadas y transportadas al Laboratorio donde se procedió a pesar y a registrar sus datos.

Posteriormente se colocaron de manera individual (por cada árbol) en cámaras eclosionadoras (Figura 2), las mismas que constan de recipiente plástico, en el fondo del cual se colocó una capa de 3 cm de arena y sobre este se ubicaron las muestras de fruta proveniente de cada árbol; finalmente se cubrió cada cámara con tela tul para evitar que se escapen los adultos de las moscas de la fruta cuando emerjan.



Figura 2. Cámaras eclosionadoras

Transcurridos 15 días posteriores a la colocación de los frutos, se procedió a evaluar el número de frutos infestados y frutos sanos de cada una de las cámaras.

2.7 Identificación de los principales gremios de insectos afectados por los diferentes tratamientos evaluados.

Luego del transcurso de una (1) hora, 24 horas y 72 horas posteriores a la aplicación de los tratamientos se procedió a la recolección de los especímenes encontrados muertos sobre el plástico que se colocó en la zona de goteo del árbol, para lo cual utilizamos una pinza punta fina, posteriormente las muestras fueron colocadas en frascos con su debida identificación y trasladados al Laboratorio (Figura 3).

En el Laboratorio se contabilizó el número de insectos muertos y se los colocó en alcohol 75%, para su posterior identificación.



Figura 3. Muestras de insectos recolectados

Utilizando claves (Roth, 1973) y el consecuente análisis morfológico, se procedió a la identificación de los insectos colectados, llegando al nivel taxonómico de orden y familias.

Recurriendo a la literatura y a los antecedentes conocidos, se procedió a ubicar a los insectos muestreados en las categorías (perjudiciales, parasitoides, predadores, en tránsito, descomponedores, polinizadores) que para el efecto se establecieron.

2.8 Análisis de datos.

Luego de la identificación de los insectos en el laboratorio, se procedió a tabular los datos mediante tablas, luego de sacar los totales de cada orden y familia se procedió a elaborar los gráficos respectivos que nos indican la diversidad de familias, su riqueza, y las más numerosas encontradas durante su estudio.

Para el análisis de la diversidad y similitud se utilizó el programa estadístico PAST que es un software libre, fácil de usar para paquetes de datos, originalmente elaborado para estudios paleontológicos pero ahora ampliamente utilizado en otros campos, incluye análisis estadístico común, gráficas y funciones de modelamiento (Hammer *et al*, 2001).

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1 Gremios de insectos asociados.

Durante el tiempo de muestro en los cuatro sectores, se identificaron 6152 insectos los cuales están incluidos en 53 familias, los cuales pertenecen a los siguientes grupos:

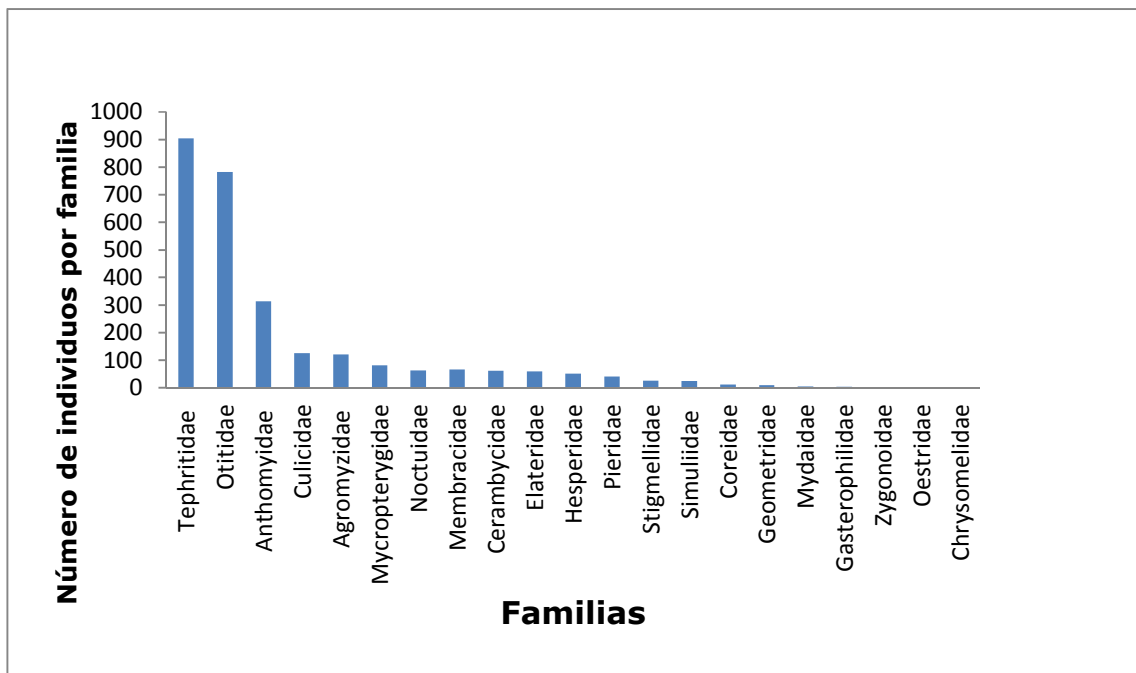


Gráfico 1. Familias de insectos perjudiciales

Dentro de los insectos perjudiciales capturados en el presente estudio, las familias más numerosas corresponden a Tephritidae, Otitidae y Anthomyiidae (Gráfico 1). En estado larvario se desarrollan principalmente en materia orgánica en descomposición, pero algunas especies se alimentan de frutos

sanos o plantas vivas, llegando a considerarse como una verdadera plaga para los fruticultores (Pérez, 1999).

A los adultos se los encuentra con frecuencia bajo la corteza de los árboles en descomposición y en cactus dañados por otros insectos. Los adultos son comunes sobre las hojas y ramas, frutos caídos, deyecciones de aves, excrementos, carroña y en general en materia orgánica de origen animal y vegetal, donde se alimentan (Newman, 1971).

