



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECURIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**“Inventario preliminar de parasitoides asociados a mosca de la fruta en cultivos frutales y plantas silvestres en la microcuenca del río Magdalena”**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR:**

Luis Fernando León Delgado

**DIRECTOR:**

Ing. M.Sc. Walter Iván Larriva Coronel

**CUENCA, ECUADOR**

**2016**



## RESUMEN

Las moscas de la fruta son plagas de gran importancia económica a nivel mundial por la pérdida que causan en cultivos frutales. El presente inventario de parasitoides asociados a la mosca de la fruta realizado en la microcuenca del río Magdalena (Bulán) y Algarrobo (Paute), fue realizado durante el período de fructificación de las especies hospederos de mosca de la fruta consideradas dentro de este trabajo durante el período de mayo 2015 a marzo 2016. De un total de 489,54 Kg de fruta muestreada se recuperaron 1572 moscas de fruta adultas de las especies *Anastrepha fraterculus* (Wied.), *Anastrepha distincta* Greene, *Anastrepha obliqua* (Macquart) y *Ceratitis capitata* Wied. En el presente trabajo se verificó la presencia de una especie de parasitoide de la familia Braconidae, *Doryctobracon crawfordi* (Viereck), encontrándose al mismo distribuido en la zona de forma irregular. La tasa de parasitismo fue bajo siendo de 0,20% (*Prunus pérsica* L.), 1,88% (*Psidium guajava* L.) y 2,05 (*Annona cherimolia* Mill.). La especie de mosca de la fruta que en la zona predomina es *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (60,88%) que presenta una amplia distribución a lo largo de la zona de estudio, con un índice de diversidad de Shannon - Weaver de 1,64.

**PALABRAS CLAVE:** PARASITISMO, *ANASTREPHA* SPP., BRACONIDAE, *DORYCTOBRACON*.



## ABSTRACT

The fruit flies are pests of the great economic importance for the losses in fruit crops. An inventory of parasitoids associated with fruit flies was made in the micro-basin of River Magdalena (Bulán) and Algarrobo (Paute), during the season of harvest of the species hosts of fruit flies considered in this work, from may, 2015 to march, 2016. A total of weighing 489,54 kg of fruits was collected, 1572 adults of fruit flies were recovered, *Anastrepha fraterculus* (Wied.), *Anastrepha distincta* Greene., *Anastrepha obliqua* (Macquart) y *Ceratitis capitata* Wied. and in this study find a parasitoid of the family Braconidae, *Doryctobracon crawfordi* (Viereck), with an irregular distribution in the area studied. The parasitism rate was low 0,20% (*Prunus pérsica* L.), 1,88% (*Psidium guajava* L.) and 2,05 (*Annona cherimolia* Mill.). The most common specie of fruit flies in the area zone is *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (60,88%) with a widely distribution. The Shannon – Weaver index in the zone was 1,64.

**KEYWORDS:** PARASITISM, ANASTREPHA SPP., BRACONIDAE, DORYCTOBRACON.

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	2
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	3
LISTA DE TABLAS .....	5
LISTA DE GRÁFICOS.....	5
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGIA .....	5
LISTA DE FIGURAS .....	6
DERECHOS DE AUTOR .....	7
CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL .....	8
AGRADECIMIENTOS .....	10
DEDICATORIA.....	11
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	12
CAPITULO II: JUSTIFICACIÓN.....	13
CAPITULO III: OBJETIVOS. ....	14
3.1 Objetivo general del proyecto .....	14
3.2 Objetivos específicos .....	14
CAPITULO IV: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	15
4.1 Control biológico .....	15
4.1.1 Limitaciones y ventajas del control biológico .....	16
4.1.2 Ecología de poblaciones como base del control biológico: dinámica de poblaciones. ....	16
4.2 Orden Hymenoptera.....	18
4.2.1 Estrategias de los parasitoides: Idiobiontes y Koinobiontes.....	18
4.2.1.1 Generalistas y especialistas .....	19
4.2.1.2 Ecto y endoparasitismo .....	19
4.2.1.3 Desarrollo gregario.....	19
4.2.1.4 Determinación del sexo y comportamiento sexual en los parasitoides .....	20
4.2.1.5 Localización del hospedero .....	21



4.2.2 Familias: Ichneumonidae y Braconidae.....	21
4.2.2.1 Características morfológicas.....	22
4.2.2.1.1 Cabeza.....	22
4.2.2.1.2 Mesosoma.....	22
4.2.2.1.2.1 Alas.....	22
4.2.2.1.3 Metasoma.....	22
4.3 Control biológico en moscas de la fruta empleando parasitoides.....	22
4.3.1 Parasitoides de moscas de la fruta.....	24
CAPITULO V: MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
5.1 Localización y características de la zona de estudio.....	26
5.1.1 Ubicación geográfica.....	26
5.1.2 Características del clima en general en la zona de estudio.....	26
5.2 Materiales.....	27
5.3 Métodos.....	28
5.3.1 Colecta de frutos.....	29
5.3.2 Pesado y etiquetado.....	29
5.3.3 Temperatura y humedad crianza de pupas.....	29
CAPITULO VI: RESULTADOS.....	30
6.1 Resultados de infestación por especies.....	30
6.2 Parasitismo promedio por especie vegetal.....	32
6.3 Especies de mosca de la fruta y hospederos identificados en el presente trabajo durante el período mayo 2015 – marzo 2016.....	33
6.4 Índice de diversidad de SHANNON-WEAVER y cantidad de parasitoides recuperados.....	34
6.5 Especie de parasitoide recuperada y ubicación en la zona de estudio.....	35
CAPITULO VII: DISCUSIÓN.....	38
CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
8.1 Conclusiones.....	41
8.2 Recomendaciones.....	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
ANEXOS.....	46



## LISTA DE TABLAS

**Tabla 1.** Resumen de la cantidad de frutos muestreados, Dípteros e infestación (Pupas por kg) .....30

**Tabla 2.** Relación especies de mosca de la fruta con sus hospederos en la zona de estudio .....33

**Tabla 3.** Resumen de especies con su proporción en relación al número total de individuos.....34

**Tabla 4.** Cantidad de individuos de la especie *Doryctobracon crawfordi* (Viereck) con relación al hospedero y especies de moscas de la fruta. ....34

## LISTA DE GRÁFICOS

**Gráfico 1.** Promedio de infestación de pupas por hospedero de mosca de la fruta. 31

**Gráfico 2.** Porcentaje de parasitismo del parasitoide *Doryctobracon crawfordi* (Viereck) en larvas de *Anastrepha* spp.....32

## ABREVIATURAS Y SIMBOLOGIA

L. Linneo

Mill. Philip Miller

Wied. Wiedemann

F. Fabricius



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** (a) Vista frontal de la cabeza del parasitoide, (b) Ala anterior, (c) Ala posterior, (d) Vista lateral del tórax y (e) Parasitoide Macho.....35
- Figura 2.** (a) y (b) Detalle de la antena del parasitoide; (c) y (d) Pata anterior y posterior; (e) Parasitoide Hembra.....36
- Figura 3.** Mapa de los sitios muestreados donde se recuperaron parasitoides de la especie *Doryctobracon crawfordi* (Viereck).. .....37
- Figura 4.** Mapa de la zona de estudio.....46
- Figura 5.** Especies de mosca de la fruta identificadas: (a) *Anastrepha fraterculus* (Wied.), (b) *Anastrepha distincta* Greene, (c) *Anastrepha obliqua* (Macquart), (d) *Ceratitis capitata* Wied. y (e) *A. sp.* .....47
- Figura 6.** Especie del género *Dasiops* spp.: (a) Cabeza, (b) Ala, (c) Vista lateral del tórax, (d) Vista del tórax, (e) Ovopositor, (f) Hembra de *Dasiops* spp y (g) Macho de *Dasiops* spp.. .....48
- Figura 7.** (a) Huerto típico de frutales caducifolios en la parroquia Bulán, (b) Huertos de guayaba y chirimoya en Algarrobo, (c) Pesado de muestra, (d) Etiquetado y preparación de muestra, (e) Principales frutos muestreados en la zona, (f) Lugar adecuado para mantener las muestras, (g) Higrómetro con los rangos de Temperatura y HR a las que se mantuvo las muestras, (h) Pupa de *Anastrepha* spp. recuperada de las muestras, (i) Recipientes en los que se colocó las pupas recuperadas con algodón húmedo, (j) Principales problemas de las pupas durante la crianza, (k) Frascos en los que se colocó las moscas de la fruta adultas y parasitoides recuperados para la identificación posterior y (l) Identificación de las moscas de la fruta y parasitoides recuperados.....56



## DERECHOS DE AUTOR

Yo, Luis Fernando León Delgado autor de la tesis “Inventario preliminar de parasitoides asociados a mosca de la fruta en cultivos frutales y plantas silvestres en la microcuenca del río Magdalena”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Octubre del 2016

---

Luis Fernando León Delgado

C.I: 0106578297





## CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, Luis Fernando León Delgado autor de la “Inventario preliminar de parasitoides asociados a mosca de la fruta en cultivos frutales y plantas silvestres en la microcuenca del río Magdalena”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Agrónomo. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, Octubre del 2016

---

Luis Fernando León Delgado

C.I: 0106578297



Cuenca, 06 de Octubre de 2016

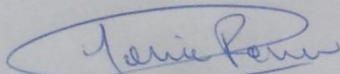
Dr.  
Guillermo Serpa  
**DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

Su despacho.

Quienes conformamos el tribunal de sustentación de la tesis cuyo título es **“Inventario preliminar de parasitoides asociados a mosca de la fruta en cultivos frutales y plantas silvestres en la microcuenca del río Magdalena”** de autoría del señor egresado de la carrera de Ingeniería Agronómica: Luis Fernando León Delgado, **CERTIFICAMOS** que el referido egresado ha realizado los cambios sugeridos a su trabajo de tesis por el tribunal de sustentación; por lo tanto solicitamos por su intermedio al H. Consejo Directivo se proceda a fijar la fecha de sustentación y defensa del referido trabajo de tesis.

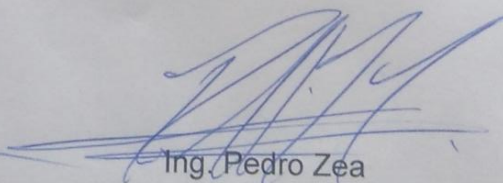
Particular que informamos a su persona para los fines pertinentes agradeciendo de antemano su atención.

Atentamente:



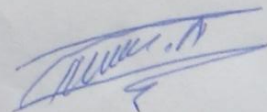
Ing. Teresita Ramón

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



Ing. Pedro Zea

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Alfonso Palacios  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



## AGRADECIMIENTOS

A Dios, a mis padres, Manuel y Narcisa, por todo el esfuerzo para que logre esta meta su apoyo incondicional conjuntamente con los sacrificios que toda mi vida estudiantil ello han hecho de mi han aportado en la formación de mi persona.

A mi director, Ing. Walter Larriva C., por su amistad y ayuda en el desarrollo de mi tesis así como en sus enseñanzas que de gran forma han contribuido en mi formación profesional a lo largo de mi carrera universitaria.

A la Ing. Myriam Arias por su ayuda en la verificación de la especie de parasitoide aislado en la presente investigación.

A mi abuelo, Manuel Delgado, por facilitarme el espacio para el desarrollo de la tesis y por su paciencia conmigo.

Luis Fernando León Delgado.



## DEDICATORIA

Este trabajo dedicado principalmente a mis padres, en especial, a mi madre por las madrugadas que ha tenido que soportar durante toda mi vida estudiantil.

A mis hermanos, Carlos y Juan, ya que a pesar de las peleas siempre estarán ahí apoyándome.

A mi familia entera, siempre aprendí algo de ellos, tanto de abuelos como de tíos, primos, de cada uno ellos me guardo lo mejor para seguir mejorando y aprendiendo durante este camino.

A todos los agricultores que me permitieron desarrollar la tesis, y su don de gente. Por eso espero retribuirles en algún momento todas sus atenciones con trabajo.

Luis Fernando León Delgado.



## CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.

La mosca de la fruta es una de las plagas de importancia económica mundial en cultivos frutales; tanto especies como *Ceratitis capitata* Wied. y *Anastrepha* sp., ocasionan cada año pérdidas económicas a los productores de frutales, y en el mundo causan perjuicios por más de un billón de dólares para su control (FAO, 2001; Valenzuela, 2012).

En América Latina de acuerdo con un informe de IAEA & ARCAL (2008), en su análisis sobre la presencia de moscas de la fruta en la región se estima que llegarían a causar pérdidas en la producción entre 30 a 40 %. Además de esto la presencia de esta plaga en el país, limita las exportaciones de fruta incluso a países vecinos, lo que ha generado en exportadores de fruta fresca, principalmente de mango, gastos económicos fuertes en tratamiento hidrotérmico para poder exportar su fruta a los EE.UU (Tigrero, Sandoval, & Vilatuña, 2010; Valenzuela, 2012).

En nuestro país el cultivo de frutales es una parte importante dentro del sector agrícola que se desarrolla principalmente en la región Costa y Sierra. En la Sierra se tiene manzana, durazno y otros caducifolios aunque en los últimos años se han reducido las áreas de cultivo. En la Costa se desarrollan los principales cultivos de frutales exportados tales como el mango, papaya, entre otros (Tigrero et al., 2010).

En la región Neotropical el género *Anastrepha* está ampliamente distribuida donde se conocen más de 250 especies, algunas de ellas de mucha importancia económica (Jesus-Barros et al., 2012). En un estudio reciente en el Ecuador de acuerdo con Tigrero (2009), existen 36 especies del género *Anastrepha*, 22 con información de sus hospederos, a las que se suma la especie introducida como *Ceratitis capitata* Wied. (Tigrero et al., 2010).

El abandono de cultivos frutales reflejado en la disminución del área de caducifolios en la región interandina, se debe entre otras causas a la poca rentabilidad ocasionada por el ingreso de frutas de países vecinos a menor precio, sobre-oferta por la concentración de producción en determinadas temporadas del año, lo que conlleva a la reducción del precio, sumado a todo esto la ausencia de nuevas investigaciones en el área de fruticultura.



## CAPITULO II: JUSTIFICACIÓN.

Conocer la existencia o no de parasitoides nativos en la zona de la microcuenca del Magdalena, incluyendo al sector de Algarrobo en el valle de Paute, permitirá tener un conocimiento de las especies biológicas existentes que servirán de base para programas de control biológico de mosca de la fruta tanto que se podrían implementar para la zona de estudio como para otras en un futuro.

El lugar de estudio se ubica en la parroquia Bulán, tradicionalmente frutícola, que por años ha producido especies frutales como manzana, durazno, pera y todo tipo de ciruelos, abasteciendo los principales mercados. Lo que le ha valido ser reconocida dentro del contexto provincial por su gran producción principalmente de caducifolios, contando con aproximadamente 350 Has de frutales (Diario El Mercurio, 2015, 2016; El Tiempo, 2014; Vele, 2010).

El control de la mosca de la fruta principalmente se lo realiza con aplicaciones de insecticida de amplio espectro, lo cual no es recomendable pues con el uso de los mismos se eliminan enemigos naturales y otros insectos benéficos para la agricultura a más de contaminación ambiental y del fruto cosechado (Tigrero et al., 2010).

El incremento del interés en el control biológico se da por: el perfeccionamiento de técnicas de crianza en masa para parasitoides exóticos y nativos; el creciente rechazo a nivel mundial a los agroquímicos; y la conservación de la biodiversidad (Ovruski, Aluja, Sivinski, & Wharton, 2000).

Según Tigrero (2007) en un estudio en cultivos de mango y chirimoya, el porcentaje de parasitismo en larvas de *Anastrepha* fue bajo con porcentajes de parasitismo de 6,57% y 5,14% respectivamente pero en nogal fue alto con un porcentaje de 19,94%, demostrando que en condiciones naturales el efecto del parasitismo no es suficiente para el control de mosca de la fruta, aunque existen estudios que demuestran que la multiplicación de manera artificial y liberación masiva de parasitoides en el campo, se obtienen buenos resultados de control (Como se cita en Tigrero et al., 2010).

Por todo lo expuesto, el presente trabajo pretende contribuir con el conocimiento de los parasitoides de moscas de la fruta presentes en la zona de estudio, con la finalidad y quizá en un futuro no muy lejano, se pueda identificar un enemigo natural eficiente y efectivo el mismo que podría formar parte de un programa MIP que permita regular las altas poblaciones de estos tephritidos plaga.



## CAPITULO III: OBJETIVOS.

### 3.1 Objetivo general del proyecto

Determinar la presencia de parasitoides de mosca de la fruta en cultivos frutales y especies silvestres vegetales con posible uso para el control biológico en la microcuenca del río Magdalena.

### 3.2 Objetivos específicos

1. Realizar un inventario de parasitoides en zonas productoras de cultivos frutales de la Parroquia Bulán y de Algarrobo en el cantón Paute.
2. Determinar el porcentaje de parasitismo en especies frutales tanto cultivadas como silvestres.
3. Elaborar un mapa en donde se encuentre la ubicación de la especie de parasitoide y su asociación a la especie vegetal.



