



**MOSCAS DE LA FRUTA (DIPTERA:
LONCHAEIDAE) Y SUS
PARASITOIDES NATURALES
ASOCIADOS A CURUBA *Passiflora* spp.
Y *Passiflora bogotensis* EN
CUNDINAMARCA, COLOMBIA**

Jessica Lorena Vaca Uribe

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Agroecológica

Bogotá D.C., Colombia

2015

**MOSCAS DE LA FRUTA (DIPTERA:
LONCHAEIDAE) Y SUS PARASITOIDES
NATURALES ASOCIADOS A CURUBA *Passiflora* spp.
Y *Passiflora bogotensis* EN CUNDINAMARCA,
COLOMBIA**

Jessica Lorena Vaca Uribe

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniera en Agroecología

Director:

Maikol Santamaría Galindo

Ingeniero en Agroecología M.Sc.

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Agroecológica

Bogotá D.C., Colombia

2015

A mi Dios todo poderoso quien hace todo posible

A mi familia y amigos por su amor, apoyo y comprensión

AGRADECIMIENTOS

- A la Corporación Universitaria Minuto de Dios por la financiación de esta investigación a través de la Facultad de Ingeniería y el programa de Ingeniería Agroecológica.
- A la Asociación Red Agroecológica Campesina de Subachoque ARAC y en especial a Pedro Vicente González por sus enseñanzas y acompañamiento.
- Al Centro de Investigación y Transferencia de Biotecnologías CITB Coraflor - Fundases.
- Al Parque Ecológico Distrital Cerro Montaña de la Conejera.
- A Michael Santamaría Galindo por su constante apoyo.
- A mis compañeros y amigos de Uniminuto.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	4
Objetivo general	4
Objetivos específicos.....	4
3. MARCO CONCEPTUAL	5
4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
La familia Passifloraceae (Jussieu ex Roussel, 1806).....	6
Morfología de las pasifloras	7
Pasifloras cultivadas	10
Curubas en Colombia	11
<i>Passiflora bogotensis</i> Benth 1845.....	13
La familia Lonchaeidae (Diptera: Tephritoidea)	15
Manejo de las moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae)	17
Síntomas de infestación de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) en pasifloras.....	17
Control biológico.....	18
Estudios de control biológico con parasitoides	20
Estudios en control biológico de moscas de las frutas con parasitoides	22
Métodos de recuperación de parasitoides naturales y moscas de la fruta	23
Ecosistemas naturales y servicios ecosistémicos	24
Especies emparentadas	24

Estructura de las comunidades	25
Manejo agroecológico	25
Investigación Científica - Tradicional	26
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
5.1 Localización	27
5.2 Recuperación de las moscas de las frutas (Diptera: Lonchaeidae) y sus parasitoides naturales asociados a curuba <i>Passiflora</i> spp. y <i>P. bogotensis</i> en Cundinamarca.....	32
5.2.1 Muestreo de moscas de la fruta (Diptera Lonchaeidae) asociadas a curuba <i>Passiflora</i> spp. y <i>P. bogotensis</i>	34
5.2.2 Muestreo de parasitoides naturales asociados a curuba <i>Passiflora</i> spp. y <i>P.</i> <i>bogotensis</i>	37
5.3 Determinación taxonómica de las especies de mosca de la fruta y sus parasitoides naturales.....	40
5.4 Determinación de las propiedades colectivas de las comunidades de moscas de la fruta y sus parasitoides naturales asociados a curuba y <i>P. bogotensis</i>	41
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
6.1 Métodos de muestreo para la recuperación de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) y sus parasitoides naturales asociados a curuba y <i>Passiflora bogotensis</i> ..	42
6.2 Moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) asociadas a curuba y <i>P. bogotensis</i> ...	48
6.2.1 Moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) asociadas a curuba	49
6.2.2 Moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) asociadas a <i>Passiflora bogotensis</i>	54
6.3 Parasitoides naturales de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) asociados a curuba y <i>P. bogotensis</i>	60
6.3.1 Parasitoides naturales de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) asociados a curuba.	61

6.3.2	Parasitoides naturales de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) asociados a <i>P. bogotensis</i>	70
6.4	Determinación de las propiedades colectivas de las comunidades de moscas de la fruta y sus parasitoides naturales asociados a curuba y <i>P. bogotensis</i>	73
7.	CONCLUSIONES.....	80
8.	REFERENCIAS.....	82