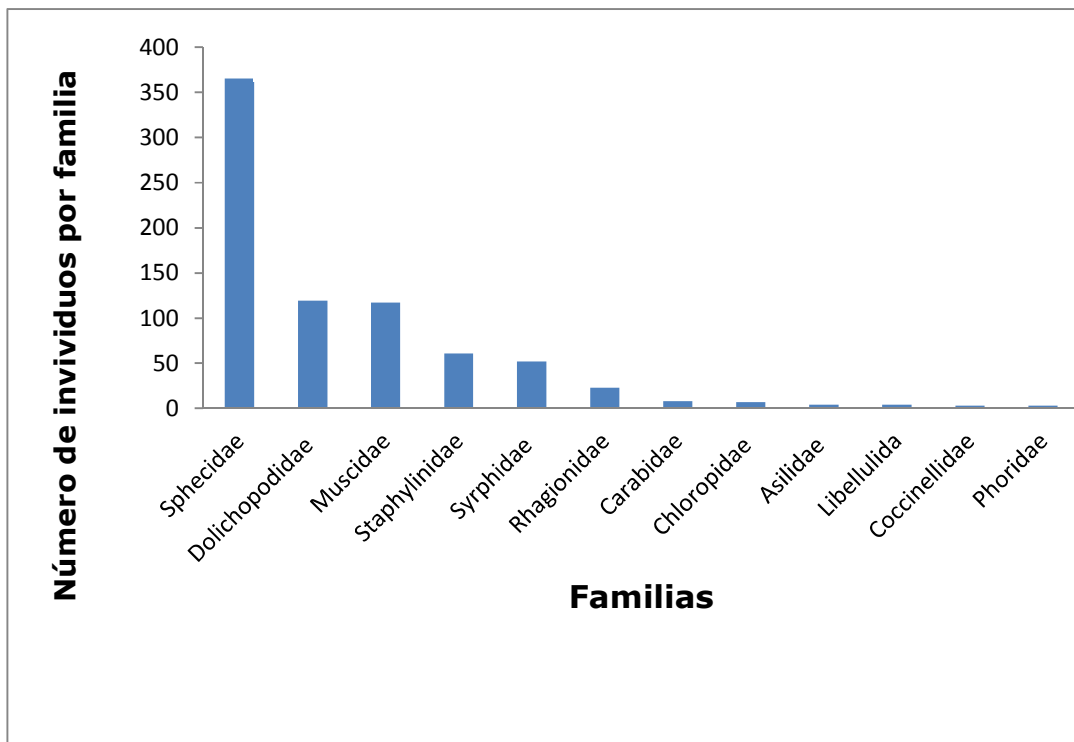


Gráfico 2. Familias de insectos predadores

Las familias de predadores capturados en el presente estudio, se recolectaron del plástico colocado en la zona de gotero del árbol y corresponden a cinco

órdenes: Himenopteros, Dípteros, Coleopteros, Lepidopteros, Odonatos (Gráfico 2). Los insectos predadores se alimentan en todos los estados de presa: huevos, larvas (o ninfas), pupas y adultos. Desde el punto de vista de los hábitos alimenticios existen dos tipos de predadores, los masticadores (ej. Coccinellidae) y escarabajos del suelo (Carabidae) los cuales simplemente mastican y devoran sus presas, y aquellos con aparatos bucales succionadores que chupan los jugos de sus presas (Syrphidae). Muchos predadores son ágiles, feroces cazadores, y activamente capturan sus presas en el suelo o en la vegetación como lo hacen los escarabajos, o en el vuelo como el caso de las moscas de la familia Asilidae (Arnett *et al*, 2000)

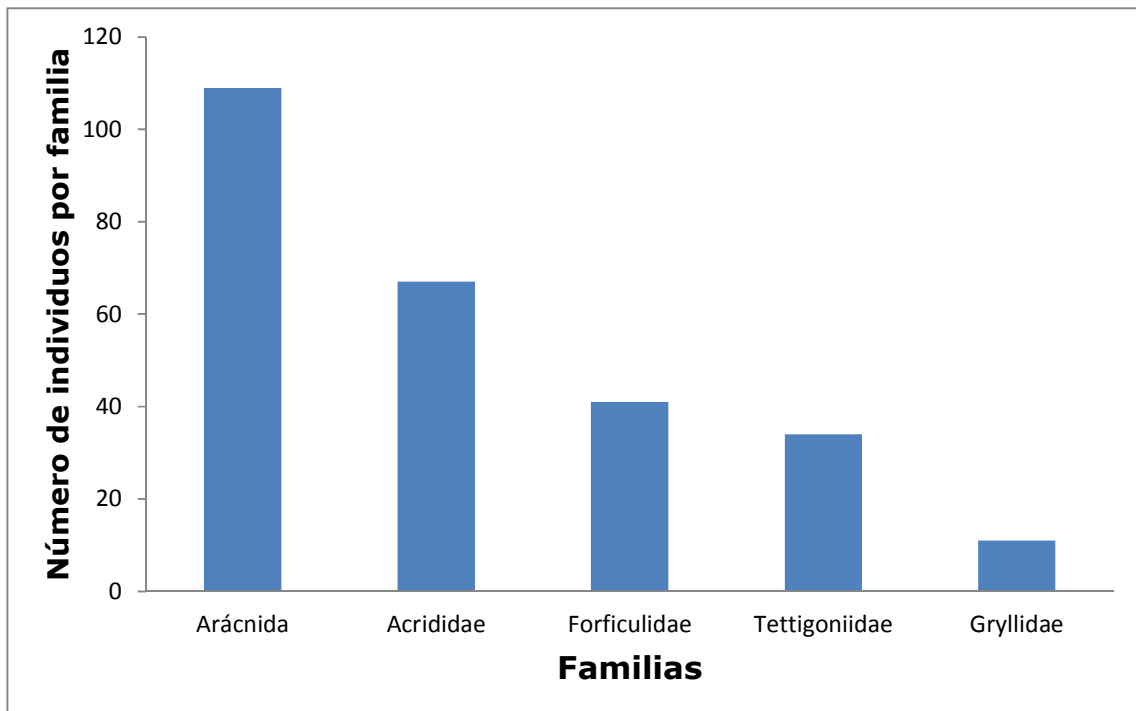


Gráfico 3. Familias de insectos en tránsito

Estas familias no se los ha capturado a través de los controles fitosanitarios, sino que al cruzarse por el plástico que colocamos debajo de los árboles en estudio quedaron atrapados. Algunas familias como Tettigoniidae y gryllidae (Gráfico 3), son fitófagos se alimentan de hojas de las plantas en estado tierno, por lo que son considerados también como una verdadera plaga para la agricultura (Barrientos, 2004).