## CAPITULO IV: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 Control biológico

La definición de control biológico quizá la más apropiada sea la que dio DeBach (1964): “la acción de los parasitoides, depredadores o patógenos para mantener la densidad de la población de un organismo plaga a un promedio más bajo del que ocurriría en su ausencia” (Como se cita en Nicholls, 2008). Por la misma línea se define el control biológico de forma más simple como: “el uso de enemigos naturales con el fin de reducir la densidad de los insectos plagas”(Speight, Hunter, & Watt, 2009).

En el control biológico es importante, a fin de que sea sostenible, la habilidad de un enemigo natural, o grupo de enemigos, para responder a las densidades variables de la población de la plaga objetivo. Así, la densidad de enemigos naturales aumenta y por ende la tasa de mortalidad de la plaga (Nicholls, 2008; Speight et al., 2009).

En toda comunidad natural existen interacciones entre individuos de la misma especie (intraespecíficas) y entre diferentes especies (interespecíficas) (Nicholls, 2008). Las especies que tengan necesidades similares tendrán mayor competencia, probablemente en la mayoría de insectos que compiten por recursos limitados, se exhibirá una combinación de respuestas y una mezcla de competencia con individuos que obtendrán una proporción más grande de recursos que otros, aunque sufrirán algunas consecuencias de un decline en la disponibilidad del recurso (Speight et al., 2009). Tales grados de competencia, además de la influencia de los enemigos naturales, pueden ser determinantes para la población de una especie en particular en un campo de cultivo (Nicholls, 2008).

Con la intervención del ser humano mediante la agricultura convencional, se modificaron estas interacciones con nuevas condiciones. La reducción de competencia, la ausencia de enemigos naturales, y el uso indiscriminado de insecticidas ha conllevado a un incremento de ciertas especies de insectos que se transformaron en plagas con resistencia a insecticidas como por ejemplo *Heliothis virescens* F. (Lepidóptera: Noctuidae), un defoliador de varios cultivos en USA que ahora es parcial o totalmente resistente a los compuestos dentro de los mayores grupos de insecticidas (Nicholls, 2008; Speight et al., 2009). El control biológico busca revertir ésta situación no necesariamente a las condiciones originales, pero si introduciendo esto conjuntamente con otras tácticas en un programa de MIP de forma armónica basados en análisis de costos y beneficios en productores, consumidores y sociedad, centrándose en la biología de la plaga, sus interacciones con el medio ambiente, enemigos naturales y el cultivo mismo (Nicholls, 2008; Speight et al., 2009).





#### 4.1.1 Limitaciones y ventajas del control biológico

El control biológico por lo general ejerce un efecto más lento, no es ni inmediato ni tan dramático en los ejemplos exitosos del mismo, reduce la plaga a nivel que no cause daño, pero no la elimina, pues es necesaria una población mínima para la supervivencia del agente controlador (Nicholls, 2008). Por otro lado, un hecho fundamental es la habilidad del enemigo natural para responder a variaciones en la densidad de la población plaga, es decir, la tasa de mortalidad causada por el enemigo natural debe aumentar como la densidad de la plaga incrementa (Speight et al., 2009).

Existen observaciones sugiriendo que la eficiencia en la búsqueda de la plaga objetivo de parasitoides se reduce en relación con el incremento en su densidad. Además, los enemigos naturales y en el caso de los parasitoides se dice responden a características de las plantas, como pistas químicas, para localizar su insecto hospedero por ende no es de sorprenderse que la variación en dichas características tengan influencia en el éxito de la búsqueda del objetivo. Por otro lado, las poblaciones de insectos podrían variar desde la acción reguladora de un enemigo natural a una limitación en los recursos dependientes de la variación temporal y espacial de las condiciones ambientales, siendo necesario incluir de manera cuidadosa las formas en que la plaga responde a su planta hospedera (Speight et al., 2009).

Un insecto llamado parasitoide es un tipo de parásito, donde la larva de una avispa o mosca consume el cuerpo del huésped, dando como resultado la muerte de éste; un problema es el hecho que ciertos parasitoides de plagas objetivo, también poseen sus enemigos naturales, llamados hiperparasitoides o predadores de orden superior, lo que ayudaría a explicar porque algunos parasitoides a menudo fallan en regular poblaciones de la plaga cuando éstas han alcanzado niveles críticos a más de los factores mencionados en los párrafos anteriores (Speight et al., 2009).

Las ventajas del control biológico principalmente radica en que no contamina el ambiente y por ende no elimina vida silvestre (Nicholls, 2008). La meta es no exterminar a la plaga, sino mantener sus densidades poblacionales, bajo los umbrales de daño económico. A largo plazo resulta ser el método más barato, seguro, selectivo y eficiente dentro de un programa de MIP (Nicholls, 2008; Walter, 2005).

#### 4.1.2 Ecología de poblaciones como base del control biológico: dinámica de poblaciones.

La dinámica de poblaciones se refiere al desarrollo de poblaciones de plaga en el tiempo y en su ambiente en relación con los factores que regulan su desarrollo. Los factores que influyen en la población de un insecto plaga son dos principalmente:



dependientes de la densidad o biológicos (competencia, depredación, parasitismo, etc) e independientes de la densidad o físicos (el clima). Los primeros pueden limitar el crecimiento de la población, ya que estos influyen en tasas de nacimiento, muerte o migración, sin estos factores la población se incrementaría indefinidamente. Aunque la importancia de los anteriores es aceptada por otro lado se argumenta que los factores independientes de la densidad, el clima, influyen más en la regulación de las poblaciones (Nicholls, 2008; Speight et al., 2009; Walter, 2005).

Esto llevó al desarrollo de modelos que simplificaron y a menudo no reflejan la realidad biológica, algunos no incluían el aspecto espacial, pues los sujetos en sus estudios tenían una vida sedentaria (Nicholls, 2008; Walter, 2005). Las tablas de expectativas de vida donde se busca el factor clave, ha sido una herramienta útil, para la detección de factores de dependencia en las poblaciones de insectos, donde encontramos niveles altos de mortalidad por parasitismo, predadores y patógenos (Speight et al., 2009).

El modelo Lotka-Volterra, la primera parte describe la dinámica poblacional de una presa en crecimiento en ausencia del predador, luego se incorporan los cambios en la población del predador o parasitoide, asumiendo que ambas fluctuaciones serían regulares (Nicholls, 2008; Speight et al., 2009). Por otro lado el modelo de población discreta para insectos que tienen una reproducción sincronizada en determinada época de año, univoltinos (una generación por año), en el mismo se describe la abundancia de una población en determinado tiempo como una función del tamaño de la población anterior (Speight et al., 2009).

El modelo de Nicholson y Baley, que incorpora un “efecto retardado”, lo cual es más apropiado para los parasitoides pues su efecto se evidencia luego que el adulto emerge matando al hospedero probablemente tomando una generación en expresarse. Este modelo predice un equilibrio entre las densidades de la presa y predador, tal equilibrio es inestable, pues pequeños disturbios conducen a ciclos de incremento de tamaño y extinción de los parasitoides. Además, algunos factores no se consideran dentro de este modelo, incorporando al modelo el factor de la competencia por recursos se logra la estabilidad en la interacción predador-presa obteniendo un modelo más realista; otro inconveniente es que se asume que los parasitoides pueden producir un número ilimitado de huevos, no considerando, la densidad del hospedero y el tiempo que tienen para buscarlos (Nicholls, 2008; Speight et al., 2009).

Los esfuerzos se dirigen a incorporar la adaptación, a través del estudio de los sistemas de vida, donde la ventaja principal radicaría en que se incluyen los movimientos del organismo haciéndolo más realista, pero como otros posee sus deficiencias (Walter, 2005). Ya que no se tiene claro las adaptaciones que tienen los enemigos naturales, parasitoides, debido a que la mayoría son más influyentes en estadios tempranos del insecto objetivo, pero también factores relacionados con la planta, pueden estar sobrestimados y estos combinados podrían ser determinantes



en la abundancia y variación espacial de ciertas especies de insectos (Speight et al., 2009; Walter, 2005).

Los modelos gráficos y matemáticos son viables para explorar la regulación poblacional y equilibrio múltiple, este último sugiere que las poblaciones de insectos varían desde la acción de regulación de un predador a la limitación de un recurso dependiendo de la variación espacial y temporal de las condiciones ambientales (Speight et al., 2009). Entender todo lo que involucra la regulación de las poblaciones de insectos, puede contribuir al MIP, para lograr manejarlas, a través de principios científicos generales, pero ni en las especies mejor estudiadas, se puede asumir que se posee una comprensión completa, por lo que es necesario usar todas las herramientas disponibles como: monitoreo de poblaciones, tablas de vida, técnicas experimentales, modelos poblacionales que contribuyan al entendimiento de los cambios en las poblaciones de insectos (Speight et al., 2009; Walter, 2005).

## **4.2 Orden Hymenoptera**

El orden Hymenoptera es extremadamente largo, contiene muchos de los insectos conocidos como: hormigas, abejas y avispas. Su principal característica es poseer dos pares de alas membranosas; dentro de este grupo existen dos subórdenes: Symphyta y Apocrita, el primero como características principales los adultos no tienen cintura, sus larvas tienen la cabeza bien desarrollada y más de 4 propiernas pero sin las agujas de gancho características de larvas de Lepidóptera. En el suborden Apocrita sus larvas son ápodas y una cápsula de cabeza reducida, generalmente, son parásitos dentro de otros órdenes de insectos o insectos solitarios u sociales. Dentro de Apocrita existen dos divisiones: Aculeata (hormigas, abejas y algunas especies de avispas) y Parasitica, donde se tiene a casi todos los parasitoides (Helyer, Cattlin, & Brown, 2014).

### **4.2.1 Estrategias de los parasitoides: Idiobiontes y Koinobiontes**

Las hembras parasitoides inyectan veneno a sus hospedadores para paralizarlos ya sea temporal (koinobiosis) o de forma permanente (idiobiosis), por ende, los conocidos como idiobiontes no permiten que el hospedero se desarrolle después de la parasitación, por el otro lado, en los koinobiontes el hospedero continúa su desarrollo después de la parasitación; Quicke (1997), menciona que la mayoría de los braconidos endoparasitoides son koinobiontes, mientras que los ectoparasitoides son por lo regular idiobiontes, Askew y Shaw (1986), sugieren que las especies idiobiontes tienen un espectro de hospedadores más amplio que las koinobiontes, su desarrollo larval es rápido, huevos grandes con abundante yema, pueden tener pocos huevos maduros a la vez, largos periodos de vida, son diurnos. Los koinobiontes por su parte poseen un período larval prolongado, huevos pequeños, las hembras pueden llevar muchos huevos maduros a la vez, cortos periodos de vida, pueden ser diurnos o nocturnos (Como se cita en Coronado & Zaldívar, 2014).



La mayoría de los parasitoides que son koinobiontes de la familia Ichneumonidae que atacan a larvas expuestas de sus hospederos, no las matan hasta que éstas completen su desarrollo, formen el capullo u otro refugio; entre los braconídeos koinobiontes estos completan su alimentación en sus hospederos antes de que ellos salgan para la pupación o la formación del capullo de la larva, dejando cierta cantidad de tejido sin consumir, no siendo esto una limitante (Quicke, 2015).

La calidad del hospedero puede declinar luego del ataque de un parasitoide idiobionte, ésta es una ventaja, pues permite completar el período de alimentación en menor tiempo, con una subsecuente fase de desarrollo más corta, logrado en parte por la ovoposición de huevos grandes, el inconveniente es que la hembra no puede tener muchos de éstos de golpe. Esto no significa que el tiempo de vida fecundo está relacionado con la cantidad de huevos que la hembra puede llevar, pueden tener reservas de grasa y proteínas para madurar más huevos (synovigeny) otras avispas también pueden consumir alimento rico en proteínas lo que resultará en la maduración de huevos adicionales. El tiempo de vida de los huevos fecundos es generalmente más bajo comparado con los koinobiontes (Quicke, 2015).

#### **4.2.1.1 Generalistas y especialistas**

Con algunas excepciones, es aceptado ampliamente que los idiobiontes poseen un rango amplio de hospederos, comparado con los koinobiontes. Althoff (2003), basado en datos previstos en Wharton et al. (1997), muestra que una proporción significativa de braconídeos koinobiontes atacan a hospederos pertenecientes a una sola familia, a pesar de los resultados mostrados existen excepciones donde koinobiontes poseen rangos amplios de hospederos incluyendo muchas familias (Como se cita en Quicke, 2015).

#### **4.2.1.2 Ecto y endoparasitismo**

Con ciertas excepciones, los ichneumónidos en su mayoría son ectoparásitos idiobiontes, la estrategia de éstos es del ataque y paralización de los insectos parasitados, posiblemente fue la biología ancestral de las familias tanto de ichneumónidos y braconídeos; en éstos últimos el endoparasitismo parece ser el resultado de la evolución que conllevó a la especialización. La paralización permanente del hospedero, está asociado al ectoparasitismo e idiobiontes, porque el hospedero podría remover los huevos usando sus mandíbulas, o raspándolos y aplastando contra algún sustrato, además de que las defensas del hospedero pueden ser eliminadas si éste permanece paralizado (Quicke, 2015).

#### **4.2.1.3 Desarrollo gregario**

El parasitismo gregario, lo cual significa que más de una larva se desarrolla en un sólo hospedero, está ampliamente distribuido y ocurre entre ecto e endoparasitoides tanto de los braconídeos como ichneumónidos (Quicke, 2015).



#### 4.2.1.4 Determinación del sexo y comportamiento sexual en los parasitoides

Según Aubert (1982), como otros himenópteros, las hembras nacen de huevos fertilizados y los machos de no fertilizados, condición conocida como arrenotoquia (Como se cita en Quicke, 2015). Como consecuencia pueden controlar el sexo de los individuos de la siguiente generación, esto puede ser una ventaja, ya que primero la calidad del hospedero puede ser evaluado, para las hembras generalmente se escogen los hospederos más grandes, de mejor calidad; segundo en situaciones donde tanto machos y hembras probablemente llegaran a ser pareja, le permite aumentar la adaptabilidad aumentando la proporción sexual (machos por hembra) (Quicke, 2015).

La protandria es común, permitiendo a los machos reunirse en sitios donde las hembras van a emerger, aumentando la posibilidad de encontrar pareja, ya que generalmente éstos poseen vidas más cortas; pues una hembra a pesar de no encontrar pareja puede resistir a desovar hasta encontrar pareja o en ciertos casos se ha observado hembras desovando a pesar de aún no haber sido fertilizadas(Quicke, 2015). En ciertas especies estudiadas se sabe que una generación en gran proporción o totalmente pueden ser hembras, en otras existen tensiones entre individuos sexuales y asexuales que generalmente están aislados geográficamente; por lo que se presenta la reproducción partenocarpica, por ejemplo, cuando un huevo no fertilizado de lugar a una hembra se conoce como Telitoquia (Quicke, 2015).

Los machos de una gran parte de especies probablemente usen una combinación de visión y el olor para localizar pareja. Feromonas de rango corto son importantes en algunos casos porque provocarían un comportamiento de cortejo o aminorar el umbral de machos para el cortejo, aunque esto se ha asumido como un postulado, por el descubrimiento de estructuras específicas glandulares o glandulares putativas en las hembras. En muchas especies la hembra formará pareja una sola vez, aunque poco se sabe de especies, con periodos de vida largos donde la hembra podría aparearse cada vez que el esperma se agote; en recientes estudios se ha observado que los machos se vuelven más eficientes en el cortejo y apareamiento después del primer apareamiento (Quicke, 2015).

Los machos del parasitoide *Psytalia concolor* (Szépliget) asociado a la mosca de la fruta, ha mostrado ser atraído por volátiles producidos por fruta que probablemente sería un buen señalizador de un sitio donde las hembras a punto de emerger podrían ser encontradas, y Benelli & Canale (2013), sugirieron que estos serían las pistas que podrían ser consideradas como kairomonas sexuales (Como se cita en Quicke, 2015).



#### 4.2.1.5 Localización del hospedero

Los hospederos indudablemente han evolucionado de forma que proporcionan ciertas pistas a los enemigos naturales permitiéndoles encontrarlos, por ejemplo, la defecación libera ciertos volátiles relacionados directamente con el alimento, y con la planta huésped que también es capaz de emitir señales químicas en respuesta a la alimentación del herbívoro actuando como intermediario entre el hospedero y parasitoide. Las feromonas sexuales de los hospederos probablemente proveen información de importancia para el parasitoide. Aunque algunos autores también mencionan que los parasitoides aprenden sobre olores y otras pistas presentes que le ayudarán a encontrar un hospedero adecuado (Quicke, 2015).

Otras especies aprenden a distinguir los huecos hechos por su anfitrión, así como, existen especies que distinguen las vibraciones producidas por sus hospederos masticando, moviéndose; para las pupas expuestas, las pistas visuales probablemente juegan un papel importante (Quicke, 2015).

Para la atracción del parasitoide en *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead), en el cultivo de naranja; Segura et al. (2012), encontró que es más determinante las pistas asociadas al hábitat, en particular los volátiles liberados por la fruta dañada debido a la infección fungoidea, resultado de la larva hospedero. Rousse et al. (2007), encontró que hembras de *Fopius arisanus* (Sonan), principalmente usan el contraste oscuro de frutas así como no parece detectar ni responder a las longitudes de onda cortas y no parece demostrar cualquier discriminación del matiz (Como se cita en Quicke, 2015).