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Número de especies de Passifloraceae en Colombia y en el Neotrópico.....	6
Tabla 2. Insectos asociados al cultivo de curuba.....	13
Tabla 3. Insectos asociados a <i>P. bogotensis</i>	15
Tabla 4. Localización de los lugares de muestreo en Cundinamarca.....	28
Tabla 5. Manejo agroecológico en las fincas de de muestreo	30
Tabla 6. Número de muestreos realizados por cada método de muestreo para la recuperación de moscas y parasitoides en curuba y <i>P. bogotensis</i>	40
Tabla 7. Número de individuos de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) y sus parasitoides naturales recuperados según el método de muestreo.	42
Tabla 8. Moscas de la familia Lonchaeidae asociadas a curuba y <i>P. bogotensis</i>	49
Tabla 9. Parasitoides naturales de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) asociadas a curuba y <i>P. bogotensis</i>	60
Tabla 10. Porcentaje de parasitoidismo sobre pupas de <i>D. caustonae</i> por cultivo de curuba.	65
Tabla 11. Distribución de las familias, especies o morfoespecies de moscas de la fruta y sus parasitoides naturales asociados a curuba y <i>P. bogotensis</i>	73
Tabla 12. Riqueza de especies por hábitat.....	75

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Morfología Passifloraceae. Tomado de Estrada & Rodriguez (2009).....	9
Figura 2. Morfología de la curuba <i>P. tripartita</i> var. <i>mollissima</i> . A. Hojas y zarcillos; B. Botón floral. C. Flor aperturada; D. Ovario en desarrollo; E. Fruto.....	12
Figura 3. Morfología de <i>P. bogotensis</i> . A. Hojas; B. Botón floral. C. Flor aperturada; D. Ovario en desarrollo; E. Fruto.....	14
Figura 4. Ubicación geográfica de los sitios de estudio.....	28
Figura 5. Esquema de las zonas de muestreo. A. Finca Buena Vista. B. Finca San Francisco del Pinar. C. CITB Coraflor. D. PEDCM La Conejera.....	34
Figura 6. Métodos de muestreo de moscas y parasitoides naturales en curuba <i>Passiflora</i> spp. y <i>P. bogotensis</i> . A. Cámaras de cría. B. Trampa de frutos de curuba; C. Trampa de frutos de <i>P. bogotensis</i> . D. Trampa cromática morada; E. Trampa cromática rosada; F. Trampa McPhail.....	39
Figura 7. Trampa de frutos en cultivo de curuba con modificaciones.	44
Figura 8. <i>Dasiops caustonae</i> . A. Adulto; B. Vista frontal de la cabeza; C. Aculeus.	50
Figura 9. Daños en frutos de curuba infestada por moscas del género <i>Dasiops</i> . A. Constricción apical; B. Constricción central; C. Constricción apical en fruto maduro; D. Daño interno.....	51
Figura 10. <i>Lonchaea</i> Fallen. A. Adulto; B. Vista frontal de la cabeza.....	53
Figura 11. Mosca de <i>Dasiops</i> M1 sobre una antera de <i>P. bogotensis</i> en plena producción de polen.....	55
Figura 12. Síntoma de infestación de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) en botones florales de <i>P. bogotensis</i> . A. Botón infestado. B. Detalle de anteras afectadas.....	56
Figura 13. <i>Dasiops</i> M1. A. Adulto; B. Vista frontal de la cabeza; C. Aculeus..	57
Figura 14. <i>Dasiops</i> M2. A. Adulto; B. Vista frontal de la cabeza; C. Aculeus..	58
Figura 15. <i>Pentapria</i> sp. en vista ventral..	62

Figura 16. Cryptinae en vista lateral.	63
Figura 17. <i>Idiotypea</i> sp. en vista ventral.	67
Figura 18. <i>Dicerataspis</i> sp. en vista lateral.	69
Figura 19. Alysiinae en vista ventral.	70
Figura 20. Opiinae en vista lateral.	72
Figura 21. Distribución de la abundancia de moscas de la fruta de la familia Lonchaeidae, por hábitat.	77
Figura 22. Distribución de la abundancia de parasitoides naturales por hábitat.	78

1. INTRODUCCIÓN

Colombia pertenece al grupo de países megadiversos debido a la variedad de climas, geografía y al importante número de especies que alberga (SIB, 2014., García & Galeano, 2006). Un ejemplo de esta diversidad son las especies de la familia Passifloraceae, de las cuales se han registrado 167 especies en Colombia, entre estas, 165 especies nativas y 16 especies cultivadas (Ocampo *et al.*, 2007).

La fruticultura cobra gran importancia sobre la economía nacional, puesto que representa una fuente de crecimiento para la agricultura y generación de empleo (PFN, 2006). Por su parte las pasifloras cultivadas son producidas y exportadas por varias regiones colombianas como sustento familiar (Agronet, 2014). Según estadísticas de área sembrada, producción y rendimiento, las pasifloras cultivadas que tienen la mayor importancia económica en Colombia son maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. 1932), granadilla (*Passiflora ligularis* Juss, 1805) gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims 1818) y curuba (*Passiflora tripartita* var. *mollissima* Nielsen & Jorgensen 1988) (MADR, 2014).