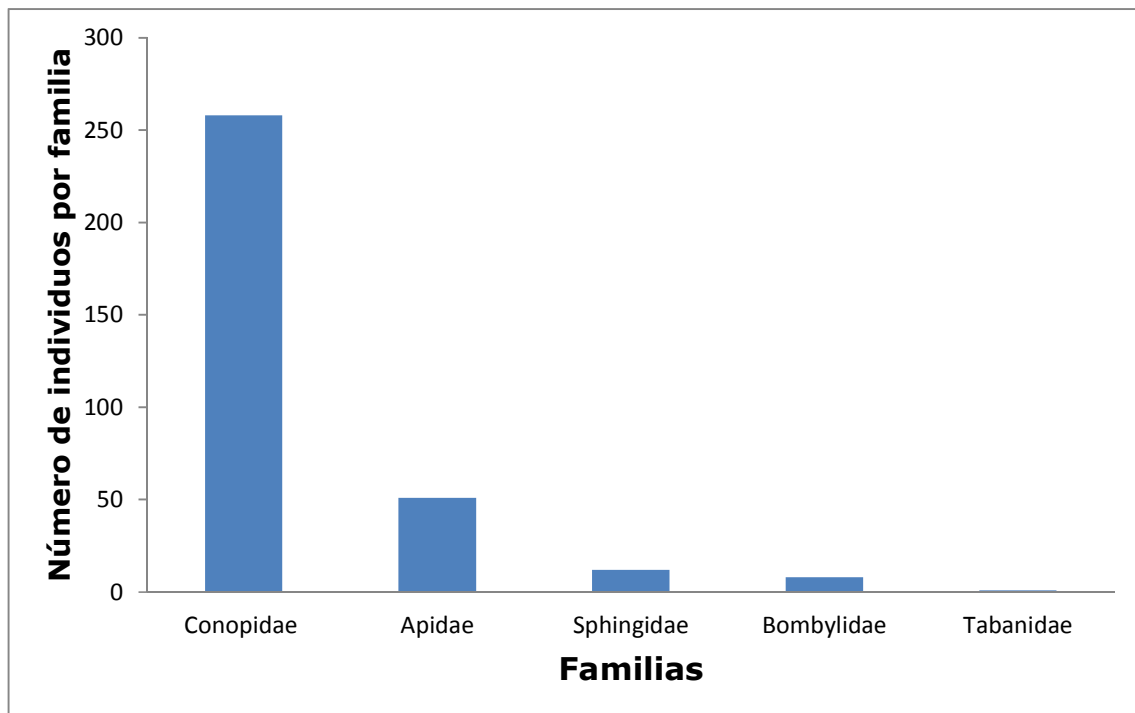


Gráfico 4. Familias de insectos polinizadores

A los adultos de estas familias es común encontrar en las flores de las plantas (Gráfico 4), por lo que constituyen las familias más importantes desde el punto de vista agrícola para la polinización de las plantas, al llevar el polen de una planta a otra en sus patas y alas. En estado larvario son fitófagos, su dieta consiste en polen y néctar o aceites de plantas, viven solitarios o en grandes colonias como el caso de las abejas (Borror *et al*, 1976).

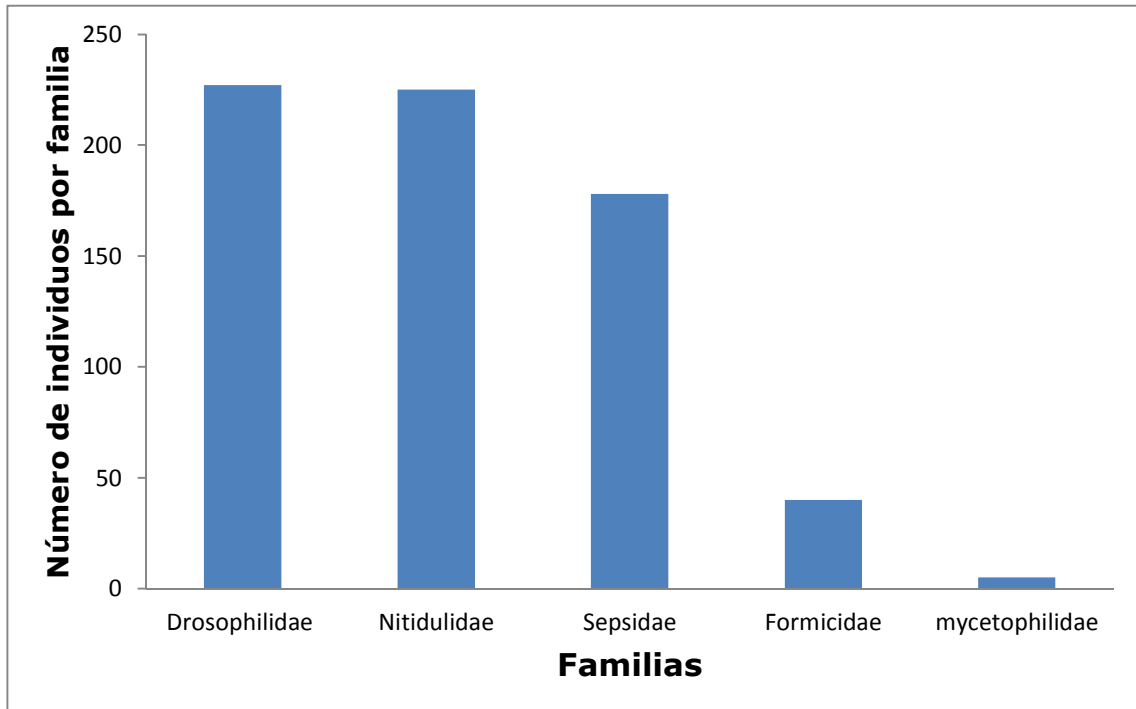


Gráfico 5. Familias de insectos descomponedores

Los descomponedores (Gráfico 5), en estado larvario se desarrollan en frutos, secreciones de plantas, hongos, cactus y materia orgánica en descomposición, donde se alimentan de microorganismos como bacterias y levaduras, los adultos se encuentran en grandes números sobre excrementos en donde copulan, depositan los huevos y también se alimentan. Aquellas especies asociadas a los excrementos podrían tener implicaciones en cuanto a higiene, ya que podrían contaminar alimentos o servir como vectores de organismos dañinos (Coronado *et al*, 1972).