#### 4.2.2 Familias: Ichneumonidae y Braconidae

Según Principi et al. (1979), Ryan & Milligan (2009), la mayoría de los miembros de la familia Ichneumonidae son parasitoides, completando su desarrollo larval en un sólo hospedero, matándolo; aunque en algunos casos raros el huésped parasitado pudo completar su desarrollo y quizá pudo reproducirse (Como se cita en Quicke, 2015). En esta familia en la oviposición, la hembra generalmente inyecta sobre el cuerpo del hospedero secreciones venenosas que tienen diferentes efectos: parálisis temporal, interrupción del desarrollo, detención de la muda e incluso pueden ocasionar la muerte del hospedero (Gauld, 1991) (Como se cita en Ruíz, Rafealevich, González, Ivanovich, & Coronado, 2014).

Por el otro lado tenemos a la familia Braconidae, donde según Yu et al. (2012), en el último conteo de diversidad mundial se dice que hasta el momento tenemos 19 434 especies válidas; Wharton et al. (1997), menciona que estos varían de 1 a 30 mm, la mayoría mide menos de 10mm; Quicke (1997), manifiesta que estos organismos se encuentran en todos los ecosistemas terrestres, siendo diversos en el trópico en especial, casi todas las especies son parasitoides, pero los autores Wharton y



Hanson (2004), se han encontrado con especies que son fitófagas, formadoras de agallas. Según el estudio de Van Achterberg (1993), los hospederos más comunes para avispa Braconidae son especies de los órdenes de Lepidóptera, Coleóptera y Díptera (Como se cita en Quicke, 2015; Ruiz, López, Zaldivar, & Velázquez, 2015; Coronado & Zaldivar, 2014).

#### **4.2.2.1 Características morfológicas**

Los himenópteros están divididos en tres tagmata: cabeza, mesosoma y metasoma (Quicke, 2015).

##### **4.2.2.1.1 Cabeza**

Aquí ubicamos el clypeus separado por un surco que es en los braconidos una de las características más importantes. Las mandíbulas son típicamente bidentadas, lo cual es una sinapomorfía (una característica evolutiva) para la superfamilia. Las antenas comprenden dos segmentos basales, un escapo grande y usualmente bulboso seguido por unos pedicelos más pequeños (Quicke, 2015).

##### **4.2.2.1.2 Mesosoma**

Comprende cuatro segmentos: el protórax, mesotórax y metatórax más el primer segmento abdominal llamado propodeum. En la mayoría de la taxa tenemos un mesotórax y propodeum largo. La “cintura de avispa” está situada entre los dos primeros segmentos abdominales, una configuración que permite simultáneamente los movimientos del resto del abdomen alojando los grandes músculos de vuelo en el mesosoma (Quicke, 2015).

###### **4.2.2.1.2.1 Alas**

Para diferenciar la venación tanto de la familia Braconidae de Ichneumonidae la vena 2m-cu no se encuentra presente en los braconidos, además de que la vena RS + M se encuentra formando la celda 1M y 1R1. Por el otro lado en los ichneumonidos se halla presente ya sea de forma espectral, sin poseer la vena RS + M (Goulet & Huber, 1993; Wharton & Yoder, 2015).

##### **4.2.2.1.3 Metasoma**

Comprende 10 segmentos. De importancia particular son los espiráculos por su posición a lo largo de su longitud y como la glymma situada bajo el nivel del espiráculo pues son claves en identificación de ciertas familias. El segundo y tercer tergito se fusionan formando un syntergum inflexible en los braconidos y flexible para los ichneumonidos. El cuarto y subsiguiente tergito están unidos por una membrana arthrodial los segmentos posteriores soportan las estructuras reproductivas, un par de cercos pequeños y en el último el ano (Quicke, 2015).

### **4.3 Control biológico en moscas de la fruta empleando parasitoides**

No se ha considerado como exitoso en su conjunto por sufrir de algunas dificultades citadas por Sivinski (1996), Aluja, et al. (1998), entre otros, las cuales se enumeran a continuación: 1) baja fecundidad de los parasitoides en comparación con las moscas



de la fruta, 2) baja capacidad de búsqueda en bajas densidades del huésped o pobre sobrevivencia en periodos donde frutas y huéspedes están ausentes, 3) Refugios del huésped evitan el ataque del parasitoide como frutas de piel gruesa o sustratos densos para la pupación, 4) algunas especies pueden exhibir diapausa, y finalmente 5) impactos sobre los insectos no objetivo (Como se cita en Stibick, 2004).

La solución a estos problemas dada por los mismos autores, consiste para los dos primeros puntos, el aumento del número de parasitoides en épocas y lugares críticos conjuntamente con otras medidas de control; el tercer problema nos dirige al uso de parasitoides de etapas tempranas o parasitoides de pupas, los cuales buscan extensamente sobre la fruta caída con heridas entrando a la pulpa en busca del huésped; se solucionaría el cuarto problema con el uso de especies que no presenten diapausa o por el contrario evitar la exposición de los mismos a estímulos que produzcan como respuesta la diapausa y al último problema, diferentes estudios lo reflejan aún inexistente (Stibick, 2004).

Según Ovruski, Aluja, Sivinski, & Wharton (2000), Costa Rica, México, El Salvador tienen los mayores programas de liberación de parasitoides de mosca de la fruta, en Argentina y Brasil, para el inicio de este siglo se incorporó esta herramienta dentro de programas de manejo de mosca de la fruta. Este interés creciente en el control biológico de mosca de la fruta se relaciona a tres eventos: 1) el perfeccionamiento de técnicas de crianza en masa para parasitoides nativos y exóticos, para su liberación, 2) el movimiento creciente a nivel mundial que rechaza el uso de agroquímicos en cultivos, por sus efectos en el ambiente y en la salud humana, 3) la conservación de la biodiversidad dentro de los agroecosistemas, a través, de técnicas ecológicamente aceptables como la manipulación del hábitat en combinación con el uso de enemigos naturales.

Según Ovruski, Aluja, Sivinski, & Wharton (2000), el control biológico para la supresión de plagas tephritidas es una estrategia válida, por los resultados obtenidos en estudios de liberación aumentativa de parasitoides en Florida y México, motivados a su vez por el éxito en Hawái, pero el problema principal es que pocas especies de parasitoides son usados para estos programas de liberación, y con especies en las que no se ha comprobado su eficacia, por lo que la región Neotropical indudablemente representaría una fuente importante de parasitoides adicionales para ser usados en la reducción de plagas, en especial porque en áreas del Centro y Suramérica no se ha estudiado en su totalidad la fauna de tephritidos y tal vez no se conocen posibles parasitoides asociados a éstos. Según Ovruski et al. (2000), Araujo & Zucchi (2002), y otros, realizar inventarios de moscas de la fruta y sus respectivos parasitoides es el primer paso para entender la ecología de estas especies, en el desarrollo de un programa de MIP, para tomar decisiones de que especies son las más viables (Como se cita en Araujo, Fernandes, Silva, Ferreira, & Da Costa, 2015; Garcia & Corseuil, 2004; Oropeza, Ruiz, & Toledo, 2008; Ovruski et al., 2000).



De acuerdo con estudios hechos alrededor del mundo por Harris et al. (2000), Sivinski et al. (2000), y otros autores, han demostrado la viabilidad del uso de parasitoides en la supresión de poblaciones de mosca de la fruta (Como se cita en Vayssières, Wharton, Adandonon, & Sinzogan, 2010). Según Ovruski, Aluja, Sivinski, & Wharton (2000), posterior a liberaciones de parasitoides realizadas en Florida (USA), las poblaciones de *A. suspensa* (Loew), decrecieron en áreas urbanas y suburbanas. En Chiapas en liberaciones echas en los años 80s, se logró una reducción substancial en la infestación de cultivos de mangos y naranjas, donde se lograron porcentajes de parasitismo altos, en especies de *A. ludens* (Loew) y *A. obliqua* (Macquart) con un decrecimiento en su población. De acuerdo con estudios realizados por Aluja (1999), Montoya et al., (2007), las liberaciones aumentativas de parasitoides himenópteros en América han incrementado el parasitismo en especies de *Anastrepha* en el área objetivo (Como se cita en Van Nieuwenhove, Bezdjian, Schliserman, Aluja, & Ovruski, 2016).

Según Aluja (1999), Baeza-Larios et al. (2002), entre otros; en las últimas dos décadas se consideran varias especies para la liberación aumentativa, con el objeto de incrementar la efectividad de los diversos enemigos naturales existentes (Como se cita en Van Nieuwenhove et al., 2016). De acuerdo con Knipling (1992), Cancino et al. (2014), las liberaciones múltiples de varios parasitoides simultáneamente, en lugar de uno solo, resultaría en una supresión eficiente de poblaciones de mosca de la fruta particularmente cuando no existe traslape entre los nichos de cada especie (Como se cita en Van Nieuwenhove et al., 2016). Según García-Medel et al. (2007), de esta forma parasitoides que pueden encontrar a sus hospederos en densidades de población baja podrían ser superiores bajo estas condiciones y no interferir con parasitoides que están adaptados a buscar a sus hospederos en densidades altas. Las liberaciones combinadas de parasitoides de mosca de la fruta podrían ser más ventajosas en áreas de cultivo de frutales donde no se ha encontrado evidencia de parasitoides endémicos (Como se cita en Van Nieuwenhove et al., 2016).

#### 4.3.1 Parasitoides de moscas de la fruta

En los diferentes programas de control biológico empleando parasitoides exóticos introducidos se ha tenido éxito en nueve países principalmente con: *Aceratoneuromyia indica* (Silvestri), *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead), y *Fopius arisanus* (Sonan). *Aganaspis daci* (Weld) y *Psyttalia concolor* (Szépliget) se reportaron como establecidos en Florida pero se recuperaron en bajos números, en Costa Rica se empezó a establecer *D. longicaudata* (Ashmead), pero aún, no se ha verificado su establecimiento exitoso; en Bolivia *P. concolor* (Szépliget) fue reportado como establecido pero no se ha recuperado desde su liberación. En Brasil se ha reportado el establecimiento de *Tetrastichus giffardianus* Silvestri aunque no se tiene documentación de un establecimiento exitoso ni impacto del mismo (Ovruski et al., 2000).



De acuerdo con Schliserman et al. (2003), en Argentina en los años 1960s, fue introducido *D. longicaudata* (Ashmead), para el control de *Ceratitis capitata* Wied. y *A. fraterculus* (Wied.), el establecimiento permanente fue confirmado luego de 40 años de esas liberaciones (Como se cita en Van Nieuwenhove et al., 2016). *Coptera haywardi* Ogloblin un parasitoide nativo de América, es también considerado como una especie viable para programas de control biológico ya que ataca a especies de mosca de la fruta de importancia económica, ambas especies como característica principal buscan a su hospedero en diferentes densidades, tanto en la canopia como a nivel del suelo. Ambas especies se han evaluado para liberaciones simultáneas en Argentina no encontrando resultados positivos al momento, pero no se descarta la posibilidad que inflencie más sobre las poblaciones de mosca de la fruta en conjunto que en liberaciones individuales (Van Nieuwenhove et al., 2016).

Según Tigrero (2007), en el Ecuador en estudios realizados en mosca de fruta se determina que *Doryctobracon crawfordi* (Viereck) es el parasitoide más importante del callejón interandino, mientras que en la región litoral *Utetes anastrephae* (Viereck) (Como se cita en Tigrero et al., 2010).

De acuerdo con Sivinski et al. (1997), *Doryctobracon crawfordi* (Viereck) es una avispa ampliamente extendida y especializada en larvas de *Anastrepha*, como características tenemos que, tiene un ovipositor más largo que *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) y tiene mejor probabilidad de ser recuperado de frutas grandes, como cítricos y el mango, además, no entra en diapausa de igual manera que *D. areolatus* (Szépligeti) de acuerdo con Crawford (1927) y López et al., (1999) (Como se cita en Sivinski, Piñero, & Aluja, 2000).

Según Sivinski et al., (1997), *Utetes anastrephae* (Viereck) es otra avispa nativa que se encuentra naturalmente desde Florida a Argentina, su característica principal, tener el ovipositor más pequeño de los braconidos y está asociado a un rango de frutas anfitrionas más pequeñas (Como se cita en Sivinski et al., 2000).

## CAPITULO V: MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Localización y características de la zona de estudio

La zona de estudio cubre principalmente las parroquias de Bulán, en su mayor parte, y de Paute pertenecientes al cantón del mismo nombre, en la provincia del Azuay. La primera destaca por la producción de frutales caducifolios ya mencionado, en la segunda se encuentra en especial en el sector de Algarrobo, sitios donde se cultivan especies vegetales de chirimoya y guayaba, de interés para el estudio, ANEXO 1.

#### 5.1.1 Ubicación geográfica

Datos generales de Bulán	Datos generales de Algarrobo
<b>Coordenadas UTM</b> 17 747297 9697668,35	<b>Coordenadas UTM</b> 17 749057 9691077
<b>Altitud:</b> 2 527 m.s.n.m.	<b>Altitud:</b> 2 200 m.s.n.m.
<b>Temperatura promedio:</b> 12 - 20 °C	<b>Temperatura promedio:</b> 16,7 °C
<b>Fuente:</b> Google Earth, PDOT Parroquia Bulán	<b>Fuente:</b> Google Earth, INAMHI

#### 5.1.2 Características del clima en general en la zona de estudio

La zona de estudio posee:

Clima Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo y Húmedo: Se localiza en la zona interandina (Valle de Paute) y zonas con alturas entre los 1 900 – 3 200 m.s.n.m.; las temperaturas medias anuales están entre los 12° a 20° C, en tanto que la temperatura máxima es de hasta 30°C y la mínima a veces bajo 0 °C; las lluvias anuales fluctúan entre los 500 mm a los 2 000 mm; la humedad relativa varía de 65% a 85%; y la duración de la insolación está comprendida entre las 1 000 y 2 000 horas anuales (Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Bulán, 2016).

Clima Ecuatorial Frío de Alta Montaña: Se ubica sobre los 3 200 m.s.n.m. de altura; la temperatura media es de 8°C, pero siempre presenta fluctuaciones de acuerdo a la altura, las máximas son de 20°C y las mínimas alcanzan generalmente valores hasta de 0°C; las precipitaciones dependen de la vertiente y de la altura variando entre 800 mm y 2 000 mm; y la humedad relativa es de 80%; teniendo una vegetación de bosque montano y de páramo (Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Bulán, 2016).



## 5.2 Materiales

### Físicos

- Libreta de campo
- Balanza
- Caja de cartón
- Fundas plásticas
- Malla mosquitero
- Engrampadora
- Balanza
- Esfero
- Cámara digital
- Jeringas
- Tarrinas plásticas
- Algodón
- Cinta maski
- Frascos de vidrio
- Estéreo microscopio Olympus SZ61 con cámara USB Infinity 1
- Pinzas
- Caja Petri
- Calefactor Huawei
- Higrómetro

### Biológicos

- Frutos de las diferentes especies vegetales:
  - Manzana (*Malus communis* L.)
  - Durazno (*Prunus pérsica* L.)
  - Pera (*Pyrus communis* L.)
  - Chirimoya (*Annona cherimolia* Mill.)
  - Guayaba (*Psidium guajava* L.)
  - Nogal (*Juglans neotropica* Diels)
  - Guaba (*Inga insignis* Kunth)
  - Albaricoque (*Prunus armeniaca* L.)
  - Lugma (*Pouteria lúcuma* Ruiz & Pav.)

### Químicos

- Alcohol
- Agua destilada

### 5.3 Métodos

- Se recolectaron muestras de los frutos de las especies escogidas en la zona período mayo de 2015 a marzo de 2016
- En un lugar adecuado se colocaron los recipientes con arena y sobre ésta se pusieron los frutos recolectados; cada recipiente con los datos de identificación correspondiente, esto es: *peso, fecha, especie y sitio de muestro*, ANEXO 6.
- En intervalos de 5 -15 días se recolectaron las pupas que se encontraron en el recipiente para ubicarlas en otro con etiqueta de fecha, especie y sitio ANEXO 6.
- Posteriormente las moscas adultas y parasitoides recuperados se colocaron en frascos, con alcohol al 70%, y con su etiqueta, para luego trasladados al laboratorio para la identificación respectiva, ANEXO 6.
- Para la identificación de las especies de moscas de la fruta se recurrió al empleo de la clave de Korytkowski (2008); Norrbom et al., (2013). Para la identificación del género de la Familia Loncheidae se utilizó la clave de Cheslavo Korytkowski & Ojeda, (1971). Por otro lado para la identificación de los parasitoides se empleó las claves de *Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families* (1993), y Wharton & Yoder (2015). Se enviaron ejemplares de parasitoides, para la confirmación de la especie a la Ing. Myriam Arias, Entomóloga con experiencia en el campo de la taxonomía de enemigos naturales de moscas de la fruta, ANEXO 7.
- El porcentaje de parasitismo fue calculado con la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje de parasitismo} = a/(a + b) * 100$$

Dónde

a= número de parasitoides recuperados

b= número de moscas de la fruta adultas emergidas de la muestra

- El índice de diversidad de Shanon-Weaver se calculó mediante la siguiente formula:

$$H' = -\sum_{i=1}^S (p_i) (\log_2 p_i)$$

Dónde:

S= número de especies (riqueza de especies)

$\sum_{i=1}^S p_i$ =Suma de especies

Pi= proporción de individuos de la especies, i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i),  $n_i/N$

$\log_2 p_i$ = Logaritmo base 2 de Pi

$n_i$ = Número de individuos de la especies i

N= Número de todos los individuos de todas las especies.