Actualmente la producción las pasifloras cultivadas se ve afectada principalmente por moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) (Santamaría *et al.*, 2012). Las moscas ovipositan dentro del botón floral o dentro del ovario en desarrollo y las larvas consumen parte de los órganos internos de las estructuras (Santamaría *et al.*, 2014). Las infestaciones pueden llegar a ser superiores al 50% lo que puede ocasionar un detrimento económico importante para el agricultor (Castro, 2012), además, el manejo que tradicionalmente se ha implementado a las moscas de la fruta se ha basado en estrategias convencionales, las cuales no han sido eficaces y contribuyen con el deterioro de la biodiversidad (Santamaría, 2012).

Una de las alternativas que existen para el manejo de poblaciones de moscas de la fruta en pasifloráceas es el control biológico con parasitoides (Castro *et al.*, 2012). Sin embargo, la introducción de enemigos naturales para el control de una población plaga no siempre es seguro, teniendo en cuenta que las poblaciones de otras especies no blanco se pueden ver afectadas (Hajek, 2004). Por lo tanto se debe considerar la importancia del control biológico natural, el cual aprovecha la biodiversidad y las propiedades de los enemigos naturales propios del lugar para controlar las poblaciones plaga (Ehler, 1998)

Es necesario comprender que la relación que existe entre las plagas, plantas cultivadas y enemigos naturales se puede extender hasta ecosistemas naturales no intervenidos que limitan con áreas cultivadas. Por ejemplo, las hembras de los parasitoides que habitan en un bosque natural que limita con un cultivo, pueden desplazarse hasta el cultivo para ovipositar en estados inmaduros de insectos plaga (Camargo, 1996). Estos eventos pueden ser aprovechados para el diseño de cultivos, debido a que se puede potenciar el efecto de los enemigos naturales a través del control biológico de conservación CBC (Ehler, 1998)

En cultivos convencionales de curuba con infestaciones por moscas de la fruta de la familia Lonchaeidae se han reconocido especies de parasitoides (Santamaría, 2012). Sin embargo, se desconoce si la riqueza específica y abundancia proporcional de estos parasitoides es la misma en ecosistemas naturales y en cultivos de curuba con manejo agroecológico

Las fincas con manejo agroecológico proporcionan una alternativa que fomenta el control natural, ya que trabaja con procesos similares a los que ocurren en la naturaleza, y aprovecha los recursos locales y la mano de obra familiar campesina (Gliessmann, 2006). En las zonas de vida donde se cultiva curuba se han reconocido varias especies de pasifloras silvestres como *P. bogotensis* la cual es una especie endémica común que podría albergar tanto a la mosca de la fruta como a sus parasitoides (Santamaría *et al.*, 2015). Por este motivo, la relación entre las especies cultivadas y emparentadas puede ser la fuente de

información para aprovechar de manera sostenible el control natural que ejercen parasitoides sobre las moscas de la fruta.

La presente investigación tuvo como objetivo conocer las especies de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) y sus parasitoides naturales, que habitan tanto en cultivos de curuba *Passiflora* spp. con manejo agroecológico como en *P. bogotensis*, procedentes de diferentes localidades del departamento de Cundinamarca. El propósito fue verificar si las moscas de la fruta de la curuba y sus parasitoides pueden habitar también en ecosistemas naturales. La información recuperada sobre esta relación tritrófica moscas - enemigos naturales - pasifloras será una evidencia que permita evaluar la importancia que tienen las especies emparentadas, el manejo agroecológico de los cultivos y la conservación de los ecosistemas naturales, en razón a los múltiples servicios que prestan como el control natural. Esta investigación tuvo en cuenta el trabajo conjunto entre agricultor, estudiante y experto, debido a que la articulación del conocimiento científico y el conocimiento tradicional es la base de la innovación tecnológica para la agricultura (Hoffmann *et al.*, 2007) y permite el diálogo de saberes y la investigación con enfoque ecosistémico.

2. OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar las moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) y sus parasitoides naturales asociados a curuba *Passiflora* spp. y *Passiflora bogotensis* en Cundinamarca, Colombia.

Objetivos específicos

- Diseñar y aplicar métodos de muestreo para la recuperación de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) y sus parasitoides naturales, asociados a curuba y *P. bogotensis*.
- Determinar taxonómicamente las moscas de la fruta y sus parasitoides naturales, asociados a curuba y *P. bogotensis*.
- Determinar las propiedades colectivas de la comunidad de moscas de la fruta y sus parasitoides naturales asociados a curuba y *P. bogotensis*.