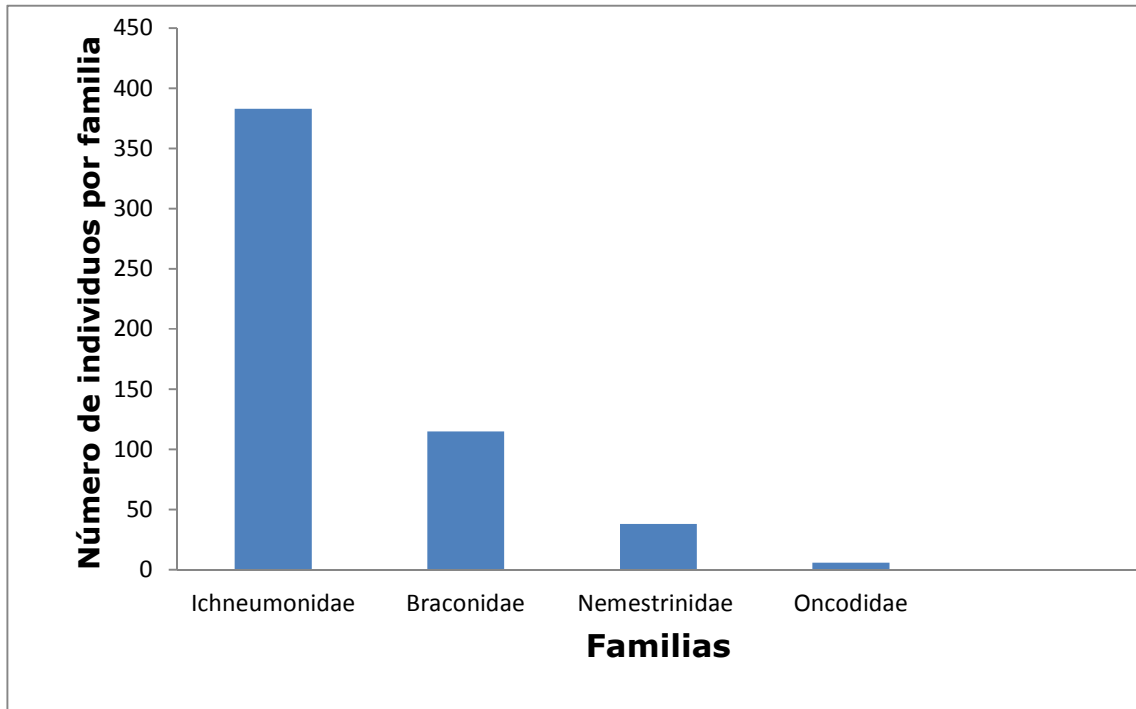


Gráfico 6. Familias de insectos parasitoides

Estos grupos de insectos (Gráfico 6), generalmente son parasitoides primarios de larvas de otros insectos, principalmente Coleóptera, Lepidóptera y Díptera; algunos atacan Hemíptera y Homóptera. Unos pocos son fitófagos. La mayoría son ectoparasitoides idiobiontes de hospederos escondidos, otros son edoparasitoides koinobiontes. La puesta de los huevos y la emergencia de las larvas varían de acuerdo al grupo de parasitoide (Nieto *et al*, 1985).

Las hembras parasitan los huevos y el adulto emerge de la larva, otras como Braconidae el parasitoide más importante en el control biológico de la mosca de la fruta atacan a las larvas y los adultos salen de la pupa, siendo esta especie la más usada extensamente en programas de control biológico de la mosca de la fruta, al respecto en la región donde se realizó el presente estudio se ha hecho ya algunas liberaciones de adultos (Arnett *et al*, 2000).

3.2 Diversidad de Gremios de Insectos.

De acuerdo al índice de diversidad de Simpson (Tabla 2) se puede interpretar que la diversidad no está siendo afectada considerablemente ya que los valores sobrepasan el 0,9 cuyo valor está muy cercano a 1. Sin embargo de los cuatro tratamientos, el más afectado es el tratamiento tres (T3).

Tabla 2. Índice de Simpson

	T1	T2	T3	T4
Simpson_1-D	0,9675	0,9738	0,9159	0,9732

3.3 Similitud entre Zonas.

El Índice de Similitud de Jaccard nos demuestra que los cuatro sectores comparten la mayoría de familias identificadas para estas zonas a excepción de un pequeño grupo de familias pertenecientes a **Carabidae, Membracidae, Coreidae** las cuales están presentes en el sector de San Francisco.

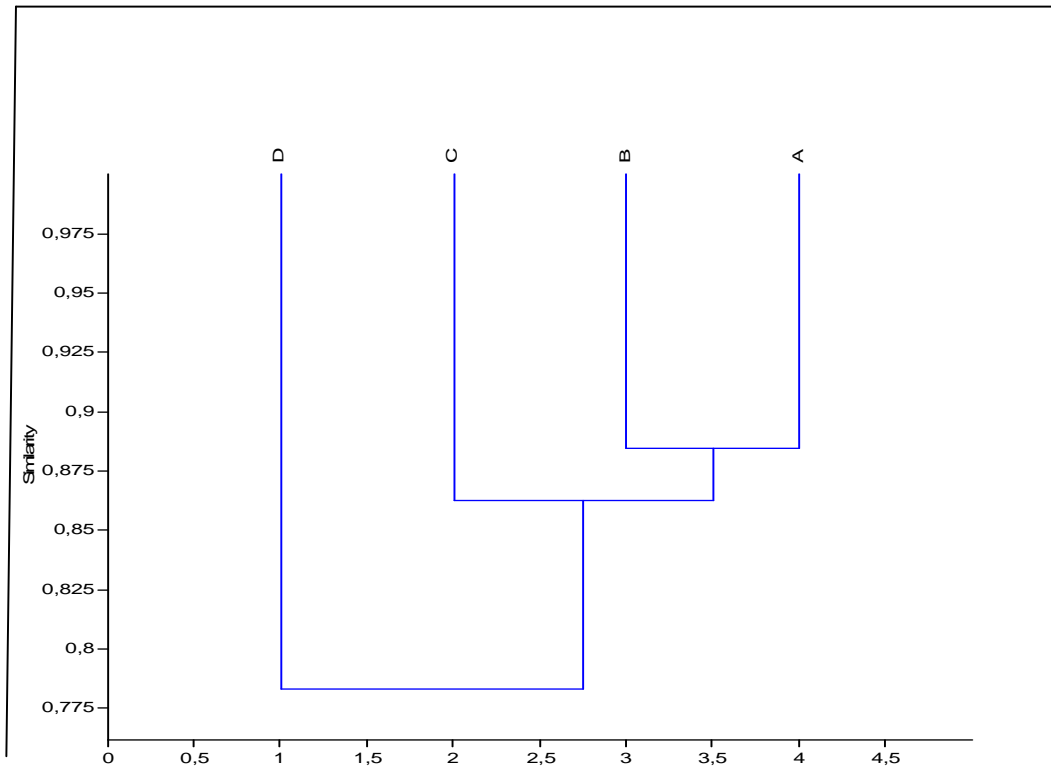


Gráfico 7. Similitud de especies

3.4 Variación temporal de la mosca de fruta en los cuatro sectores.

En Bullcay, se identificaron 1299 insectos durante los cinco controles, de los cuales 281 individuos corresponden a la mosca de la fruta (Gráfico 8) observándose una mayor prevalencia de la plaga en el cuarto tratamiento realizado.