### 5.3.1 Colecta de frutos

Los frutos se tomaron aleatoriamente de los huertos, en una proporción de 40-60% de los árboles de las diferentes especies y 40-60% de los frutos caídos en buen estado, se eliminaron los frutos en mal estado o que presenten algún estado de descomposición ya sea por hongos u otro agente patógeno. De acuerdo con metodologías empleadas en trabajos similares como Hernández, Delfín, Escalante, & Manrique, (2006); Ovruski et al., (2009); Schliserman, Ovruski, de Coll, & Wharton,( 2010); con un muestreo de tipo discrecional, en el presente trabajo se trató de tener el máximo de muestras de la población total de cada especie vegetal.

### 5.3.2 Pesado y etiquetado

De cada muestra se tomó los siguientes datos: *peso, número de frutos de la muestra*, la ubicación de la muestra, se colocó en un recipiente con arena, con su respectiva fecha, ANEXO 6.

### 5.3.3 Temperatura y humedad crianza de pupas

La temperatura promedio a la que mantuvieron las pupas y muestras fue de 28 °C, con una humedad relativa promedio de 58%, en el ANEXO 6, se pueden apreciar los rangos máximos y mínimos tanto de temperatura como de humedad relativa.

## CAPITULO VI: RESULTADOS

### 6.1 Resultados de infestación por especies

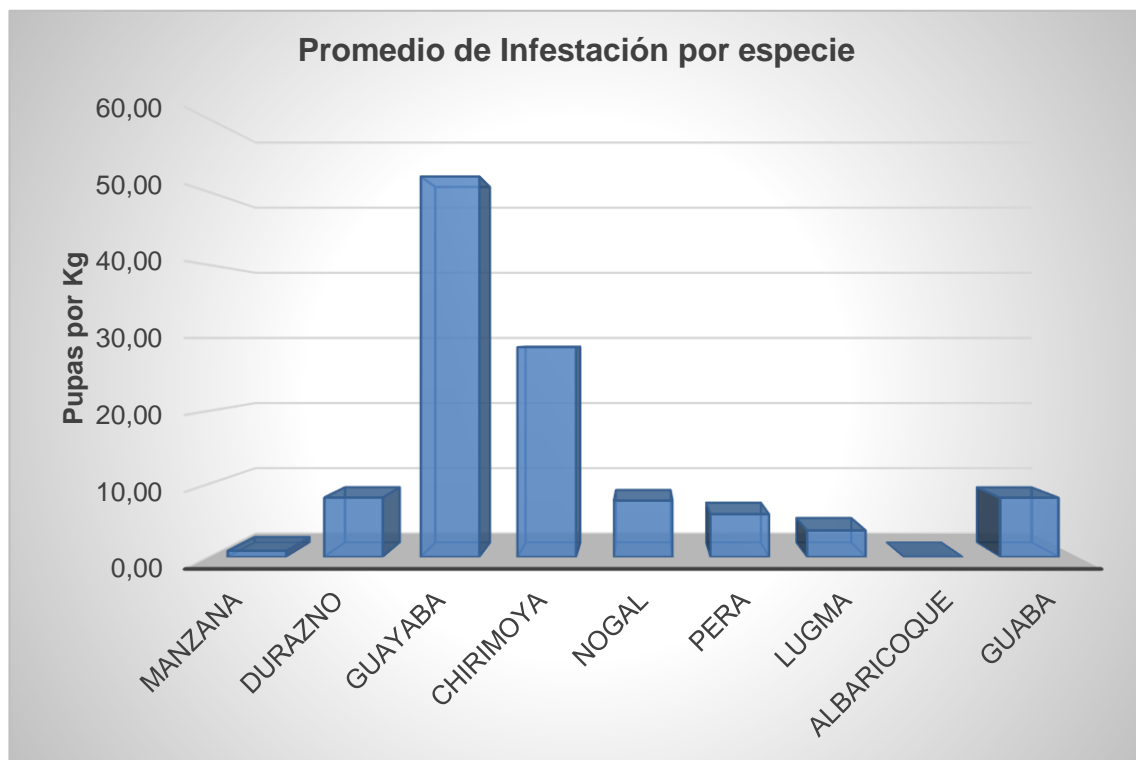
De acuerdo a lo planteado en los objetivos 1 y 2 con el fin de determinar el impacto de los tephritidos en los frutales de la zona; en la tabla 1 se resumen los valores de la cantidad de frutos muestreados en la zona para cada especie, así como los kg, el número de dípteros adultos recuperados y finalmente se tiene las pupas por kg de fruta recolectada que se obtuvo en el presente estudio, durante el período mayo 2015 a marzo 2016.

**Tabla 1. Resumen de la cantidad de frutos muestreados, Dípteros e infestación (Pupas por kg).**

Espece	Cantidad Frutos Muestreados	Kg	Pupas (Tephritidae+ Loncheidae)	Dípteros (Tephritidae+ Loncheidae)	Pupas/Kg
Manzana	2062	169,7	142	46	0,84
Durazno	3390	158,28	1287	494	8,13
Guayaba	1001	31,38	1635	522	52,11
Chirimoya	174	25,59	735	383	28,73
Nogal	369	36,53	282	118	7,72
Pera	723	49,83	292	81	5,86
Lugma	88	8,28	30	5	3,63
Albaricoque	280	5,05	0	0	0,00
Guaba	239	4,94	40	31	8,11
<b>TOTAL</b>		489,54	4443	1680	

Luis Fernando León D., 2016

En el gráfico 1 claramente notamos la diferencia que existe en la infestación de la guayaba (*Psidium guajava* L.), con más de 50 pupas por kg, seguidamente se tiene a la chirimoya (*Annona cherimolia* Mill.) con aproximadamente 28,73 pupas por kg. En cuanto a las especies de mayor área de cultivo y con mayor importancia económica en la zona tenemos la manzana (*Malus communis* L.) y durazno (*Prunus pérsica* L.) con menos de 10 pupas por kg.



Realizado por: Luis Fernando León D., 2016

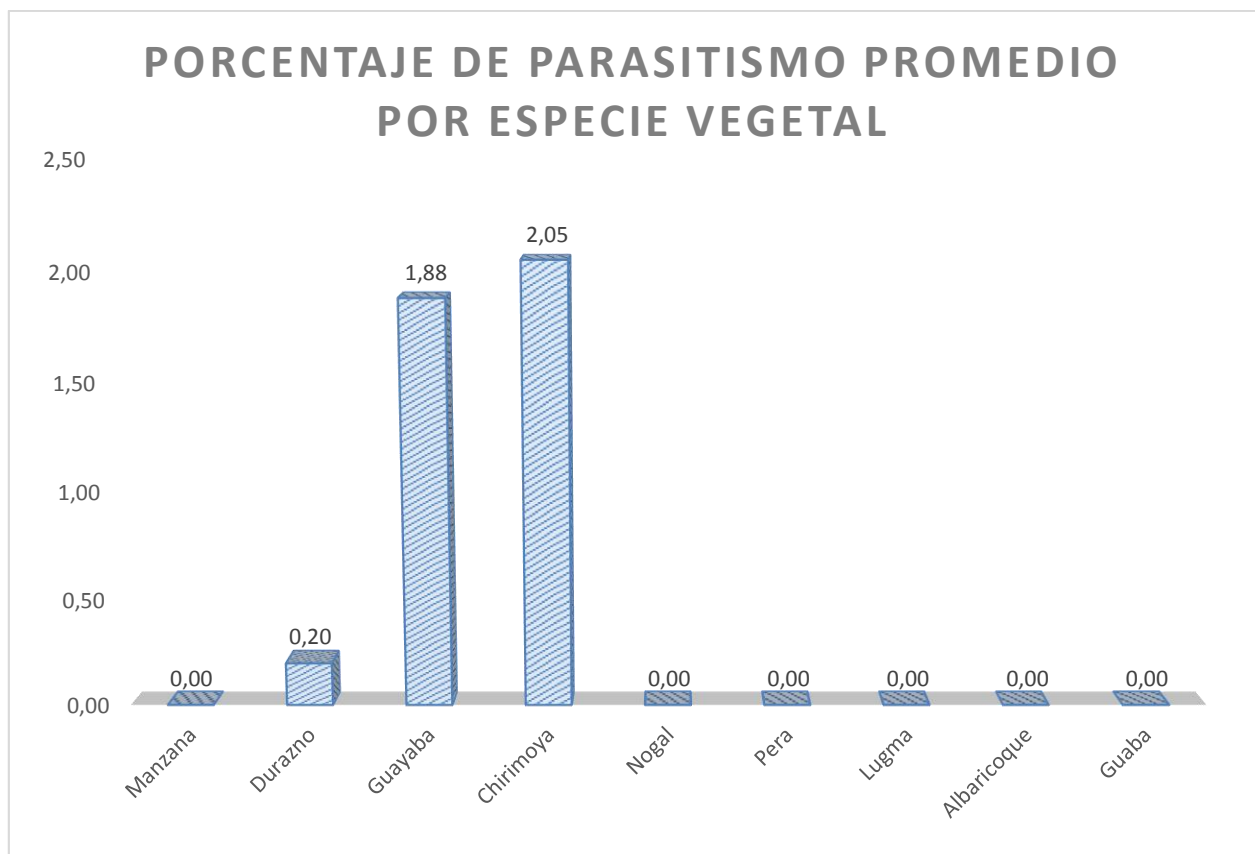
**Gráfico 1.** Promedio de infestación de pupas por hospedero de mosca de la fruta.



## 6.2 Parasitismo promedio por especie vegetal

A continuación de acuerdo con el objetivo 2, se describen los porcentajes de parasitismo del parasitoide *Doryctobracon crawfordi* (Viereck) en larvas de *Anastrepha* spp., en promedio para cada especie vegetal, obtenida con la fórmula:

$$\% \text{parasitismo} = a/(a + b) * 100.$$



Realizado por: Luis Fernando León D., 2016

**Gráfico 2.** Porcentaje de parasitismo del parasitoide *Doryctobracon crawfordi* (Viereck) en larvas de *Anastrepha* spp.

De todas las especies muestreadas solamente en 3 se obtuvo de las pupas parasitoides asociados a mosca de la fruta, estas son: guayaba (*Psidium guajava* L.), chirimoya (*Annona cherimolia* Mill.) y durazno (*Prunus pérsica* L.). Los porcentajes de parasitismo son bajos, siendo 1,88%, 2,05% y 0,20% respectivamente; como se puede observar en el gráfico superior.



### 6.3 Especies de mosca de la fruta y hospederos identificados en el presente trabajo durante el período mayo 2015 – marzo 2016.

En la tabla 2, se resume la asociación entre especie de mosca de la fruta y su relación con el hospedero, determinando como están las relaciones entre las diferentes especies de mosca de la fruta y especies vegetales de interés económico.

**Tabla 2. Relación especies de mosca de la fruta con sus hospederos en la zona de estudio.**

Especie	Hospedero	Nombre común
<i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann)	<i>Malus communis</i> L. <i>Juglans neotropica</i> Diels <i>Prunus pérsica</i> L. <i>Annona cherimolia</i> Mill. <i>Psidium guajava</i> L. <i>Inga insignis</i> Kunth <i>Pyrus communis</i> L.	Manzana Nogal Durazno Chirimoya Guayaba Guaba serrana Pera
<i>Anastrepha distincta</i> Greene	<i>Juglans neotropica</i> Diels <i>Psidium guajava</i> L.	Nogal Guayaba
<i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart)	<i>Prunus pérsica</i> L. <i>Annona cherimolia</i> Mill. <i>Pyrus communis</i> L. <i>Psidium guajava</i> L.	Durazno Chirimoya Pera Guayaba
<i>Ceratitís capitata</i> Wiedemann	<i>Prunus pérsica</i> L. <i>Psidium guajava</i> L. <i>Pyrus communis</i> L.	Durazno Guayaba Pera

Luis Fernando León D., 2016.

Nota: Los dípteros del género *Dasiops* spp., se encontraron en muestra de *Malus communis* L., *Juglans neotropica* Diels, *Annona cherimolia* Mill., *Pouteria lúcuma* Ruiz & Pav. e *Inga insignis* Kunth.

#### 6.4 Índice de diversidad de SHANNON-WEAVER y cantidad de parasitoides recuperados.

En la siguiente tabla se resume, el número de especies y los valores para el cálculo de este índice de diversidad:

**Tabla 3. Resumen de especies con su proporción en relación al número total de individuos.**

N°	Especies	Cantidad	Abundancia relativa (Pi)	H'
1	<i>Anastrepha fraterculus</i> (Wied.)	957	0,56327	-0,4664
2	<i>Anastrepha</i> sp.	513	0,30194	-0,5217
3	<i>Anastrepha distincta</i> Greene	43	0,02531	-0,1342
4	<i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart)	36	0,02119	-0,1178
5	<i>Ceratitis capitata</i> Wied.	23	0,01354	-0,0840
6	<i>Dasiops</i> sp.	108	0,06357	-0,2527
7	<i>Doryctobracon crawfordi</i> (Viereck)	19	0,01118	-0,0725
	<b>TOTAL</b>	1699		<b>-1,6494</b>

Luis Fernando León D., 2016

El índice para la zona de estudio general es de  $H' = 1,6494$

El índice para la zona solo en relación a Tephritidae es de  $H' = 1,3242$

Considerando el rango que va de 0 a 5 para el grupo estudiado se muestra un índice con un valor bajo que indica que no hay una biodiversidad equilibrada para el grupo de insectos estudiados.

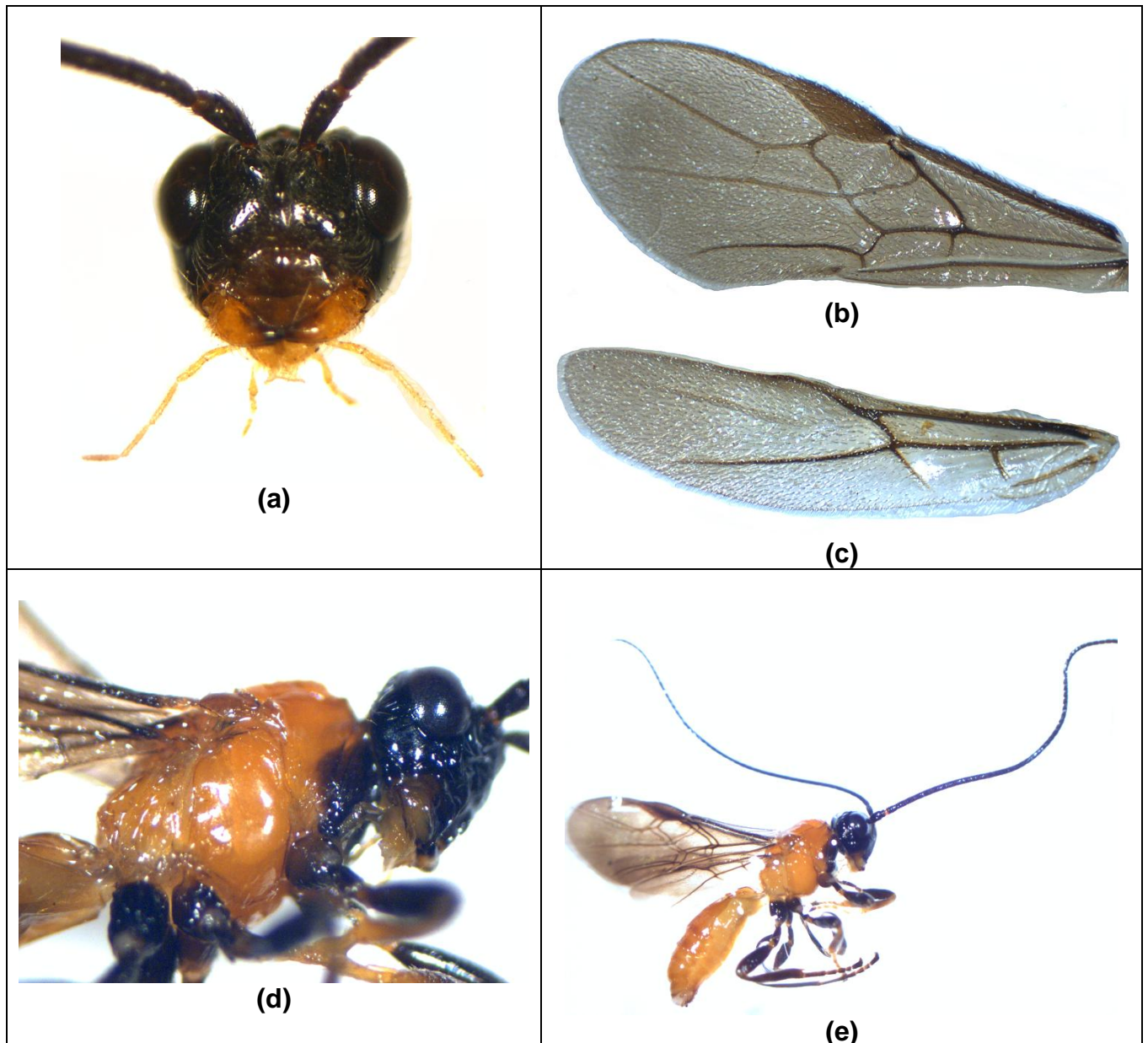
**Tabla 4. Cantidad de individuos de la especie *Doryctobracon crawfordi* (Viereck) con relación al hospedero y especies de moscas de la fruta.**