3. MARCO CONCEPTUAL

Abundancia proporcional: hace referencia al número de individuos que componen cada especie (Moreno, 2001; Bonilla & Guillot, 2003).

Aculeus: ovipositor de la hembra modificado (Monteresino & Brewer, 2001), en este caso de las moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae).

Ectoparasitoide: parasitoide que en su estado inmaduro se desarrolla en el exterior de su hospedero, en su mayoría idiobiontes (Hajek, 2004).

Endoparasitoide: parasitoides que en su estado inmaduro se desarrolla en el interior de su hospedero, en su mayoría koinobiontes (Hajek, 2004).

Fitófago: insectos que se alimentan de plantas (Monteresino & Brewer, 2001).

Idiobionte: parasitoide que oviposita y emerge en el mismo estado del hospedero (Hajek, 2004).

Koinobionte: parasitoide que oviposita y emerge en diferente estado del hospedero (Hajek, 2004).

Morfoespecie: concepto de una especie basado únicamente en características morfológicas, sin considerar otro factor biológico (Oliver & Beatiie, 1996a).

Oviposición: acto de depositar huevos (Monteresino & Brewer, 2001).

Parasitoide: insectos que en estado adulto son de vida libre, en estado inmaduro se desarrollan dentro o fuera del hospedero y le causa la muerte (Hajek, 2004).

Riqueza: número de especies presentes en una comunidad (Bonilla & Guillot, 2003).

4. REVISIÓN DE LITERATURA

La familia Passifloraceae (Jussieu ex Roussel, 1806)

La familia Passifloraceae es nativa de zonas tropicales y subtropicales y está conformada por 17 géneros y 660 especies (Ocampo *et al.*, 2007; Estrada & Rodríguez, 2009;). En el continente americano, específicamente en la región Neotropical se registra el 96% de las pasifloras del mundo agrupadas en los géneros *Ancistrothyrsus* Harms, 1931; *Dilkea* Mast, 1871; *Mitostemma* Masters, 1883 y *Passiflora* Linneo, 1753. Colombia es el país que concentra el mayor número de especies de la familia Passifloraceae con 167 especies, 165 de ellas endémicas, y todas agrupadas en tres géneros *Ancistrothyrsus*, *Dilkea*, y *Passiflora* (Tabla 1) (Ocampo *et al.*, 2007).

El género *Passiflora* se considera el más importante de la familia, ya que agrupa aproximadamente 530 especies de las cuales alrededor de 520 especies se encuentran en el continente americano (Ocampo *et al.*, 2007) y alrededor de 20 especies distribuidas en sur de Asia, Australia y Nueva Zelanda (Estrada & Rodríguez, 2009).

Tabla 1 Número de especies de Passifloraceae en Colombia y en el Neotrópico.

Género	Subgénero	Colombia	Región Neotropical
<i>Ancistrothyrsus</i>		2	3
<i>Dilkea</i>		3	5
<i>Mitostemma</i>		0	3
<i>Passiflora</i>	<i>Astropheia</i>	22	57
	<i>Decaloba</i>	52	190
	<i>Dysosmia</i>	2	20
	<i>Distephana</i>	6	15
	<i>Manicata</i>	1	5
	<i>Passiflora</i>	38	156
	<i>Porphyroanthus</i>	1	1
	<i>Psilanthus</i>	3	4
	<i>Rathea</i>	2	3
	<i>Tacsonia</i>	30	55
	<i>Tryphostemmatoides</i>	4	7
Total Passifloraceae		167	533

Nota: Modificado de Ocampo *et al.* (2007).

Morfología de las pasifloras

La morfología de las pasifloras es variable (Figura 1), debido a que se pueden encontrar enredaderas, lianas, árboles y arbustos (Bernal, 2009); sin embargo la característica más representativa de la familia son sus vistosas flores (Lobo & Medina, 2009).

Las pasifloras son bejucos, arbustos y enredaderas herbáceas que pueden alcanzar hasta 40 metros de longitud. Crecen en bordes de bosques o áreas donde tengan fácil acceso a la luz solar. La mayoría de especies de esta familia presentan pubescencia con tricomas que en algunos casos son glandulares; tienen la función de reducir la herbivoría (Estrada & Rodríguez, 2009)

Presentan tallos herbáceos o lignificados provistos de zarcillos situados en las axilas de las hojas. A su vez las hojas son alternas con uno a cinco lóbulos y una venación usualmente palmada. En muchas especies las hojas presentan glándulas laminares o marginales. Las glándulas o nectarios extraflorales son estructuras presentes en la mayoría de las pasifloras sobre los pecíolos (glándulas peciolares), láminas foliares, estípulas y en las brácteas forales. Tienen la función de crear relaciones simbióticas con insectos que consumen el interior dulce de la glándula y en algunos casos tienen formas parecidas a huevos que inhiben la oviposición de algunas especies (Estrada & Rodríguez, 2009).