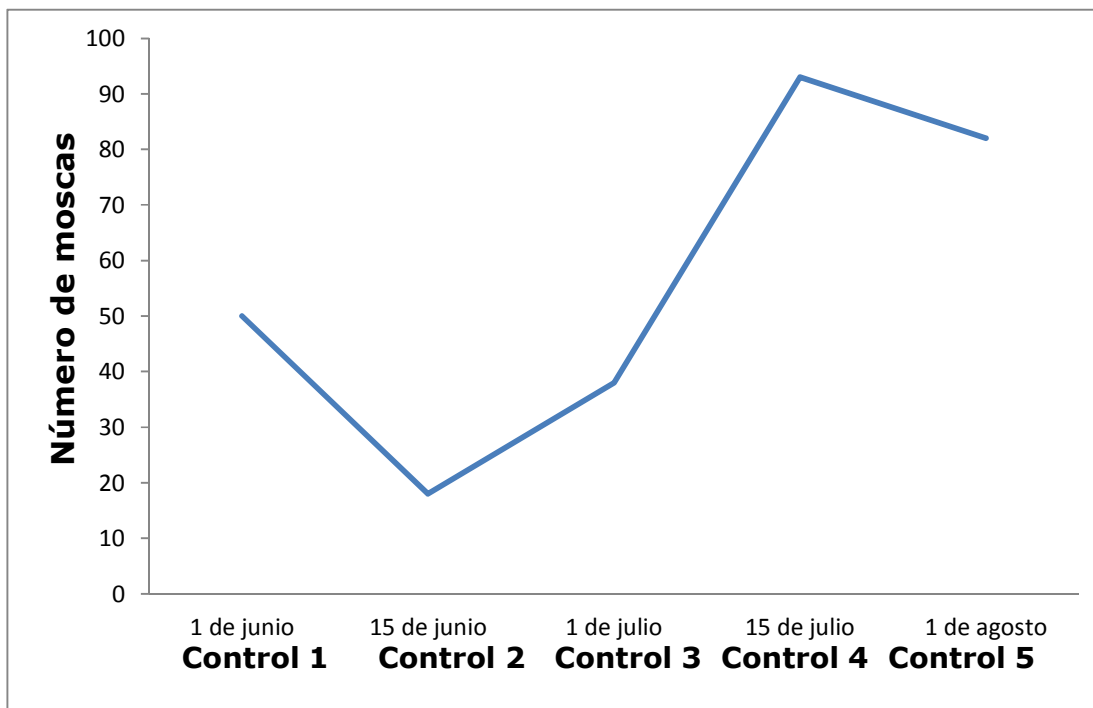


Gráfico 8. Variación temporal de mosca de fruta en Bullcay

El incremento en las poblaciones de la mosca de la fruta en este sector se registró en el cuarto y quinto tratamiento que corresponde a los meses de julio y agosto, cuando la fruta empieza a madurar, coincidiendo con lo que manifiesta (Larriva, 1999) que las moscas son atraídas por el olor de la pulpa, se observa también un notable incremento del enemigo natural Himenóptera (Braconidae). En esta época en la zona no existe presencia de otras frutas, debido a que corresponde con la estación seca del año, convirtiéndose la chirimoya en uno de los principales atractivos de la mosca de la fruta.

En el sector de Parculoma, de los 1783 insectos contabilizados 310 corresponden a mosca de la fruta (Gráfico 9), ubicándose en una prevalencia en el primer y el quinto tratamiento.

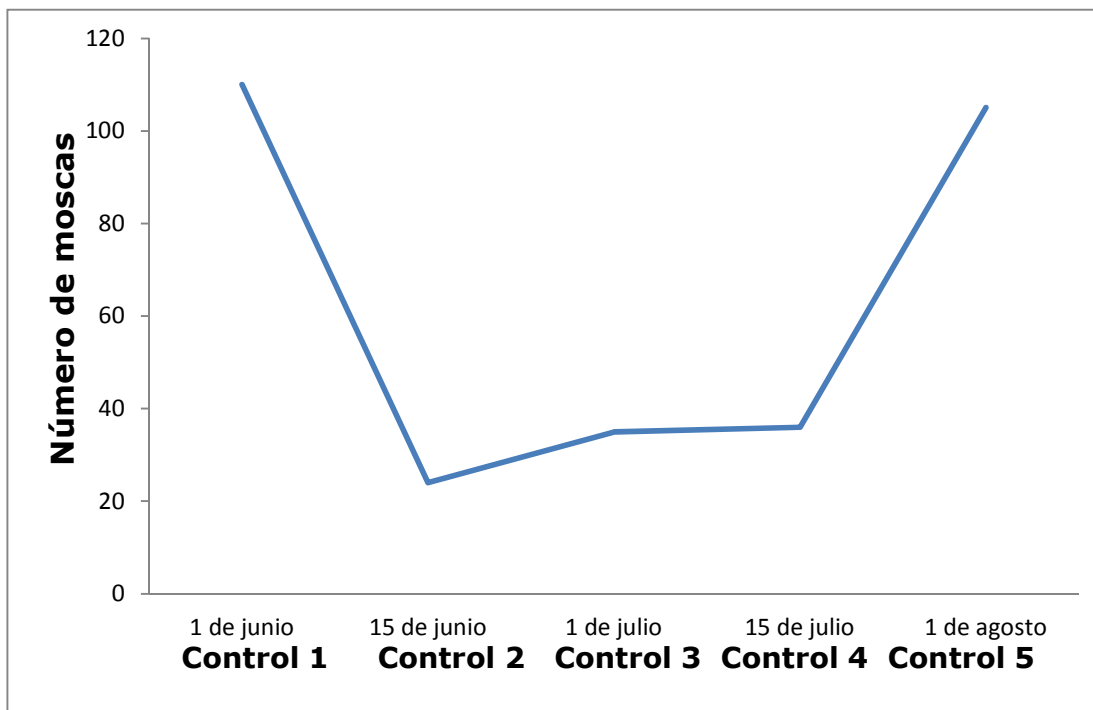


Gráfico 9. Variación temporal de mosca de fruta en Parculoma

En Parculoma el primer y el quinto control capturaron una mayor cantidad de mosca, disminuyendo el porcentaje de moscas considerablemente en el segundo, tercer y cuarto tratamiento, para volver a incrementarse el porcentaje en el quinto tratamiento que coincide con la época de maduración de la fruta, el hecho de que durante el primer control se registraron una gran cantidad de moscas se debe a que en la zona no se realizaron ningún tipo de control en otros cultivos, concentrándose la plaga en el cultivo en estudio.

En San Francisco se identificó 1224 insectos de los cuales 138 son mosca de la fruta (Gráfico 10), en este sector es donde se registra la menor cantidad de insectos, porque el huerto donde se realizó el ensayo se encuentra muy próximo al río San Francisco y recibe las brisas de éste.