Hospedero	Mosca de la fruta	Parasitoides	
		<i>Doryctobracon crawfordi</i> (Viereck)	
Especie		♀	♂
<i>Annona cherimolia</i> Mill.	<i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann)	4	4
<i>Psidium guajava</i> L.	<i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann), <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart)	5	5
<i>Prunus pérsica</i> L.	<i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann)	1	0

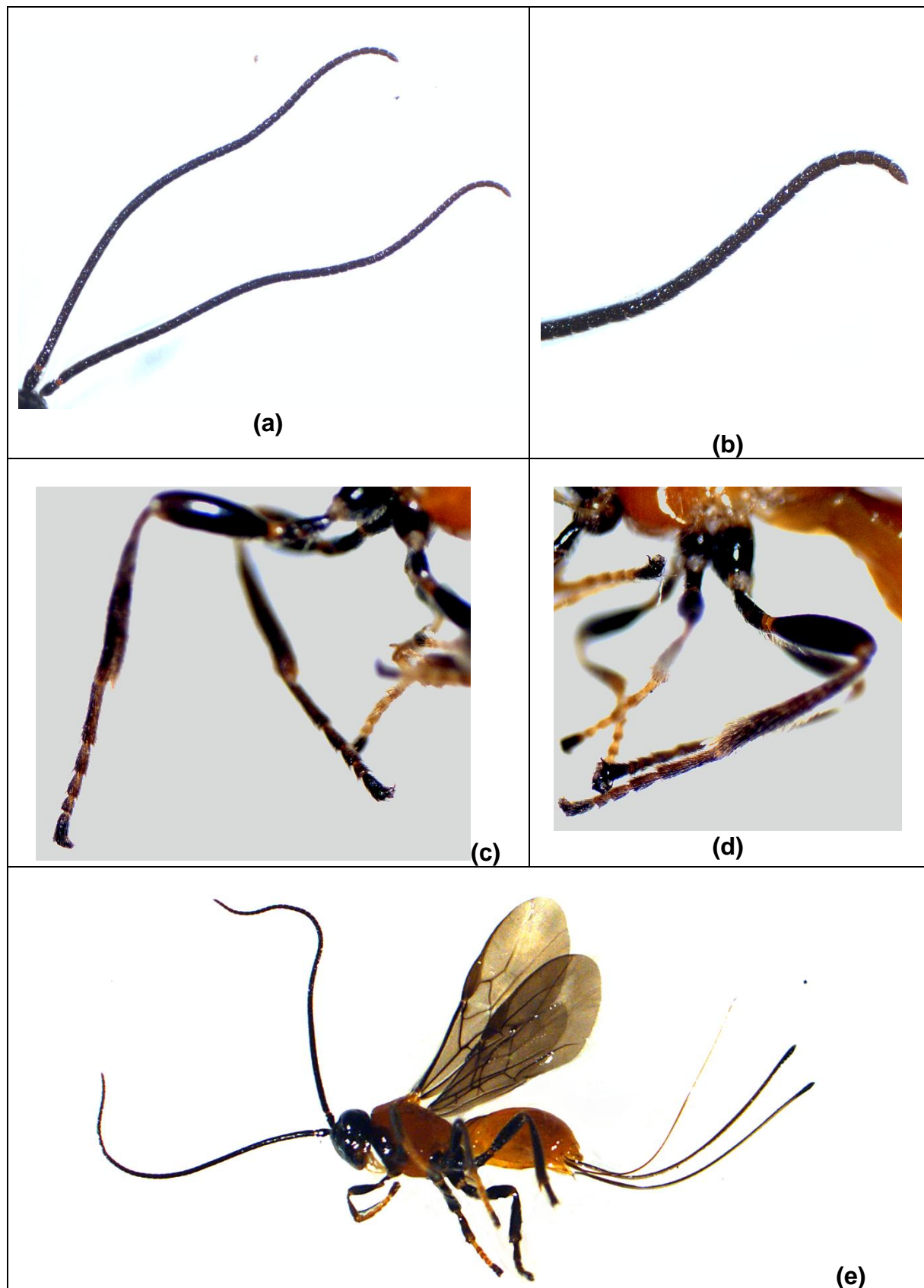
Luis Fernando León D., 2016

### 6.5 Especie de parasitoide recuperada y ubicación en la zona de estudio.

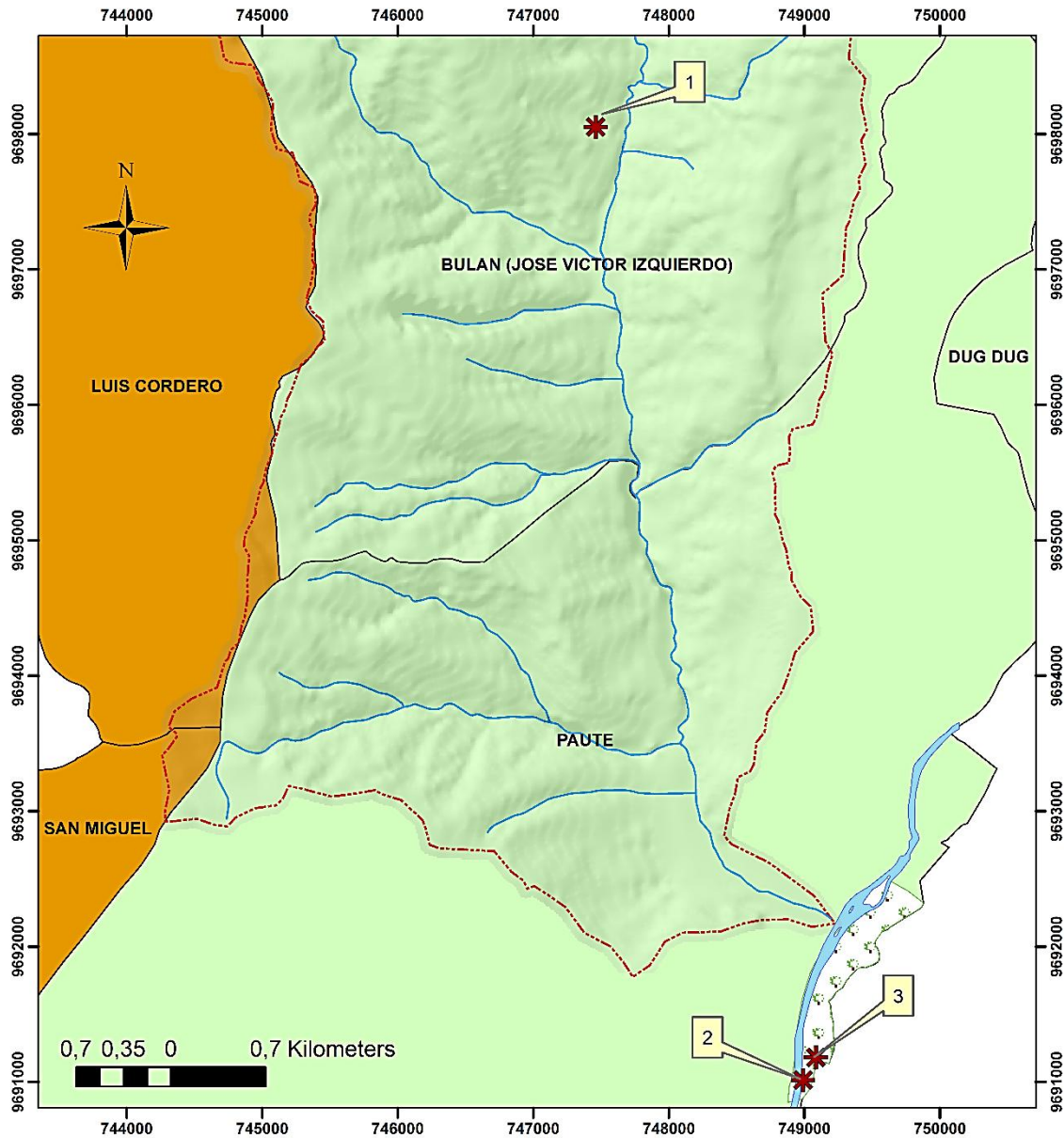
Para la identificación de parasitoides se utilizó las claves *Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families* (1993), y Wharton & Yoder (2015), a continuación se coloca las principales características de la “única” especie encontrada conforme a los objetivos 1 y 3 planteados para éste trabajo:



**Figura 1.** (a) Vista frontal de la cabeza del parasitoide, (b) Ala anterior, (c) Ala posterior, (d) Vista lateral del tórax y (e) Parasitoide Macho.



**Figura 2.** (a) y (b) Detalle de la antena del parasitoide; (c) y (d) Pata anterior y posterior; (e) Parasitoide Hembra.



**Leyenda**

- Parasitoides
- Ríos y quebradas
- Río Paute
- Microcuenca río Magdalena
- Algarrobo\_Paute

**Parroquias**

**Cantones**

- AZOGUES
- PAUTE

Sitio	Coordenadas UTM		Especie	Altitud (m s.n.m.)
	X	Y		
1	747460,09	9698053,60	<i>Prunus pérsica</i>	2525
2	748991,15	9691016,43	<i>Psidium guajava</i> , <i>Annona cherimolia</i>	2192
3	749085,61	9691183,91	<i>Psidium guajava</i>	2195

Proyección UTM  
Datum Hor. WGS 1984  
Zona 17S  
Escala: 1:40000

Realizado por: Luis Fernando León D., 2016  
Fuente: IGM

**Figura 3.** Mapa de los sitios muestreados donde se recuperaron parasitoides de la especie *Doryctobracon crawfordi* (Viereck).

## CAPITULO VII: DISCUSIÓN

En datos no publicados del proyecto de “Generación de alternativas tecnológicas para el control de moscas de la fruta en el litoral Ecuatoriano” realizada por la Estación litoral Sur-INIAP, en su informe final, se detallan para el litoral los siguientes parasitoides: *Utetes anastrephae* (Viereck) (Hymenoptera: Braconidae), *Aganaspis pelleranoi* (Bréthes) (Hymenoptera: Eucolidae), *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) (Hymenoptera: Braconidae), *Coptera haywardi* Oglobin (Hymenoptera: Diapriidae) y *Doryctobracon crawfordi* (Viereck) (Hymenoptera: Braconidae) (Arias & Jines, 2003).

En el presente estudio solo se encontró a un parasitoide, lo que deja ver que existe en las especies frutales muestreadas, una diversidad baja de parasitoides, más aún si se compara con otras áreas o regiones del país; la especie encontrada fue únicamente *Doryctobracon crawfordi* (Viereck). Esto demuestra lo mencionado por Tigrero (2007), quien menciona en su estudio que este parasitoide para la región interandina es el predominante a diferencia de otras regiones donde prevalecen más especies de parásitos.

En lo que se refiere al parasitismo ocasionado por *D. crawfordi* (Viereck), Arias y Gines (2003), mencionan que sus porcentajes fueron de 0,79% y 5,26%, en las especies frutícolas *Psidium guajava* L. y *Mangifera indica* L., respectivamente. En el presente estudio se encontraron porcentajes bajos, en tres especies de las cuales una es *Psidium guajava* L. con un parasitismo de 1,88 %, lo que claramente concuerda con el informe mencionado anteriormente donde se determina que esta especie de parasitoide en condiciones naturales presenta un porcentaje parasitismo bajo.

Por otro lado, Tigrero (2007), presenta datos de parasitismo altos en especies como *Prunus pérsica* L. con un 30%, 19,94% en *Junglas neotropica* Diels, 16,82% en *Psidium guajava* L., 14,83% *Inga edulis* Kunth, 5,14% en *Annona cherimolia* Mill. y 1,23% en *Pouteria lúcuma* Ruiz & Pav. Dentro del presente trabajo se consideró a estas especies de las cuáles solamente se encontró parasitismo con porcentajes de 0,20% en *Prunus pérsica* L., 1,88% en *Psidium guajava* L. y 2,05% en *Annona cherimolia* Mill., a diferencia del trabajo antes citado se puede notar en el presente



estudio porcentajes de parasitismo bajos e inclusive hubo especies vegetales en las cuales no fue posible encontrar parasitismo alguno.

Rouse et al. (2005), menciona que para ciertos insectos la supervivencia de un parasitoide y por ende su parasitismo puede ser influenciado por los factores abióticos como la temperatura y humedad relativa (Como se cita en Vayssières et al., 2010), lo cual podría ser una de las posibles causas de los porcentajes bajos de parasitismo encontrados en el presente estudio, también cabe mencionar que en la zona existe una diferencia en altitud de 600 m, entre la zona más baja de muestreo y la más alta, lo que se refleja incluso en la infestación. Vayssières et al. (2010), mencionan también que la proximidad con especies silvestres tal vez influiría más como un factor en la ocurrencia de parasitoides en la zona.

El lugar del estudio presenta una alta actividad e intervención antrópica, entre las cuales están las actividades agrícolas, lo cual de una u otra forma pudo causar disturbios en la biodiversidad “nativa” de la zona, siendo ésta también una de las razones que estaría contribuyendo a los porcentajes bajos de parasitismo encontrados en el presente estudio, sumado a causas como el uso de periódico de plaguicidas en general, principalmente en cultivos de manzana, durazno, albaricoque. Otros autores coinciden en este punto como Hernández-Ortiz et al. (2006), quienes también atribuyen a la misma probable causa un parasitismo bajo y además, un impacto negativo en las poblaciones de parasitoides (Como se cita en Vayssières et al., 2010).

*Doryctobracon crawfordi* (Viereck) de acuerdo con Aluja et al. (1998), parece ser sensible a las altas temperaturas y las humedades bajas, ya que raramente es visto en el campo durante la estación seca (Como se cita en Sivinski et al., 2000).

En cuestión de mosca de la fruta y sus respectivos hospederos de acuerdo con Tigrero (2009), en lo que se refiere a la especie *A. fraterculus* (Wied.), coincide con la asociación entre esta especie y su hospedero con lo encontrado en el presente trabajo; por otro lado y de acuerdo con el mismo autor antes mencionado la especie *A. distincta* Greene, también se la encuentra asociada con *Annona cherimolia* Mill., *Prunus pérsica* L., *Pouteria lúcuma* Ruiz & Pav. e *Inga insignis* Kunth. En el presente trabajo no se recuperó de la muestra de estas especies frutales adultos de *A. distincta* Greene, encontrándose principalmente esta especie de mosca de la fruta





asociada a *Juglans neotropica* Diels en mayor proporción y en *Psidium guajava* L., hospederos que coinciden con la lista de hospederos de Tigrero (2009). En el caso de *A. obliqua* (Macquart) se recuperó de *Psidium guajava* L., *Pyrus communis* L., *Annona cherimolia* Mill., *Prunus pérsica* L., de los cuáles solo se coincide con la primera especie de la lista de hospederos de Tigrero (2009), no encontrándose en *Pouteria lúcuma* Ruiz & Pav donde según el autor mencionado se recuperó esta especie.

*Ceratitis capitata* Wied. en el presente trabajo se recuperó de *Psidium guajava* L., *Prunus pérsica* L. y *Pyrus communis* L. coincidiendo con la lista de hospederos de Tigrero (2009), menos en la última especie que no se reporta como hospedero de la especie de mosca de la fruta en cuestión, además de no encontrar asociación entre *Annona cherimolia* Mill. y *Malus communis* L. reportados como hospederos de *C. capitata* Wied.(Tigrero, 2009).

En el análisis de biodiversidad de especies de moscas de la fruta con el índice de Shannon – Weaver, autores como Uramoto *et al.* (2005) y García *et al.* (2003), para el caso de la costa sur Brasil, manifiestan que estos índices son bajos con un rango de  $H' = 0,9$  a  $2,0$  en la región de Santa Catarina (Como se cita en Falcão De Sá *et al.*, 2012). De acuerdo con varios trabajos en aquel país en el análisis de la fauna de tephritidos se obtienen cifras que van desde  $H' = 0,17$  a  $1,62$  variando de acuerdo a la región y la especie o cultivar del cual se tomaron datos (Da Silva, Indio Navack, De Araujo, & Gomes Da Silva, 2011; Dutra, Santos, Souza Filho, Araujo, & Silva, 2009; Ferrara *et al.*, 2005; Husch, Mill.éo, Sedorko, Ayub, & Nunes, 2012). En Ecuador en trabajos de mosca de la fruta en la provincia del Azuay-Ecuador se obtuvieron valores entre  $0,42$  a  $1,72$  (Antuash & Chuquimarca, 2016; Gordillo & Pizarro, 2016; Guambaña, 2016); de acuerdo con el rango mencionado en el presente trabajo el valor de  $H' = 1,65$  (incluyendo dentro del índice tanto al parasitoide y a la mosca género *Dasiops* spp.) y solo en relación con el grupo de Díptera: Tephritidae es de  $H' = 1,32$ , lo que coincide con el rango mencionado y con Antuash & Chuquimarca (2016) quienes obtuvieron un valor de  $1,38$  para la misma zona; demostrado principalmente por la abundancia de una especie, *A. fraterculus* (Wied.), siendo de esta especie la que mayor número de individuos se recuperaron, si se compara con *A. obliqua* (Macquart) y *A. distincta* Greene, mismas que proporcionalmente fueron pocos individuos emergidos.



## CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 8.1 Conclusiones

- En la zona de estudio se encontró una sola especie de parasitoide asociada a moscas de la fruta y ésta fue *Doryctobracon crawfordi* (Viereck) de acuerdo con el presente inventario.
- Los porcentajes promedio de parasitismo de la especie de parasitoide *Doryctobracon crawfordi* (Viereck) en la zona de estudio fueron muy bajos desde 0,20% a 2,05% a pesar de que es una especie asociada a *Anastrepha* sp., en estado natural no es suficientemente eficiente para regular las poblaciones de moscas de la fruta en la zona.
- El parasitoide se recuperó de pocos sitios muestreados a lo largo de la zona, en las especies frutales *Prunus pérsica* L., *Psidium guajava* L. y en *Annona cherimolia* Mill.

### 8.2 Recomendaciones

- Hacer estudios similares en otras zonas frutícolas o con mayor biodiversidad de especies de mosca de la fruta y hospederos.
- Es necesario en la zona continuar con estudios de la fauna de tephritidos presentes así como la influencia de parasitoides en su población, en especial en frutales no consideradas en el presente trabajo y reportadas como hospederos de las moscas de la fruta.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antuash, M., & Chuquimarca, Y. (2016). Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* en los cantones Paute, Guachapala y el Pan de la provincia del Azuay. Universidad de Cuenca. Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24051/1/Tesis.pdf>
- Araujo, E. L., Fernandes, E. C., Silva, R. I. R., Ferreira, A. D. C. D. L., & Da Costa, V. A. (2015). Parasitoides (Hymenoptera) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) No Semiárido Do Estado Do Ceará, Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 37(3), 610–616. <http://doi.org/10.1590/0100-2945-188/14>
- Arias, M. (INIAP), & Jines, Á. (INIAP). (2003). Generación de alteranativas tecnológicas para el control de moscas de las frutas en el litoral ecuatoriano. Informe final del proyecto. Guayaquil. Retrieved from [www.iniap.com](http://www.iniap.com)
- Coronado, J. M., & Zaldívar, A. (2014). Biodiversidad de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 372–378. <http://doi.org/DOI: 10.7550/rmb.32000>
- Da Silva, M., Indio Navack, K., De Araujo, E., & Gomes Da Silva, J. (2011). Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das- frutas (Diptera: Tephritidae). *Ciencia Rural*, 24(4), 86–93. Retrieved from <http://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/sistema>
- Diario\_El\_Mercurio. (2015, March 19). Azuay ocupa noveno lugar en área de suelo cultivado. *El Mercurio*. Cuenca: Diario El Mercurio. Retrieved from [http://www.elmercurio.com.ec/471971-azuay-es-novena-en-area-de-suelo-cultivado/#.VultN\\_nhDIU](http://www.elmercurio.com.ec/471971-azuay-es-novena-en-area-de-suelo-cultivado/#.VultN_nhDIU)
- Diario\_El\_Mercurio. (2016, April 7). Este sábado festival de la manzana en Bulán. *Diario El Mercurio*. Cuenca. Retrieved from [http://www.elmercurio.com.ec/522955-522955/#.VxGXH\\_nhDIU](http://www.elmercurio.com.ec/522955-522955/#.VxGXH_nhDIU)
- Dutra, V. S., Santos, M. S., Souza Filho, Z. A., Araujo, E. L., & Silva, J. G. (2009). Faunistic analysis of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) on a guava orchard under organic management in the municipality of Una, Bahia, Brazil. *Neotropical Entomology*, 38(1), 133–138. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19347107>
- El\_Tiempo. (2014, May 17). Manzanas el sustento de las familias de Tambillo-Noticias de Cuenca - Azuay - Ecuador - El tiempo de Cuenca. *El Tiempo*. Cuenca. Retrieved from <http://www.eltiempo.com.ec/noticias-cuenca/142714-manzanas-el-sustento-de-las-familias-de-tambillo/>
- Falcão De Sá, R., Castellani, M. A., Elizabete, A., Ribeiro, L., Pérez-Maluf, R., Moreira, A. A., ... Souza, A. (2012). Faunal analysis of the species *Anastrepha* in the fruit growing complex Gavião River, Bahia, Brazil. *Bulletin of Insectology*, 65(1), 37–42.
- FAO. (2001). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. *Food & Agriculture Org.* Retrieved from [https://books.google.com/books?id=15bs\\_gcYhUAC&pgis=1](https://books.google.com/books?id=15bs_gcYhUAC&pgis=1)
- Ferrara, F. A., Aguiar-menezes, E. L., Uramoto, K., Marco Jr, P. DE, Souza, S. A., & Paulo Cassino, E. C. (2005). Análise Faunística de Moscas-das-Frutas (Diptera:



- Tephritidae) da Região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro Faunistic Analysis of Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) in the Northwest Region of Rio de Janeiro State, Brazil. *Neotropical Entomology*, 34(2), 183–190.
- Garcia, F. R. M., & Corseuil, E. (2004). Native hymenopteran parasitoids associated with fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Santa Catarina State, Brazil. *Florida Entomologist*, 87(4), 517–521. [http://doi.org/10.1653/0015-4040\(2004\)087\[0517:NHPAWF\]2.0.CO;2](http://doi.org/10.1653/0015-4040(2004)087[0517:NHPAWF]2.0.CO;2)
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Bulán. (2016). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Retrieved from [http://gadbulan.gob.ec/azuay/wp-content/uploads/2011/10/PDOT\\_BULAN\\_TOMO-I.pdf](http://gadbulan.gob.ec/azuay/wp-content/uploads/2011/10/PDOT_BULAN_TOMO-I.pdf)
- Gordillo, A., & Pizarro, F. (2016). Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* en los cantones Gualaceo, Chordeleg y Sigsig de la provincia del Azuay. Universidad de Cuenca. Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24022/1/TESIS.pdf>
- Goulet, H., & Huber, J. T. (Eds.). (1993). *Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families*. Ottawa, Ontario: Agriculture Canada. Retrieved from [https://books.google.com.ec/books/about/Hymenoptera\\_of\\_the\\_World.html?id=szMIAQAAMAAJ&pgis=1](https://books.google.com.ec/books/about/Hymenoptera_of_the_World.html?id=szMIAQAAMAAJ&pgis=1)
- Guambaña, R. (2016). Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* en los cantones Girón y Santa Isabel de la provincia del Azuay. Universidad de Cuenca. Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24023/1/tesis.pdf>
- Helyer, N., Cattlin, N. D., & Brown, K. C. (2014). *Biological Control in Plant Protection*. (J. Fletcher, Ed.) (Segunda). Boca Raton: CRC Press-Taylor & Francis Group.
- Hernández, V., Delfín, H., Escalante, A., & Manrique, P. (2006, December 1). Hymenopteran Parasitoids of *Anastrepha* Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) Reared from Different Hosts in Yucatan, Mexico. *Florida Entomologist*. Retrieved from <http://journals.fcla.edu/flaent/article/view/75590>
- Husch, P. E., Milléo, J., Sedorko, D., Ayub, R. A., & Nunes, D. S. (2012). Caracterização da fauna de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. *Ciência Rural*, 42(10), 1833–1839. <http://doi.org/10.1590/S0103-84782012001000018>
- IGM. (n.d.). Instituto Geográfico Militar - Catálogos de cartografía básica oficial. Retrieved from <http://www.igm.gob.ec/index.php/en/servicios/catalogos>
- Jesus-Barros, C. R., Adaime, R., Oliveira, M. N., Silva, W. R., Costa-Neto, S. V., & Souza-Filho, M. F. (2012). *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) Species, Their Hosts and Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in Five Municipalities of the State of Amapá, Brazil. *Florida Entomologist*, 95(3), 694–705. <http://doi.org/10.1653/024.095.0320>
- Korytkowski, C. (2008). *Manual para la identificación de Moscas de la Fruta. Género Anastrepha Schiner, 1868*. Universidad de Panamá. Programa de Maestría en Entomología y Vicerrectoría de Investigación y Postgrado.
- Korytkowski, C., & Ojeda, D. (1971). Revision de las especies de la familia Lonchaeidae en el Perú (Diptera: Acalyptratae). *Revista Peruana de*



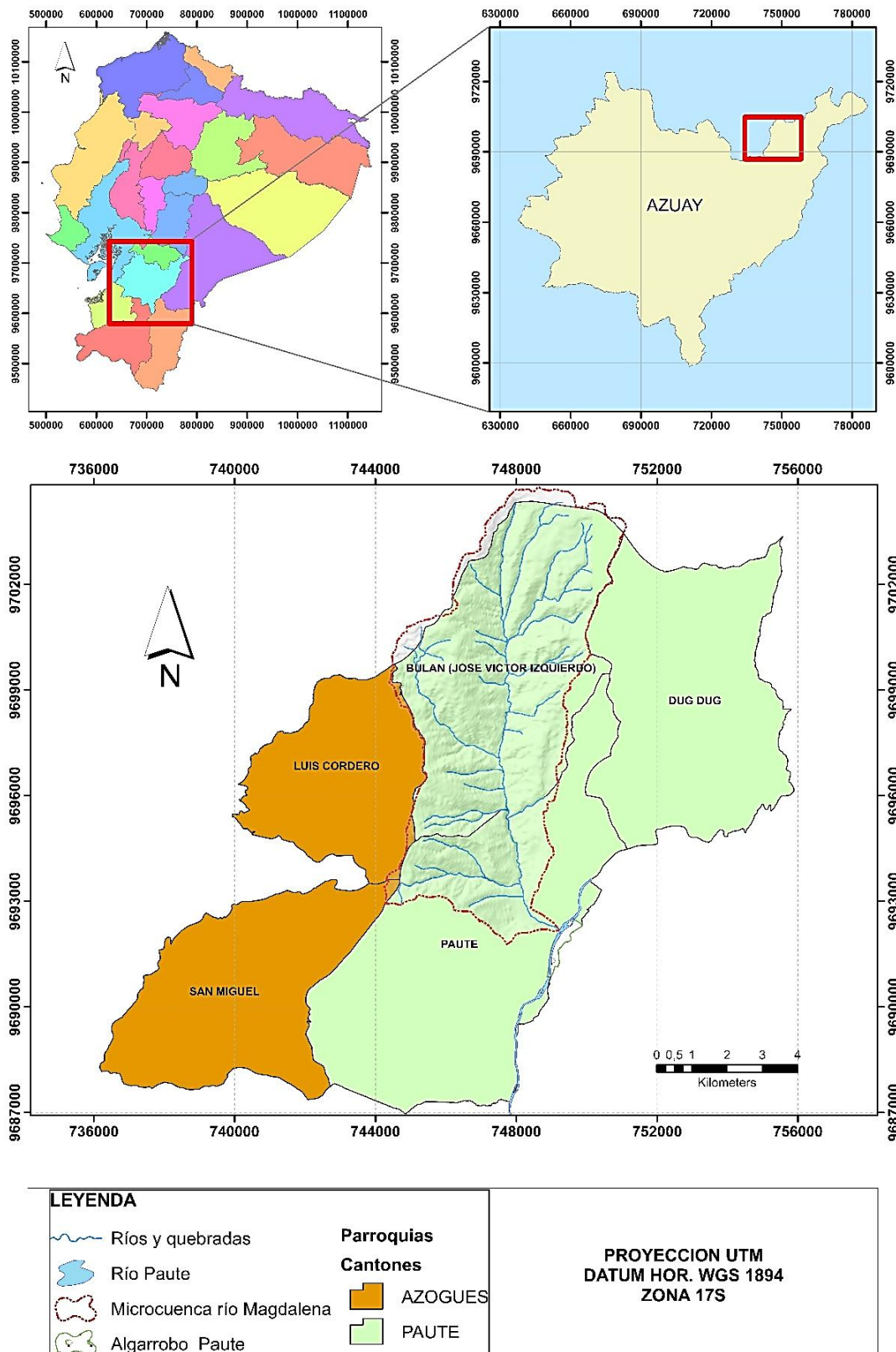
- Entomología, 14, 87–116. Retrieved from <http://revperuentomol.com.pe/publicaciones/vol14/MOSCAS-LONCHAEIDAE-DEL-PERU.pdf>
- Nicholls, C. I. (2008). Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. Retrieved from <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=LPwcidQx3TkC&pgis=1>
- Norrbom, A. L., Korytkowski, C. A., Zucchi, R. A., Uramoto, K., Venable, G. L., McCormick, J., & Dallwitz, M. J. . (2013). *Anastrepha* and *Toxotrypana*: descriptions, illustrations, and interactive keys. Retrieved from <http://delta-intkey.com>.
- Oropeza, A., Ruiz, L. C., & Toledo, J. (2008, September 1). Larval Parasitoids Associated to *Anastrepha distincta* (Diptera: Tephritidae) in two Host Fruits at the Soconusco Region, Chiapas, Mexico. *Florida Entomologist*. Retrieved from <http://journals.fcla.edu/flaent/article/view/75846>
- Ovruski, S., Aluja, M., Sivinski, J., & Wharton, R. (2000). Hymenopteran Parasitoids on Fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the Southern United States: Diversity, Distribution, Taxonomic Status and their use in Fruit Fly Biological Control. *Integrated Pest Management Reviews*, 5(2), 81–107. <http://doi.org/10.1023/A:1009652431251>
- Ovruski, S., Schliserman, P., Nuñez-Campero, S., Oroño, L., Bezdjian, L., Albornoz-Medina, P., & Van Nieuwenhove, G. (2009). A Survey of Hymenopterous Larval-Pupal Parasitoids Associated with *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) Infesting Wild Guava ( *Psidium guajava* ) and Peach ( *Prunus persica* ) in the Southernmost Section of the Bolivian Yunga. *Florida Entomologist*, 92(2), 269–275. <http://doi.org/10.1653/024.092.0211>
- Quicke, D. L. J. (2015). *The Braconid and Ichneumonid Parasitoid Wasps: Biology, Systematics, Evolution and Ecology* (1st ed.). Chichester, UK: Wiley-Blackwell.
- Ruiz, B., López, J. C., Zaldivar, A., & Velázquez, N. (2015). Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) abundance and richness in four types of land use and preserved rain forest in southern Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86(1), 164–171. <http://doi.org/10.7550/rmb.43865>
- Ruíz, E., Rafaelevich, D., González, A., Ivanovich, A., & Coronado, J. M. (2014). Biodiversidad de Ichneumonidae (Hymenoptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 385–391. <http://doi.org/10.7550/rmb.32448>
- Schliserman, P., Ovruski, S. M., de Coll, O. R., & Wharton, R. (2010). Diversity and Abundance of Hymenopterous Parasitoids Associated with *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in Native and Exotic Host Plants in Misiones, Northeastern Argentina. *Florida Entomologist*, 93(2), 175–182. <http://doi.org/10.1653/024.093.0205>
- Sivinski, J., Piñero, J., & Aluja, M. (2000). The Distributions of Parasitoids (Hymenoptera) of *Anastrepha* Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) along an Altitudinal Gradient in Veracruz, Mexico. *Biological Control*, 18(3), 258–269. <http://doi.org/10.1006/bcon.2000.0836>
- Speight, M. R., Hunter, M. D., & Watt, A. D. (2009). *Ecology of Insects: Concepts and Applications*. Wiley. Retrieved from <https://books.google.com/books?id=BTmFSwAL7e4C&pgis=1>



- Stibick, J. N. L. (2004). Natural Enemies of True Fruit Flies ( Tephritidae ). Retrieved from [http://www.aphis.usda.gov/import\\_export/plants/manuals/domestic/downloads/natural\\_enemies\\_fruit\\_fly.pdf](http://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/domestic/downloads/natural_enemies_fruit_fly.pdf)
- Tigero, J. (2009). Lista Anotada de hospederos de moscas de la fruta presentes en Ecuador. Boletín Técnico 8, (Serie Zoológica 4-5), 107–116. Retrieved from [http://www.espe.edu.ec/portal/files/E-RevSerZoologicaNo2/8\(4-5\)/07TigeroListaAnotada.pdf](http://www.espe.edu.ec/portal/files/E-RevSerZoologicaNo2/8(4-5)/07TigeroListaAnotada.pdf)
- Tigero, J., Sandoval, D., & Vilatuña, J. (2010). Manejo y control de moscas de Fruta. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/277060787\\_Manejo\\_y\\_control\\_de\\_moscas\\_de\\_Fruta](https://www.researchgate.net/publication/277060787_Manejo_y_control_de_moscas_de_Fruta)
- Valenzuela, G. (2012, January 5). Revista El Agro. Mosca de La Fruta Limita El Potencial Exportador. Retrieved from <http://www.revistaelagro.com/2012/01/05/mosca-de-la-fruta-limita-potencial-exportador/>
- Van Nieuwenhove, G., Bezdjian, L. P., Schliserman, P., Aluja, M., & Ovruski, S. M. (2016). Combined effect of larval and pupal parasitoid use for *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) control. *Biological Control*, 95, 94–102. <http://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.01.004>
- Vayssières, J.-F., Wharton, R., Adandonon, A., & Sinzogan, A. (2010). Preliminary inventory of parasitoids associated with fruit flies in mangoes, guavas, cashew pepper and wild fruit crops in Benin. *BioControl*, 56(1), 35–43. <http://doi.org/10.1007/s10526-010-9313-y>
- Vele, V. (2010, May 28). Bulán, la parroquia con aroma a manzana. *El Mercurio. Cuenca: Diario El Mercurio*. Retrieved from <http://www.elmercurio.com.ec/240624-bulan-la-parroquia-con-aroma-a-manzana/#.VulqJvnhDIU>
- Walter, G. H. (2005). *Insect Pest Management and Ecological Research*. Cambridge University Press. Retrieved from <https://books.google.com/books?id=XvNX3gy7YCkC&pgis=1>
- Wharton, R., & Yoder, M. (2015). Parasitoids of Fruit-Infesting Tephritidae. Retrieved November 12, 2015, from <http://paroffit.org>