El botón floral es una estructura reproductiva inmadura compuesta por sépalos que protegen los espirales de estambres y el ovario inmaduro (Castro *et al.* 2012).

Las flores son bisexuales y están conformadas por cinco pétalos y cinco sépalos de diferentes colores, una corona conformada por filamentos (estructuras alargadas de diversos colores encargadas de atraer al insecto polinizador); cuando las flores son polinizadas por aves o mamíferos, los filamentos son reducidos como en el caso de las curubas. Presenta

opérculo que es una estructura que no permite que pequeños insectos incapaces de polinizar roben el polen de la cámara nectarífera; androginóforo que suele ser alargado y sostiene cinco estambres, y los órganos sexuales femeninos: tres estilos con sus respectivos estigmas y el ovario ubicado entre estambres y estigmas. Las flores están sostenidas del tallo mediante estructuras denominadas pedúnculos (Estrada & Rodríguez, 2009).

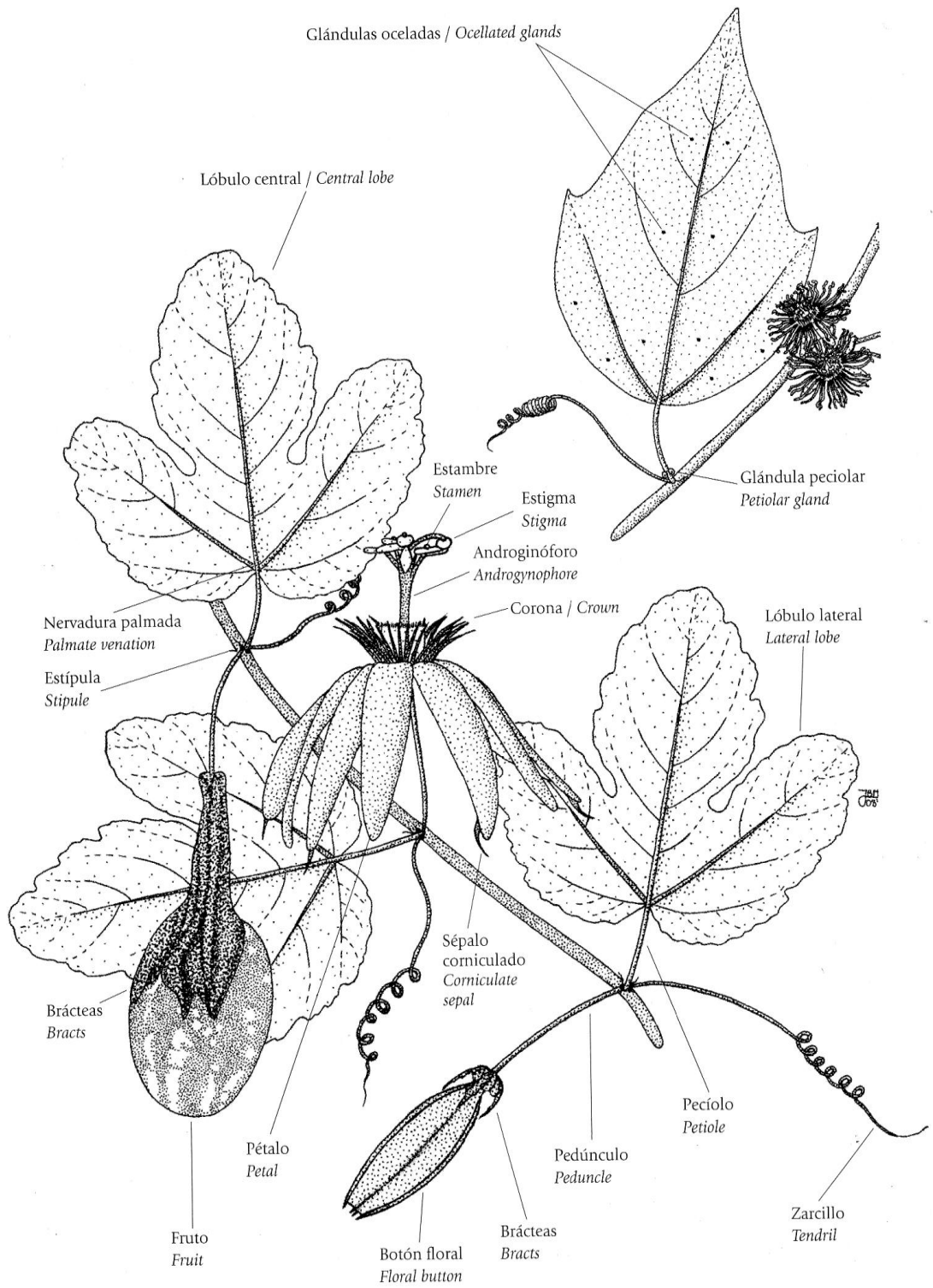


Figura 1. Morfología Passifloraceae. Tomado de Estrada & Rodríguez (2009).