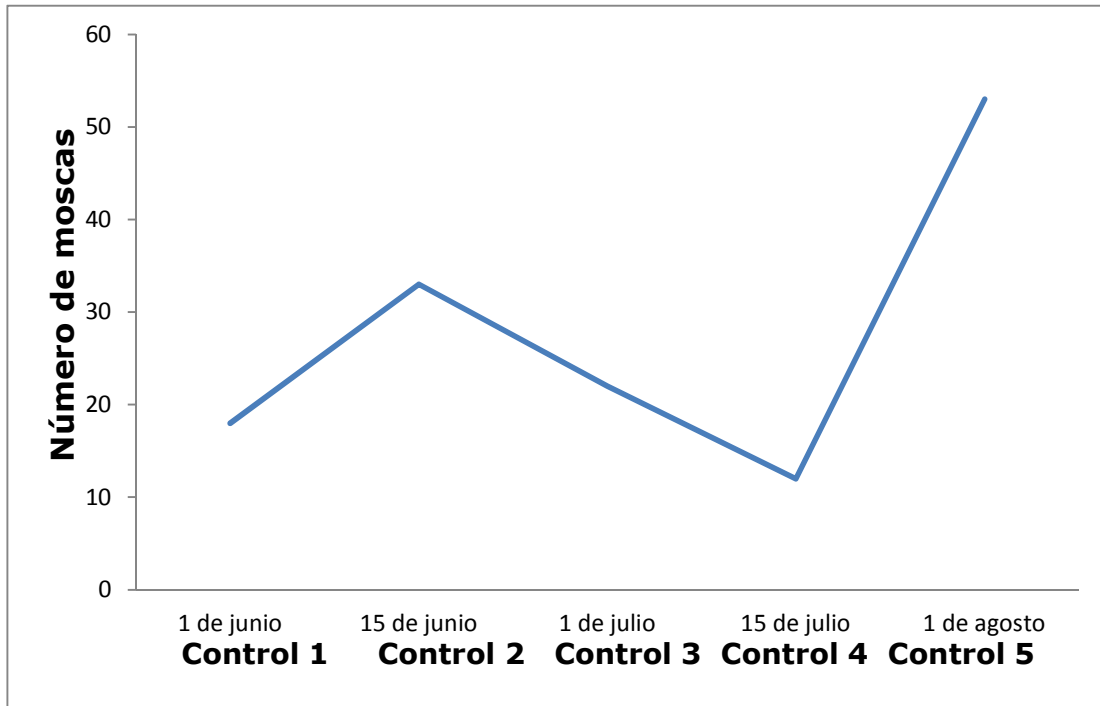


Gráfico 10. Variación temporal de mosca de fruta en San Francisco

En San Francisco, en el primer tratamiento se observa un porcentaje elevado de mosca de la fruta, durante el segundo, tercero y cuarto tratamiento su población disminuye, para volver a incrementarse durante el mes de agosto cuando se realizó el quinto tratamiento que coincide igualmente con la época de maduración de la fruta, siendo este sector donde se registra una menor infestación de la fruta, por el bajo nivel de población de mosca de la fruta registrada.

En el sector de el Chorro se contabilizó 1846 insectos, de los cuales 171 corresponden a moscas de la fruta (Gráfico 11), existiendo mayor prevalencia de la plaga en el primer y último control.

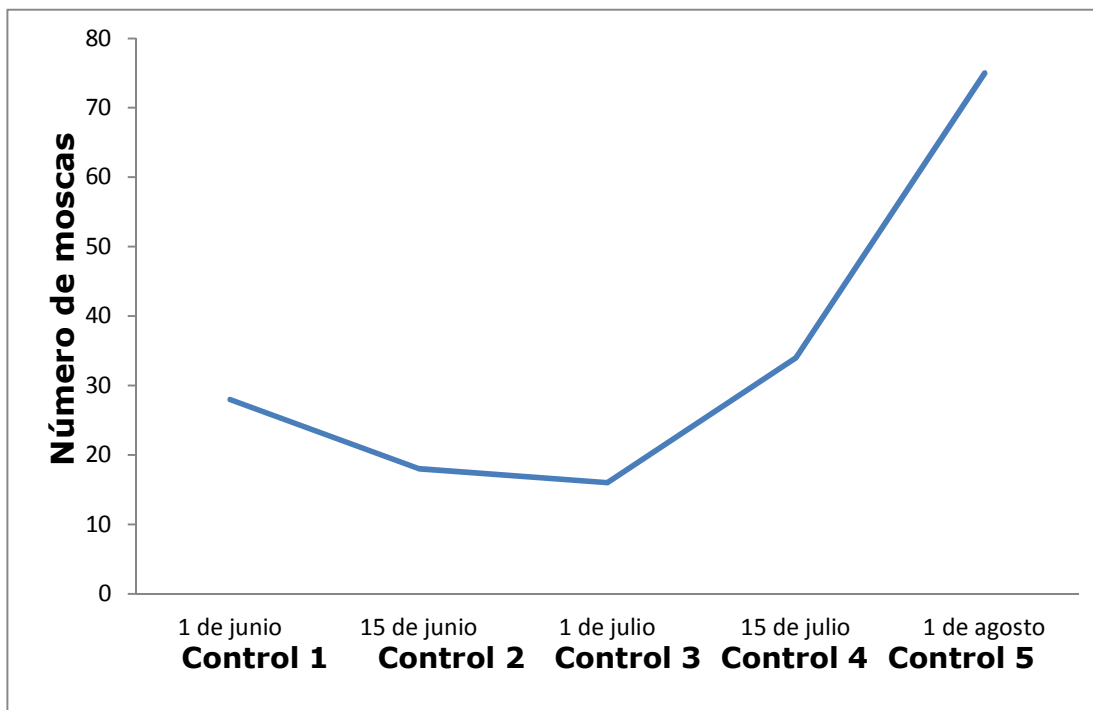


Gráfico 11. Variación temporal de mosca de fruta en el Chorro

En el sector de el Chorro igualmente se registra un bajo porcentaje de mosca de la fruta, debido a que este sector se encuentra a mayor altitud que los tres sectores descritos anteriormente, sacando como conclusión que el porcentaje de la mosca de la fruta disminuye con el incremento de la altura. El incremento de la mosca de la fruta se da igualmente en este sector en el último tratamiento realizado.

El incremento en las poblaciones de mosca de la fruta en los cuatro sectores, están estrechamente relacionadas con la época de maduración de la fruta, que corresponde a los meses de julio y agosto, ya que en estos meses empieza a madurar la chirimoya en las cuatro zonas de estudio, estimulando el ataque de la mosca y sobre todo porque en estos meses en la región no hay fruta,

especialmente caducifolia que es la más afectada por la plaga en la zona, este mismo factor influye para que las ovoposiciones sean localizadas en ciertos frutos (Larriva, 1999), como en la chirimoya, ya que a medida que empieza a madurar la fruta la plaga se incrementa.

3.5 Eficacia de los tratamientos en estudio en el control de la mosca de fruta.

En los cinco controles realizados en cada uno de los cuatro sectores en estudio el tercer tratamiento efectuado con Succes capturó un mayor número de moscas de la fruta (462), seguido por el primer tratamiento realizado con Malathión 57% + Proteína Hidrolizada que capturó 239 moscas en los cinco tratamientos realizados en los cuatro sectores en estudio. Y Azadirachtina + Proteína Hidrolizada capturó únicamente 155 moscas resultando ser el producto menos eficaz para el control de la mosca de la fruta (Tabla 3).