# ANEXOS

## ANEXO 1.

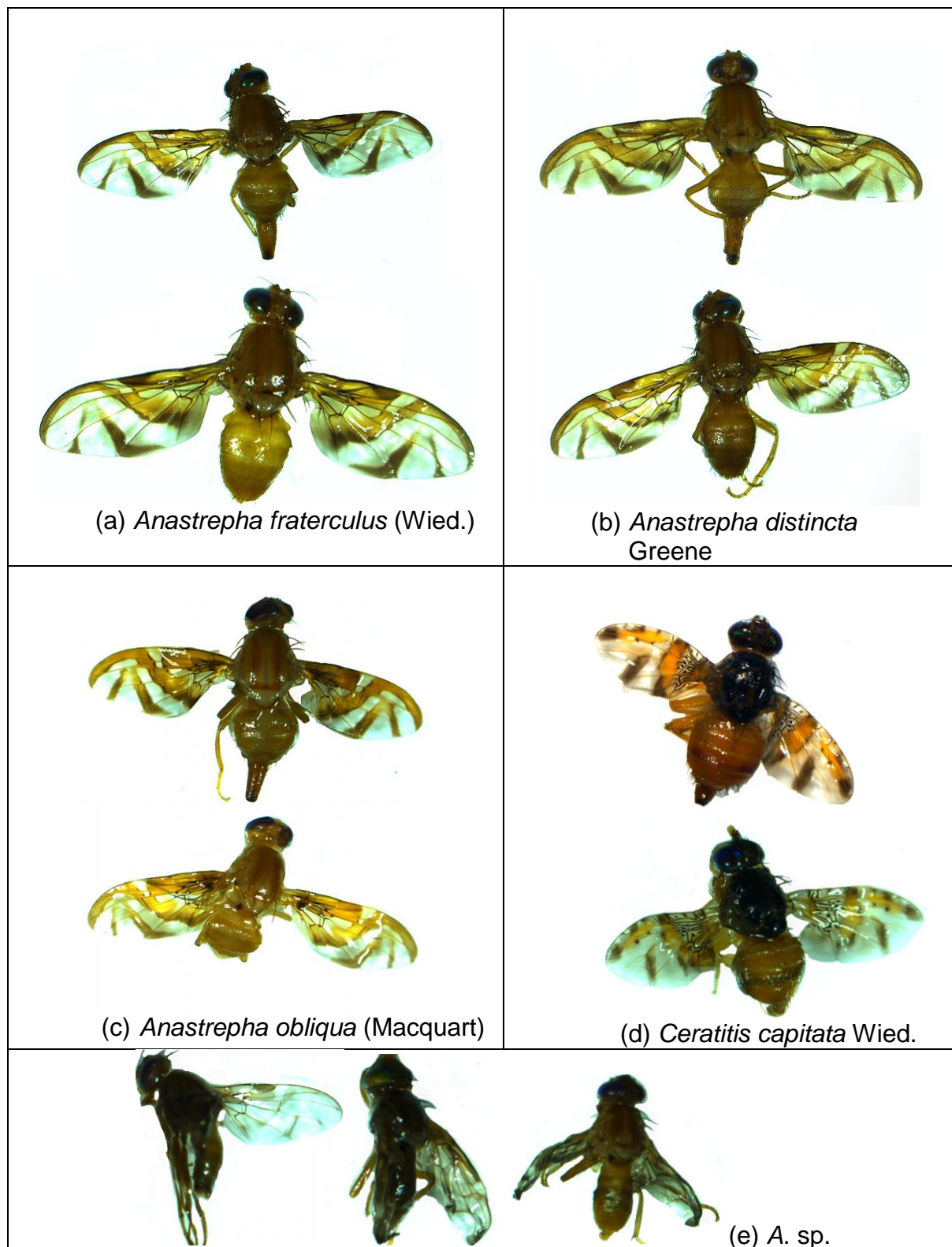


Realizado por: Luis Fernando León D., 2016

Fuente: IGM

**Figura 4.** Mapa de la zona de estudio.

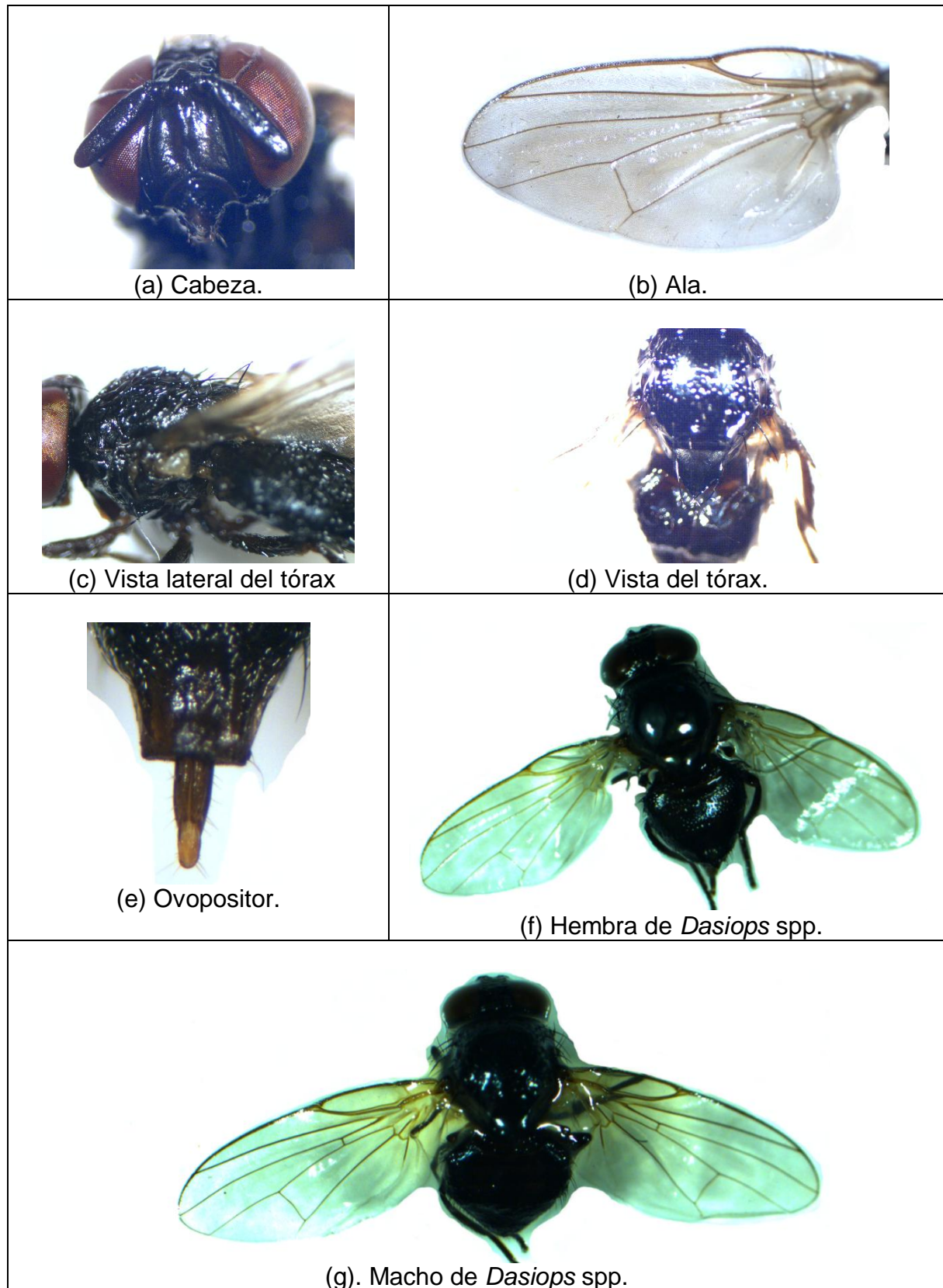
## ANEXO 2.



**Figura 5.** Especies de mosca de la fruta identificadas: (a) *Anastrepha fraterculus* (Wied.), (b) *Anastrepha distincta* Greene, (c) *Anastrepha obliqua* (Macquart), (d) *Ceratitis capitata* Wied. y (e) *A. sp.*



## ANEXO 3.



**Figura 6.** Especie del género *Dasiops* spp.: (a) Cabeza, (b) Ala, (c) Vista lateral del tórax, (d) Vista del tórax, (e) Ovipositor, (f) Hembra de *Dasiops* spp y (g) Macho de *Dasiops* spp.



## ANEXO 4. Sitios muestreados con referencia geográfica

Id	Nombre	Coordenada X	Coordenada Y	Id	Nombre	Coordenada X	Coordenada Y
1	Manuel Amaya	748991,15	9691016,43	44	Manuel Delgado1	747639,43	9698307,02
2	F. Illescas	749085,61	9691183,91	45	Aida Escandón	747516,00	9698272,49
3	Luis Rivera	749145,63	9691076,34	46	Marcelo León	747671,71	9698217,19
4	Fredy Cáceres	749268,53	9691850,52	47	Alcira Rojas	747231,05	9697414,57
5	F. Jara	749406,25	9692111,66	48	F. Saiteros	747111,98	9697519,75
6	María Morocho	749140,24	9691428,35	49	Rubén Zeas	747671,38	9698482,07
7	Celinda Zuña2	749084,15	9691507,19	50	Víctor Chiqui	747782,51	9698439,61
8	Celinda Zuña	749136,00	9691673,35	51	Manuel Delgado2_casa	747792,82	9698530,09
9	Yolanda Abad	747907,89	9694237,38	52	Manuel Delgado3_JCH	747782,11	9698685,67
10	Gil Suárez	747745,81	9695109,75	53	Piedad Escandón	747825,37	9698724,96
11	Enrique Barahona	747801,77	9694781,55	54	Miguel Escandón	747772,19	9698755,52
12	Mario Rea	747639,73	9695471,30	55	Alicia Delgado	747862,28	9698916,25
13	Miguel Alvear	747799,28	9695540,36	56	Bersa Méndez	747829,73	9698822,59
14	José Rea	747905,24	9695464,95	57	Manuel Delgado3_QMp	748207,16	9698280,86
15	Desconocido	748027,08	9695469,32	58	Jacinto Rojas	747703,13	9699196,32
16	Daniel Rea	748149,32	9695232,78	59	Tomás Delgado	748270,00	9699081,22
17	Florentina Calderón	747629,55	9695921,76	60	Jorge Abad	748219,07	9699147,37
18	Ambrosia Alvear	747419,47	9696868,44	61	Carlos León	748376,50	9699018,38
19	Juana Alvear	747256,48	9697218,75	62	Ignacio Delgado	748486,96	9699009,12
20	Segundo Oñate	746783,67	9697433,32	63	Manuel León	748565,67	9699056,09
21	Luis Torres	747419,47	9697294,68	64	Tito Escandón	748174,09	9699215,37
22	Manuel Arichavala	747325,28	9697281,98	65	Piedad Escandón2_ER	747461,30	9700112,85
23	Sara Rojas	747310,65	9697411,98	66	Olmedo Escandón	747683,55	9700180,32
24	Alfonso Reinoso	747290,42	9697177,19	67	Juana Rojas2	747881,99	9700450,19
25	Segundo Rojas	747240,48	9697129,23	68	Rubén Orellana	747734,48	9699928,96
26	Rosa León_Zapallopa	747396,32	9697582,27	69	Hermelinda Lozado	748061,24	9699613,18
27	GAD Bulán	747437,60	9697745,78	70	Manuel Prieto	748260,34	9699473,62
28	Rosa León_Inver	747486,81	9697678,58	71	Daniel Calderón	747794,18	9698597,05
29	Rosa León_Lugma	747510,09	9697811,40	72	Juan E. Caguana	746248,08	9698356,67
30	Azucena León	747580,47	9697789,17	73	Carmen Sofía Méndez	746703,83	9698300,45
31	Salomón León	747652,44	9697803,99	74	F. Merchán	746845,38	9698340,14
32	Juana Rojas1	747641,86	9697910,88	75	Manuel Orellana	746987,60	9698854,75
33	Manuel León1	747460,09	9698053,60	76	Nicolás Merchán	746916,16	9698696,00
34	Medardo Rojas	747527,03	9698002,43	77	Ángel Chiqui Rea	747119,23	9698924,87
35	Filomón Escandón	747482,05	9697928,87	78	Alberto Rojas	747365,95	9698962,57
36	Rosa Lozada2	747862,52	9697658,07	79	Alicia Delgado_tambillo	747053,74	9697952,52
37	Rosa Lozada1	747668,05	9697572,08	80	Francisca León	746904,58	9697789,80
38	Narcisa Urgiles	747438,08	9697642,46	81	Ángel León2	746877,46	9697814,94
39	Octavio Méndez	747535,98	9697625,32	82	Ángel León1_Pera	747203,23	9697682,32
40	Chana León	747863,80	9697753,90	83	Flora Escandón	747213,82	9697722,00
41	Patricio Segarra	747904,02	9698108,45	84	José M. Orellana	747365,29	9697871,16
42	Justo Segarra	747743,15	9698067,70	85	Blanca Segarra	747705,70	9697986,06
43	Bolívar Escandón	747586,25	9698198,67				



## ANEXO 5. Sitios muestreados con datos de parasitismo e infestación.

## GUAYABA

Sitio	Nº de guayabas	Peso	Nº de pupas	Nº de moscas emergidas	Nº Parasitoides	Propietario	%Parasitismo	Pupas/kg
Algarrobo	187	5,48	103	56	0	Celinda Zuña	0,00	18,81
Algarrobo	58	2,15	52	23	0	María Morocho	0,00	24,19
Algarrobo	222	7,48	716	218	9	Manuel Amaya	3,96	95,79
Algarrobo	143	4,30	184	76	0	Celinda Zuña	0,00	42,79
Algarrobo	85	2,50	148	56	0	Freddy Cáceres	0,00	59,20
Algarrobo	94	2,65	127	29	1	F. Illescas	3,33	47,92
Algarrobo	28	1,05	20	0	0	Luis Rivera	0,00	19,05
Algarrobo	52	2,65	17	3	0	Familia Jara	0,00	6,42
Guayán	70	1,53	176	44	0	Gil Suárez	0,00	115,41
Guayán	62	1,60	92	17	0	Yolanda Abad	0,00	57,50
<b>TOTAL</b>	1001	31,38	1635	522	10		1,88	52,11

## CHIRIMOYA

Sitio	Nº de chirimoyas	Peso	Nº de pupas	Nº de moscas emergidas	Nº de parasitoides	Propietario	%Parasitismo	Pupas/kg
Algarrobo	9	1,00	1	0	0	Celinda Zuña	0,00	1,00
Algarrobo	17	2,90	6	4	0	María Morocho	0,00	2,07
Algarrobo	67	8,79	386	224	8	Manuel Amaya	3,45	43,94
Algarrobo	30	4,65	156	49	0	Celinda Zuña (2)	0,00	33,55
Algarrobo	27	2,68	79	59	0	Fredy Cáceres	0,00	29,53
Algarrobo	1	0,15	11	3	0	Luis Rivera	0,00	73,33
Bulán	6	1,18	2	0	0	Lucía León	0,00	1,70
Guayán	17	4,25	94	44	0	Enrique Barahona	0,00	22,12
<b>TOTAL</b>	174	25,59	735	383	8		2,05	28,73

## NOGAL

Sitio	Nº de frutos	Peso	Nº de pupas	Nº de moscas emergidas	Nº de parasitoides	Propietario	%Parasitismo	Pupas/kg
Bulán_Tagsana	63	6,525	9	1	0	Bersa Méndez	0,00	1,38
Bulán_Qmariposa	68	6,15	89	32	0	Manuel Delgado	0,00	14,47
Bulán_Tagsana	67	8,125	32	16	0	Daniel Calderón	0,00	3,94
Bulán_Cruzhuayco	45	4,4	51	23	0	Filemón Escandón	0,00	11,59
Bulán_Tambillo	32	3,175	4	2	0	Alicia Delgado	0,00	1,26
Bulán_Padrehurco	30	2,675	25	7	0	Jacinto Rojas	0,00	9,35
Bulán_Qpupagshi	33	2,575	32	21	0	F. Oñate	0,00	12,43
Bulán_Qpupagshi	31	2,9	40	16	0	Propiedad En Venta	0,00	13,79
<b>TOTAL</b>	369	36,525	282	118			0,00	7,72