La familia Passifloraceae también es reconocida por presentar brácteas florales sobre los pedúnculos, con diversidad de formas, tamaños y colores, con la función de proteger al botón floral (Estrada & Rodríguez, 2009).

Los frutos son bayas con diversidad de formas y tamaños . El olor y color del fruto suele variar de acuerdo a los animales dispersadores, desde negro purpuráceo hasta amarillo, rojo y naranja. Contienen múltiples semillas con un arilo carnoso usualmente comestible (Estrada & Rodríguez, 2009).

Pasifloras cultivadas

Las pasifloras son los frutales con mayor exportación en Colombia después de la uchuva y el banano (PFN, 2006; MADR, 2008). Entre las pasifloras, el maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.), gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims), curuba (*Passiflora tripartita* var. *mollissima* Nielsen & Jorgensen) y granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) son las especies más cultivadas, sin embargo otras especies como la badea (*P. quadrangularis* L. 1759) tienen importancia económica en el sur de Colombia (MADR, 2010). Según la Encuesta Nacional Agropecuaria para el 2013 se produjeron 99.000 t de maracuyá, 55.000 t de granadilla, 24.000 t de curuba, 6.000 t de gulupa y 1.100 t de badea (MADR, 2014).

En Colombia, las pasifloras cultivadas están expuestas al ataque de diversas plagas, lo cual ocasiona la disminución de la producción y rendimientos; aumenta los costos de producción, y en ocasiones, causa restricciones para el acceso en algunos mercados (Conpes, 2008). A su vez, las moscas de la fruta de la superfamilia Tephritoidea constituyen la mayor plaga de las pasifloras por la infestación de las moscas de los géneros *Dasiops*, *Lonchaea* y *Neosilba* (Wyckhuys *et al.*, 2011).

Curubas en Colombia

Las curubas son originarias de Suramérica especialmente de la zona andina de Colombia, Perú, y Bolivia. Curuba es un nombre común asignado a varias especies que pertenecen al género *Passiflora* y subgénero *Tacsonia* (Juss.) Tr. & Planch, 1873 (Ocampo *et al.*, 2007; Primot *et al.*, 2005). En Colombia las especies más cultivadas son curuba de castilla *P. tripartita* var. *mollissima* (Nielsen & Jorgensen, 1988) y curuba india *P. tarminiana* (Coppens & Barney, 2001) (Primot *et al.*, 2005).

Las curubas son plantas de hábito trepador que pueden alcanzar varios metros de longitud. Tallo cilíndrico de color amarillo verdoso de forma redonda estriada o angulada, dotada de brácteas aterciopeladas, y zarcillos que le sirven de apoyo. Presenta hojas trilobuladas, aserradas en los bordes ubicadas de manera alterna. El botón floral es una estructura reproductiva inmadura compuesta por sépalos que protegen los espirales de estambres y el ovario inmaduro (Castro *et al.* 2012) (Figura 2). Las flores son hermafroditas con cinco estambres y anteras oblongas únicas, tres estigmas y ovario que puede variar de color amarillo a verde/kaki; los pétalos suelen ser de color rosado a fuxia. El fruto es una baya oblonga o alargada, la tonalidad puede variar según la especie y variedad de amarillo, amarillo verdoso, naranja o rojo con el endocarpo de color naranja. Sus semillas son ovoides de color negro o marrón (Primot *et al.*, 2005).

La curuba de castilla *P. tripartita* var. *mollissima*, es la especie más cultivada en Colombia gracias a sus excelentes cualidades organolépticas (Primot *et al.*, 2005). La curuba india *P. tarminiana*, se ha cultivado principalmente en huertos caseros pero su producción se ha extendido a nivel comercial debido a que es una especie rústica y resistente a enfermedades como la antracnosis *Colletotrichum gloeosporides* (Penzig). Según Primot *et al.* (2005) *P. tarminiana* junto a la curuba de monte *Passiflora mixta* L. se emplean para el mejoramiento genético de la curuba de castilla por su afinidad genética con esta especie.