Tabla 3. Número total de capturas de mosca de fruta por cada tratamiento.

# de control	Tratamiento	# de individuos	Tratamiento	# de individuos	Tratamiento	# de individuos	Tratamiento	# de individuos
Control 1	T1	32	T2	20	T3	145	T4	24
Control 2	T1	43	T2	33	T3	33	T4	7
Control 3	T1	36	T2	18	T3	45	T4	3
Control 4	T1	49	T2	29	T3	84	T4	3
Control 5	T1	79	T2	55	T3	155	T4	11
	Total	239		155		462		48

En los cuatro sectores se pudo observar una diferencia marcada entre los tres productos evaluados para el control de la mosca de la fruta. Succes (T3)

presentó un mejor rendimiento en número de capturas frente a Proteína Hidrolizada + Malathión 57% y Proteína Hidrolizada + Azadirachtina (Gráfico 12).

3.6 Evaluación muestras de frutos.

T1, T2, Y T3. Nos muestran un elevado porcentaje de pupas (Tabla 3), no así en cuanto a los adultos, ya que T3 realizado con Succes, nos muestra un porcentaje más bajo de moscas, porque resultó ser el mejor producto para el control de la mosca de la fruta de los tres en estudio

En Bullcay se encuentra más fruta infestada porque es uno de los sectores más bajos y calientes de los cuatro sectores en estudio, a pesar que el número de pupas es mayor que los adultos, se pudo observar que no todas las pupas llegan a convertirse en adultos una vez que son colocados en las cámaras eclosionadoras; sin embargo la diferencia entre los tres tratamientos y el testigo realizado con agua que corresponde a T4. Es notorio, ya que este muestra un elevado nivel de pupas y adultos con respecto a los tres tratamientos.

Tabla 4. Cantidad y porcentaje de pupas y adultos encontrados en las muestras de frutos en el sector de Bullcay.

Muestras	T1	T2	T3	T4
Pupas	221	184	308	392

Promedio de pupas por fruto	3,68	3,06	5,13	6,53
Moscas adultas	107	153	25	322
Promedio de moscas por fruto	1,78	2,55	0,41	5,36

En el sector de Parculoma, las muestras de frutas de T2 presentan mayor infestación de la mosca de la fruta, seguido de T1y T3. En el tratamiento 4 que es el testigo se sigue igualmente registrándose mayor cantidad de adultos (Tabla 5). En este sector se registran también un porcentaje elevado de frutos infestados, debido a que en este lugar existe en los terrenos aledaños al ensayo huertos de chirimoya en los cuales sus propietarios no realizan ningún tipo de control comportándose como importantes huéspedes de la plaga.

Tabla 5. Cantidad y porcentaje de pupas y adultos encontrados en las muestras de frutos en el sector de Parculoma.

Muestras	T1	T2	T3	T4
Pupas	198	328	167	394
Promedio de pupas por fruto	3,3	5,46	2,78	6,56
Moscas adultas	149	95	52	96
Promedio de moscas por fruto	2,48	1,58	0,86	1,6

San Francisco, es el sector donde se registró el más bajo nivel de frutos infestados en los tres tratamiento, únicamente el testigo T4 es el que muestra un elevado número de frutos infestados por la plaga (Tabla 6). Esta finca donde se realizó el estudio está ubicado junto al río San Francisco que baja del sector oriental del cantón Gualaceo, recibiendo constantemente las brisas frías

que emanan del río, coincidiendo con lo que manifiesta (Larriva, 1999) que a mayores temperaturas se eleva el nivel de población de la mosca de la fruta, mientras que cuando desciende la temperatura, disminuye el ataque de la plaga.

Tabla 6. Cantidad y porcentaje de pupas y adultos encontrados en las muestras de frutos en el sector de San Francisco.

Muestras	T1	T2	T3	T4
Pupas	40	66	29	512
Promedio de pupas por fruto	0,66	1,1	0,48	8,33
Moscas adultas	29	35	35	422
Promedio de moscas por fruto	0,48	0,58	0,58	7,08

En el sector de el Chorro, también se observa un bajo porcentaje de frutos infestados en los tres tratamientos, únicamente su testigo muestra el mayor número de infestación (Tabla 7), que en los tres sectores restantes, lo que nos da a entender que los controles realizados protegieron a los frutos de la plaga, aquí en este sector no existe otros cultivos que pudieran comportarse como hospederos de la plaga, siendo un factor limitante para la proliferación y el ataque de la misma.

Tabla 7. Cantidad y porcentaje de pupas y adultos encontrados en las muestras de frutos del sector de el Chorro.

Muestras	T1	T2	T3	T4
Pupas	176	51	67	416
Promedio de pupas por fruto	2,93	0,85	1.11	6,93
Moscas adultas	153	212	13	248
Promedio de moscas por fruto	2,55	5,53	0,21	4,13

3.7 Gremios de insectos afectados.

Los controles fitosanitarios realizados para el control de la mosca de la fruta inciden directamente en las poblaciones de insectos asociados al cultivo de chirimoya en la región, ya que los productos en estudio capturan una amplia gama de la entomofauna local de los cuales una gran parte son polinizadores, predadores y parasitoides los mismos que intervienen en el equilibrio de estos ecosistemas. Los insectos capturados se ubican en numerosas familias (53), los que nos indica que la región es muy rica en entomofauna, la cual lamentablemente está siendo presa fácil de los plaguicidas que los agricultores de las localidades en estudio utilizan para el control de la plaga. En la región no se ha efectuado ningún estudio de este tipo, motivo por el cual consideramos importante seguir realizando estudios como este para contar con una mayor cantidad de datos. (INIAP, 2011).

3.8 Eficacia de los tratamientos.

La época de mayor incidencia de mosca de la fruta en los cuatro sectores está comprendida entre los meses de julio y agosto, los cuales corresponden a la época de maduración de la fruta, la misma que es proporcional a las

poblaciones de insectos, a medida que se termina la fruta las poblaciones de insectos decrecen (Smitt, 1999).

Paralelamente al incremento de moscas de fruta, se incrementa también las poblaciones de parasitoides, predadores y polinizadores, las cuales realizan el control biológico de la plaga los mismos que son afectados al aplicar plaguicidas para el control de la plaga (Wharton *et al*, 1988).