## PERA

Sitio	Nº de frutos	Peso	Nº de pupas	Nº de moscas emergidas	Nº de parasitoides	Propietario	%Parasitismo	Pupas/kg
Bulán_centro	59	3,925	37	1	0	Octavio Méndez	0,00	9,43
Bulán_Mariposa	9	1,8	2	1	0	Manuel Delgado	0,00	1,11
Bulán_centro	27	3,5	23	5	0	José María Orellana	0,00	6,57
Bulán_Tambillo	48	7,325	6	2	0	Alicia Delgado	0,00	0,82
Bulán_centro	52	5,8	73	7	0	GAD Bulán	0,00	12,59
Bulán_centro_Zapallopamba	80	4,625	42	17	0	Rosa León	0,00	9,08
Bulán_Padrehurco	4	0,375	0	0	0	Hermelinda Lozado	0,00	0,00
Bulán_Padrehurco	3	0,2	0	0	0	Olmedo Escandón	0,00	0,00
Bulán_Padrehurco	5	0,8	0	0	0	Rubén Orellana	0,00	0,00
Bulán_centro	30	3,55	19	1	0	Ángel María León	0,00	5,35
Bulán_Tambillo	10	0,75	0	0	0	Ángel María León	0,00	0,00
Bulán_Tambillo	10	0,775	0	0	0	Manuel M. Orellana	0,00	0,00
Bulán_Tambillo	11	1,45	0	0	0	Nicolás Merchán	0,00	0,00
Bulán_Guayán	197	3	80	44	0	Enrique Barahona	0,00	26,67
Bulán_Guayán	116	2,4	0	0	0	Florentina Calderón	0,00	0,00
Bulán_Centro	35	5,6	10	3	0	Lucía León	0,00	1,79
Bulán_El derrumbe	27	3,95	0	0	0	Marcelo León	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>723</b>	<b>49,825</b>	<b>292</b>	<b>81</b>			<b>0,00</b>	<b>5,86</b>

## DURAZNO

Sitio	Nº de frutos	Peso	Nº de pupas	Nº de moscas emergidas	Nº Parasitoides	Propietario	%Parasitismo	Pupas/kg
Bulán_Tagsana	35	2,80	13	12	0	Manuel Delgado	0,00	4,64
Bulán_Cruzhuayco	118	6,93	29	22	1	Manuel León	4,35	4,19
Bulán_PlaYaJcguqiqui	12	0,20	0	0	0	Manuel Delgado	0,00	0,00
Algarrobo	39	1,70	51	31	0	María Morocho	0,00	30,00
Algarrobo	21	0,38	20	9	0	Manuel Cáceres	0,00	53,33
Bulán_Elderrumbe	144	6,85	0	0	0	Manuel Delgado	0,00	0,00
Bulán_Cruzhuayco	66	1,58	0	0	0	Medardo Rojas	0,00	0,00
Bulán_Cruzhuayco	36	2,65	0	0	0	Bolívar Escandón	0,00	0,00
Bulán_Cruzhuayco	188	5,35	8	5	0	Filemón Escandón	0,00	1,50
Bulán_Tagasana	41	1,18	5	5	0	Rubén Zeas	0,00	4,26
Bulán_Tagsana	32	2,25	0	0	0	Miguel Escandón	0,00	0,00



Bulán_Pupagshi	63	3,68	0	0	0	Juana Alvear	0,00	0,00
Bulán_Pupagshi	79	4,15	32	12	0	Alfonso Reinoso	0,00	7,71
Bulán_Centro	140	6,08	3	2	0	Salomón León	0,00	0,49
Bulán_Cruzhuayco	85	3,93	1	1	0	Aida Escandón	0,00	0,25
Bulán_Tablacay	49	3,55	0	0	0	Alicia Delgado	0,00	0,00
Bulán_Tagsana	48	4,50	2	1	0	Víctor Chiqui	0,00	0,44
Bulán_Qmariposa	53	3,05	0	0	0	Rolando Segarra	0,00	0,00
Bulán_Qmariposa	97	5,10	0	0	0	Manuel Delgado	0,00	0,00
Bulán_El Rosario	52	3,00	20	12	0	Blanca Segarra	0,00	6,67
Bulán_Centro	131	4,70	16	12	0	Octavio Méndez	0,00	3,40
Bulán_Tagsana	35	2,10	0	0	0	Bersa Méndez	0,00	0,00
Bulán_Tablacay	43	1,95	0	0	0	Carlos León	0,00	0,00
Bulán_Cerro	30	3,45	0	0	0	Ignacio Delgado	0,00	0,00
Bulán_Centro	64	3,35	18	12	0	GAD Bulán	0,00	5,37
Bulán_Centro	68	3,85	42	42	0	Rosa León Zapallopamba	0,00	10,91
Bulán_Centro	95	3,23	12	11	0	Juana Rojas	0,00	3,72
Bulán_Cruzhuayco	29	1,60	0	0	0	Rosario Lozado	0,00	0,00
Bulán_Centro	85	2,43	0	0	0	Alcira Rojas	0,00	0,00
Bulán_Centro	70	3,05	0	0	0	Familia Saiteros	0,00	0,00
Bulán_Pupagshi	130	3,95	0	0	0	Segundo Oñate	0,00	0,00
Bulán_Tambillo	156	6,93	0	0	0	Alicia Delgado	0,00	0,00
Bulán_Tagsana	41	1,90	0	0	0	Marcelo León	0,00	0,00
Bulán_El Rosario	40	2,10	13	3	0	Justo Segarra	0,00	6,19
Bulán_Sumán	81	3,73	7	5	0	Rosa Lozada	0,00	1,88
Bulán_Centro	88	3,55	11	4	0	Inés Rojas	0,00	3,10
Bulán_Centro	67	3,35	19	16	0	Manuel Arichavala	0,00	5,67
Bulán_Centro	80	2,50	26	18	0	Luis Torres	0,00	10,40
Bulán_Guayán	74	3,63	248	66	0	Mario Rea	0,00	68,41
Bulán_Guayán	61	2,00	26	24	0	Desconocido	0,00	13,00
Bulán_Guayán	41	1,95	149	27	0	Daniel Rea	0,00	76,41
Bulán_Guayán	94	3,95	71	21	0	José Rea	0,00	17,97
Bulán_Tagsana	70	2,95	0	0	0	Piedad Escandón	0,00	0,00
Bulán_El Rosario	71	3,05	34	7	0	Patricio Segarra	0,00	11,15
Bulán_Sumán	33	4,05	5	5	0	Chana León	0,00	1,23
Bulán_Sumán	55	1,28	3	2	0	Rosa Lozada (2)	0,00	2,35
Bulán_Pupagshi	56	2,08	45	19	0	Segundo Rojas	0,00	21,69
Bulán_Tuntag	32	2,05	46	28	0	Ambrosia Alvear	0,00	22,44



Bulán_Guayán	31	2,33	129	46	0	Miguel Alvear	0,00	55,48
Bulán_Guayán	41	2,40	183	14	0	Azucena Rea	0,00	76,25
Total	3390	158,28	1287	494	1		0,20	8,13

MANZANA

Sitio	Nº de frutos	Peso	Nº de pupas	Nº de moscas emergidas	Nº Parasitoides	Propietario	%Parasitismo	Pupas/kg
Bulán_Tagsana	185	13,5	4	3	0	Manuel Delgado	0,00	0,30
Bulán_cruzhuayco	85	7,5	2	1	0	Manuel León	0,00	0,27
Bulán_El derrumbe	81	6,4	5	2	0	Manuel Delgado	0,00	0,78
Bulán_Herencia	97	8,35	13	7	0	Azucena León	0,00	1,56
Bulán_Playa	124	10,6	42	16	0	Salomón León	0,00	3,96
Bulán_centro	35	3,325	5	2	0	Octavio Méndez	0,00	1,50
Bulán_Centro	37	2,35	3	2	0	Rosa León(1)	0,00	1,28
Bulán_Playa.Jose.Chiqui	47	4	0	0	0	Manuel Delgado	0,00	0,00
Bulán_Tablacay	43	5,6	1	0	0	Alicia Delgado	0,00	0,18
Bulán_Tablacay	51	3,875	0	0	0	Bersa Méndez	0,00	0,00
Bulán_Qmariposa	74	5,725	0	0	0	Manuel Delgado	0,00	0,00
Bulán_centro	31	2,625	0	0	0	José M. Orellana	0,00	0,00
Bulán_centro	28	2,65	1	1	0	Flora Escandón	0,00	0,38
Bulán_Tambillo	151	12,52	6	0	0	Alicia Delgado	0,00	0,48
Bulán_Tambillo	75	5,475	3	1	0	Francisca León	0,00	0,55
Bulán_Tambillo	32	2,375	2	0	0	Angel M. León	0,00	0,84
Bulán_Casa	20	2,525	1	0	0	Piedad Escandón	0,00	0,40
Bulán_Centro_Zapallopamba	70	5,075	41	6	0	Rosa León	0,00	8,08
Bulán_cruzhuayco	17	2,125	0	0	0	Medardo Rojas	0,00	0,00
Bulan_Tambillo	29	3,375	2	1	0	Juan E. Caguana	0,00	0,59
Bulan_Tambillo	22	1,725	0	0	0	Carmen Sofía Méndez	0,00	0,00
Bulan_Tambillo	11	0,825	2	0	0	Alberto Celestino Rojas R.	0,00	2,42
Bulan_Tambillo	22	1,725	0	0	0	Ángel P. Chiqui Rea	0,00	0,00
Bulan_Tambillo	25	2,475	0	0	0	Manuel María Orellana	0,00	0,00
Bulan_Tambillo	14	1,45	1	0	0	Familia Merchán	0,00	0,69
Bulán_Tablacay	52	4,075	0	0	0	Jorge Abad	0,00	0,00
Bulán_Tablacay	44	3,125	0	0	0	Tito Escandón	0,00	0,00



Bulán_Padrehurco	32	1,85	0	0	0	Manuel Prieto	0,00	0,00
Bulán_Padrehurco	19	1,6	0	0	0	Hermelinda Lozado	0,00	0,00
Bulán_Padrehurco	28	2,325	0	0	0	Juana Rojas	0,00	0,00
Bulán_Padrehurco_ER	42	1,575	0	0	0	Piedad Escandón	0,00	0,00
Bulán_Padrehurco	22	1,275	0	0	0	Olmedo Escandón	0,00	0,00
Bulán_Padrehurco	22	1,4	0	0	0	Rubén Orellana	0,00	0,00
Bulán_Tagsana	41	4,25	1	0	0	Víctor Chiqui	0,00	0,24
Bulán_Tagsana	147	11,65	0	0	0	Daniel Calderón	0,00	0,00
Bulán_Tablacay	29	3,95	0	0	0	Tomás Delgado	0,00	0,00
Bulán_Tablacay	29	2,3	0	0	0	Carlos León	0,00	0,00
Bulán_Tablacay	43	2,8	0	0	0	Ignacio Delgado	0,00	0,00
Bulán_Tablacay	25	2	0	0	0	Manuel León	0,00	0,00
Bulán_centro_El Rosario	24	1,6	7	4	0	Blanca Segarra	0,00	4,38
Bulán_centro	57	5,75	0	0	0	Juana Rojas	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>2062</b>	<b>169,695</b>	<b>142</b>	<b>46</b>	<b>0</b>		<b>0,00</b>	<b>0,84</b>

## GUABA

Sitio	Nº de frutos	Peso	Nº de pupas	Nº de moscas emergidas	Nº Parasitoides	Propietario	%Parasitismo	Pupas/kg
Algarrobo	36	0,635	40	31	0	Manuel Amaya	0,00	62,99
Algarrobo	34	0,33	0	0	0	Celinda Zuña(2)	0,00	0,00
Algarrobo	15	0,13	0	0	0	Familia Illescas	0,00	0,00
Guayán	30	0,55	0	0	0	Daniel Rea	0,00	0,00
Guayán	124	3,3	0	0	0	Yolanda Abad	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>239</b>	<b>4,935</b>	<b>40</b>	<b>31</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>8,11</b>

## ALBARICOQUE

Sitio	Nº de frutos	Peso	Nº de pupas	Nº de moscas emergidas	Nº Parasitoides	Propietario	%Parasitismo	Pupas/kg
Bulán_Centro	44	0,8	0	0	0	Juan Urgilés	0	0
Bulán_Tuntag	47	0,875	0	0	0	Ambrosia Alvear	0	0

Bulán_Centro	46	1	0	0	0	Sara Rojas	0	0
Bulán_Tablacay	143	2,375	0	0	0	Tomás Delgado	0	0
<b>TOTAL</b>	280	5,05						

LUGMA

Sitio	Nº de frutos	Peso	Nº de pupas	Nº de moscas emergidas	Nº Parasitoides	Propietario	%Parasitismo	Pupas/kg
Bulán_centro	88	8,28	30	5	0	Rosa León	0	3,63

ANEXO 6. Fotos que detallan el trabajo.



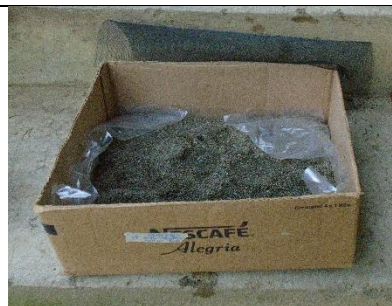
(a) Huerto típico de frutales caducifolios en la parroquia Bulán



(b) Huertos de Guayaba y chirimoya en Algarrobo



(c) Pesado de muestra.



(d) Etiquetado y preparación de muestra.



(e) Principales frutos muestreados en la zona.



(f) Lugar adecuado para mantener las muestras.



(g) Higrómetro con los rangos de Temperatura y HR a las que se mantuvo las muestras.

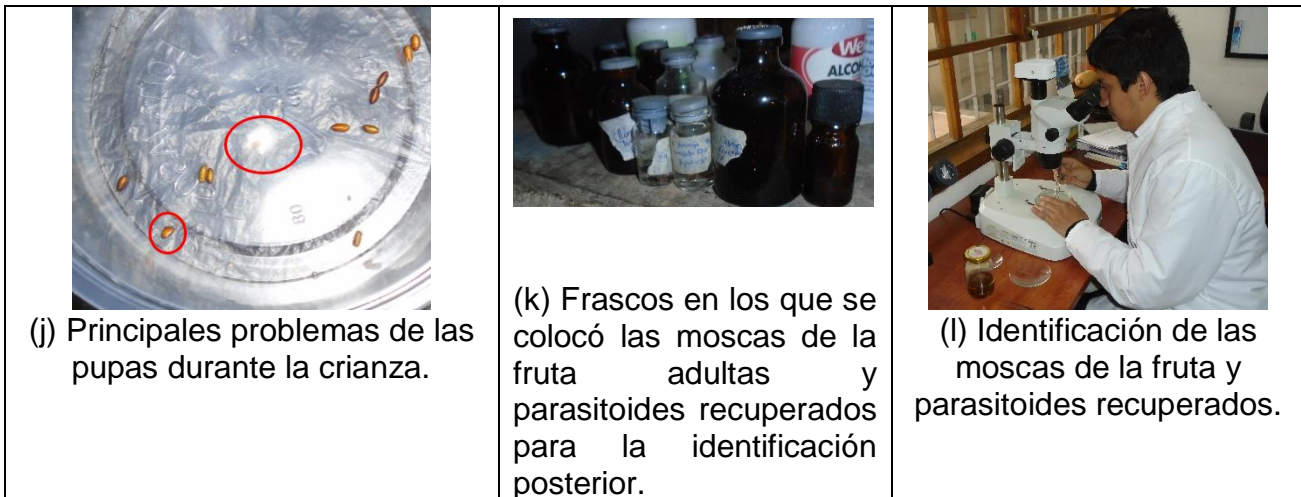


(h) Pupa de *Anastrepha* spp. recuperada de las muestras.



(i). Recipientes en los que se colocó las pupas recuperadas con algodón húmedo.





**Figura 7.** (a) Huerto típico de frutales caducifolios en la parroquia Bulán, (b) Huertos de Guayaba y chirimoya en Algarrobo, (c) Pesado de muestra, (d) Etiquetado y preparación de muestra, (e) Principales frutos muestreados en la zona, (f) Lugar adecuado para mantener las muestras, (g) Higrómetro con los rangos de Temperatura y HR a las que se mantuvo las muestras, (h) Pupa de *Anastrepha* spp. recuperada de las muestras, (i) Recipientes en los que se colocó las pupas recuperadas con algodón húmedo, (j) Principales problemas de las pupas durante la crianza, (k) Frascos en los que se colocó las moscas de la fruta adultas y parasitoides recuperados para la identificación posterior y (l) Identificación de las moscas de la fruta y parasitoides recuperados.

## ANEXO 7



Luis Fernando Leon <luisleon97@gmail.com>

### Fwd: Identificación de parasitoide

1 mensaje

WALTER IVAN LARRIVA CORONEL <walter.larriva@ucuenca.edu.ec>  
Para: Luis Fernando Leon <luisleon97@gmail.com>

8 de septiembre de 2016, 8:03

Estimado Fernando L.  
A continuación del presente mensaje usted encontrará la confirmación de la identificación del parasitoide aislado durante la investigación de la tesis de grado.  
Saludos cordiales,  
Walter Iván Larriva C.

El 7 de septiembre de 2016, 18:47, Myriam Arias <myriarias@yahoo.com.mx> escribió:  
Estimado Ing.W. Larriva

El parasitoide que me envió es *Doryctobracon crawfordi* (Hymenoptera: Braconidae).

Estoy a las órdenes para cualquier consulta.

Saludos cordiales

Myriam Arias