Los principales departamentos productores de curuba en Colombia para el año 2013 fueron Boyacá con 10.042 t, Antioquia con 6.478,7 t, Tolima con 3.227 t., Norte de Santander con 2.890 t, Huila con 342 t, Valle del cauca con 302 t, Nariño con 159 t, Santander con 147 t y Cundinamarca con 108,6 t (MADR, 2014).



Figura 2. Morfología de la curuba *P. tripartita* var. *mollissima*. A. Hojas y zarcillos; B. Botón floral. C. Flor aperturada; D. Ovario en desarrollo; E. Fruto. Fuente: Vaca & Santamaría 2014.

Insectos asociados a curuba

Dentro de los insectos asociados a la curuba (Tabla 2), se encuentran los insectos de hábitos fitófagos de las familias Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Lepidoptera y Thysanoptera;

enemigos naturales de las familias Himenoptera y Diptera; y polinizadores de las familias Himenoptera y Diptera (Santamaría *et al.*, 2015; Castro, *et al.*, 2012).

Tabla 2. Insectos asociados al cultivo de curuba

Rol ecológico	Orden	Familia	Habito
Fitófagos	Diptera	Lonchaeidae	<i>Dasiops</i> sp. Oviposita en el ovario en desarrollo y las larvas se desarrollan dentro del fruto
	Coleoptera	Curculionidae	<i>Comspus</i> sp. El adulto consume hojas y rebrotes tiernos
		Chrysomelidae	<i>Parchicola</i> sp. El adulto consume estructuras internas de la flor
	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Dione</i> sp. La larva consume las hojas de los tercios medio y superior de la planta
	Thysanoptera	Thripidae	<i>Frankliniella</i> sp. Los inmaduros y el adulto consumen estructuras internas de la flor
Enemigos naturales	Hymenoptera	Braconidae	Ecto y endoparásitoide
		Ichneumonidae	Ecto y endoparásitoide
		Megaspilidae	Ecto y endoparásitoide
		Diapriidae	Endoparásitoide y depredador
Diptera	Syrphidae	Depredador	
Polinizadores	Hymenoptera	Apidae	Polinizador
		Halictidae	Polinizador
	Diptera	Syrphidae	Polinizador
		Tachinidae	Polinizador

Nota: Modificado de Santamaría *et al.* (2015).

***Passiflora bogotensis* Benth 1845.**

En Colombia *P. bogotensis* se encuentra distribuida principalmente en los Andes, específicamente en el departamento de Cundinamarca en bosques altoandinos entre 2000 y 3000 msnm y crece en bordes de bosques primarios y secundarios (Bulla & Prieto, 2013).

Esta especie se caracteriza por ser un bejuco herbáceo que puede alcanzar varios metros de longitud como otras especies de pasifloras, dotada de tallos cilíndricos estriados con zarcillos que permiten el apoyo de la planta. Láminas foliares bilobuladas de margen entero

con glándulas oceladas. Posee brácteas florales separadas. Flores con cinco sépalos de color amarillo verdoso o morado rojizo en el exterior y blancos en el interior, cinco pétalos blancos en el interior. Fruto de color morado oscuro en su madurez y semillas de margen crestado de color negro (Bulla & Prieto, 2013). El botón floral es una estructura reproductiva inmadura compuesta por sépalos que protegen los espirales de estambres y el ovario inmaduro (Castro *et al.* 2012) (Figura 3).



Figura 3. Morfología de *P. bogotensis*. A. Hojas; B. Botón floral. C. Flor aperturada; D. Ovario en desarrollo; E. Fruto. Fuente: Vaca & Santamaría 2014.

Insectos asociados a *P. bogotensis*

Dentro de los insectos asociados a esta especie (Tabla 3) se encuentran los insectos de hábitos fitófagos agrupados en las familias Diptera, Hemiptera, Lepidoptera y Coleoptera; insectos de hábitos polinizadores agrupados en los órdenes Hymenoptera y Diptera; y enemigos naturales de los órdenes Diptera e Hymenoptera (Santamaría *et al.*, 2015).

Santamaría *et al.* (2015) encontraron que las moscas de la familia Lonchaeidae se encuentran dentro de la entomofauna fitófaga del orden Díptera asociada a *P. bogotensis*. La mosca oviposita sus huevos en el ovario en desarrollo de la flor de *P. bogotensis* y las larvas se alimentan de parte del contenido del fruto.

Tabla 3. Insectos asociados a *P. bogotensis*.

Orden	Familia	Hábitos
Diptera	Agromyzidae	Fitófago minador
	Lonchaeidae	Fitófago frugívoro
	Syrphidae	Polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	Fitófago defoliador
Coleoptera	Chrysomlidae	Fitófago defoliador
Hymenoptera	Eulophidae	Parasitoide
	Apidae	Polinizador

Nota: Modificado de Santamaría, *et al.*, (2015).