4. CONCLUSIONES

- Los tres productos en estudio para el control de mosca de la fruta afectan por igual a la entomofauna asociada al cultivo de chirimoya, a pesar de ser productos de menor toxicidad en relación a los productos que frecuentemente emplea el agricultor para el control de la plaga en la región.
- El tratamiento 3 (T3) realizado con **succes**, resultó ser el mejor tratamiento de los tres en estudio para el control de mosca de fruta. **Succes** es un producto biológico que aplicado en pequeñas cantidades actúa como un atractivo poderoso para la mosca de fruta.
- El tratamiento 2 (T2) realizado con **Azadirachtina** más Proteína Hidrolizada resultó ser el menos eficaz para el control de la mosca de fruta en los cuatro sectores en estudio; sin embargo **Azadirachtina**, es un producto biológico que se puede aplicar cuando la fruta está madura porque su poder residual es muy bajo y es de contacto.
- Estos resultados constituyen nuevas alternativas para los fruticultores, porque controlan eficazmente a la plaga, y al tratarse de productos menos tóxicos y amigables con el ambiente no causan efectos secundarios en la flora y fauna.
- El tamaño de población de la plaga en la región es muy alta, porque se trata de un valle muy caliente, lo cual favorece la proliferación de la misma la cual daña severamente la calidad de la fruta y produce grandes pérdidas económicas a los pequeños fruticultores de la localidad.

- Los plaguicidas empleados en el presente estudio para el control de mosca de fruta capturaron una gran variedad de polinizadores, predadores y parasitoides, los cuales viven asociados al cultivo de chirimoya y realizan el control de la plaga, de los cuales las familias más dominantes fueron: Ichneumonidae (parasitoide), Sphecidae (Predador) y Conopidae (polinizador).

5. RECOMENDACIONES.

- Tratar de buscar alternativas de control para mosca de la fruta como el enfundado de frutos, el cual impide la oviposición, ya que al realizar los controles fitosanitarios, además de capturar a la plaga, se captura también una gran parte de la entomofauna benéfica de importancia para ciertas especies de frutales como son apidae, que intervienen en la polinización de la chirimoya y parasitoides de moca de la fruta como Braconidae.
- Crear en estos sectores un programa regional de control de la mosca de la fruta, prestándole una mayor atención a la época de fructificación, empleando productos amigables al medio ambiente, se puede utilizar otras alternativas de control de la plaga como las podas sanitarias, enterrado de frutos, colocación de trampas entre otras actividades que permitan disminuir el ataque de mosca de la fruta a los productos de importancia económica para el sector.
- Realizar otro estudio de esta naturaleza en otros frutales caducifolios de la región (Durazno) para contar con mayor cantidad de datos sobre entomofauna, porque no hay estudios similares a éste en la región.
- Realizar un estudio utilizando otros productos como los que generalmente usa el agricultor en la región, sistemín, perfection, dimetoato, cipermetrina, etc.
- Asegurar bien el plástico que se coloca alrededor del árbol, porque cuando hace viento, éste se levanta y los insectos caen fuera del plástico, esto se lo puede hacer con la ayuda de un cabo o alambre amarrando a una estaca.

6. BIBLIOGRAFÍA

- 1.** ALBARACÍN, M., ALDONADO, P. y MORALES, M. 1997. Preferencias de Cebos en Mosca de la Fruta (*Drosophila* sp). Criado en laboratorio. Universidad del Azuay, Facultad de Ciencia y Tecnología, Escuela de Biología del Medio Ambiente. Cuenca - Ecuador. 1pp.
- 2.** ARNETT, R. H. Jr. 2000. American insects. CRC Press, Boca Raton, Londres, New York, Washington. 2a. ed.
- 3.** BORROR, D. J., DELONG, D. M. y TRIPLEHORN, C. A. 1976. An introduction to the study of insects. Holt, Rinehart and Winston. New York, Chicago. 4a. ed.
- 4.** BARRIENTOS, J. A. 2004. Curso práctico de entomología. Asociación Española de Entomología, Alicante.
- 5.** CORONADO, R. y MARQUEZ, A. 1972. Introducción a la entomología. Editorial Limusa - Wiley.
- 6.** ENCALADA, M. y LARRIVA, W. 1994. Control de la Mosca de la Fruta en Manzana (*Malus doméstica* Bork). Taller sobre la implementación del MIP en América del Sur. Quito – Ecuador.
- 7.** GONZALEZ, R. 1983. Proyecto de Supresión de Moscas de la Fruta en el Azuay. Informe Preliminar. MAG - CREA. Azuay - Ecuador.
- 8.** HAMMER Harper, D. & RYAN, P. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electrónica* 4(1): 9pp.
- 9.** INIAP, 2010. Control de la mosca de la fruta *Anastrepa fraterculus* en chirimoya (*Anona cherimola*). II Seminario Página 8.

- 10.** INIAP, 2011. III Seminario Internacional del cultivo de chirimoya y II de guanábana. Azuay – Ecuador.
- 11.** LARRIVA, W., LEÓN, F. y ORTIZ. 1985. Hospederos Distribución y Dinámica Poblacional de las Moscas de la Fruta en los cantones de Paute y Gualaceo de la Provincia del Azuay. Tesis de grado de Ing. Agr. Universidad de Cuenca. Cuenca - Ecuador.
- 12.** LARRIVA, Walter. 1999. Manejo Integrado de las Moscas de la fruta, Azuay - Ecuador
- 13.** MOLINEROS, J., TIGREROS, J. y SANDOVAL, D. 1992. Avances en el Control de las Moscas de la Fruta en Ecuador. Tumbaco 11, 12, 13 de Marzo de 1992. Quito - Ecuador.
- 14.** NIETO, J. M. y MIER Durante, M. P. 1985. Tratado de entomología. Ediciones Omega. Barcelona.
- 15.** NEWMAN, L.H. 1971. El mundo de los insectos. Biblioteca Básica Salvat, Salvat Editores, España.
- 16.** ORTELLS, 1982. Enciclopedia Ilustrada del Mundo de los Insectos (1). Editorial Alfredo Ortells. Valencia España.
- 17.** PEÑA, Jorge. 1987. Problemas de Insectos en el Cultivo de la Chirimoya en el Ecuador. Quito - Ecuador.
- 18.** La especialización en los insectos fitófagos: una regla más que una excepción. Sección -V: Ecología Evolutiva. Bot. S.E.A, nº 26.
- 19.** ROTH, Maurice. 1973. Sistemática y Biología de los Insectos. Madrid España. Primera Edición. 140pp.
- 20.** SMITT, Harold. 1999. Programa del Mando Cooperativo de la Mosca de la Fruta, departamento de Agricultura, Estados Unidos.

21. WHARTON, R. & QUICKE, D. 1988. A new species of Bracon (Himenóptera: Braconidae) parasitic on *Eoreuma loftini* (Dyar) (Lepidóptera: Pyralidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 90(3): 288-293

ANEXOS



Anexo 1. Coleóptero de familia Nitidulidae



Anexo 2. Enemigo Natural de la Mosca de la Fruta (Himenóptera Braconidae).



Anexo 3. Mosca de la Fruta del Género *Anastrepha*



Anexo 4. Estructura del ala de un Díptero, utilizado para la clasificación a nivel de familias