La familia Lonchaeidae (Diptera: Tephritoidea)

La familia Lonchaeidae esta constituida aproximadamente por 700 especies (McAlpine, 1987). Algunas de las especies que agrupa esta familia son conocidas comúnmente como las moscas de los botones florales o moscas negras del ovario, ahora conocidas en Colombia como moscas de la fruta según la resolución 000001 del 4 de enero de 2011 del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), con el objetivo de que los agricultores den mayor importancia a este fitófago que ocasiona pérdidas en la producción del 50% y 60%

(ICA, 2011). Las moscas adultas son de un color negro metálico asociadas a frutos, botones florales, tallos y bulbos de plantas cultivadas (McAlpine, 1987) y silvestres (Santamaría *et al.*, 2015).

En la familia Lonchaeidae se reconocen dos subfamilias: Dasiopinae y Lonchaeinae. Dasiopinae agrupa a las moscas del género *Dasiops* Rondani, 1856., y Lonchaeinae que agrupa a las moscas de los géneros *Chaetolonchaea* Czerny, 1934; *Earomyia* Zetterstedt, 1948; *Lonchaea* Fallén, 1820; *Lamprolonchaea* Bezzi, 1920; *Neosilba* McAlpine, 1982, *Protearomyia* McAlpine, 1962 y *Silba* Macquart, 1851 (McAlpine, 1987).

En Colombia se registra la presencia de los géneros *Dasiops* Rondani, *Lonchaea* Fallén y *Neosilba* McAlpine; los cuales están restringidos al neotrópico y cuyas especies tienen hábitos variados, desde saprófagas, carpófagas primarias y secundarias (Korytkowski, 2003). Se reconocen por presentar un color negro brillante generalizado, con iridiscencia azul, verde y a veces cúprico (Korytkowski, 2003).

Dasiops Rondani es el género más primitivo y el segundo género más grande de la familia Lonchaeidae (McAlpine, 1962). Es un género cosmopolita, con 115 especies descritas (Norrbom & McAlpine, 1996, McAlpine 1962, 1964); sus miembros se encuentran con mayor frecuencia en la región Neártica y se registran 50 especies para América, 9 de ellas se han reportado en Colombia (Korytkowski y Ojeda, 1971). De este género, se han determinado 17 especies asociadas a las pasifloras cultivadas en Colombia (Castro, 2012), las cuales tienen el hábito de ovipositar en botones florales y frutos y consumir parte de las estructuras internas (Castro *et al.*, 2012).

Lonchaea Fallén es el género más evolucionado de la familia, que junto al género *Neosilba* proceden de un antecesor común semejante a *Silba* pero que perdió las cerdas del *prosternum*. (McAlpine, 1962).

Neosilba McAlpine es un género restringido para el Neotrópico con 15 especies reconocidas (Mcalpine, 1962). Según Korytkowski (2007) son insectos difíciles de identificar y es muy complicado diferenciar machos de hembras. Las larvas de este género suelen vivir en frutos usualmente afectados previamente por otras especies de moscas de la fruta (Korytkowski,2007).

Manejo de las moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae)

El manejo de las moscas de la fruta (Diptera. Lonchaeidae) se ha basado en un 90% en la aplicación tipo calendario de productos de síntesis química (Wyckhuys *et al.*, 2011) y la homologación de técnicas de control de especies de moscas de la fruta de las diferentes familias (Castro, 2012; Santamaría *et al.*, 2014), debido a la escasa investigación científica enfocada al manejo de las moscas de la fruta de la familia Lonchaeidae asociadas a pasifloras (Wyckhuys *et al.*, 2011).

Sin embargo es de resaltar que a pequeña escala los agricultores suelen aplicar técnicas y prácticas culturales con cebos y trampas que aún sin suficiente verificación científica han resultado eficientes para el manejo integrado y ecológico de la mosca de la fruta de pasifloras en Colombia (Wyckhuys *et al.*, 2011).

Síntomas de infestación de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) en pasifloras.

Las moscas de la fruta de la familia Lonchaeidae, constituyen una importante limitante en la producción de Pasifloras, ya que infestan frutos y botones florales para completar su desarrollo. En la mayoría de los casos se presentan síntomas de infestación para cada especie de pasiflora, estructura afectada y por cada especie de mosca que ocasiona el daño (Santamaría *et al.*, 2014).

Santamaría *et al.* (2014) caracterizaron los daños por *Dasiops* sp. en diferentes especies cultivadas de pasiflora, por ejemplo, la mosca *Dasiops inedulis* infestó botones florales de maracuyá y estos se caracterizaron por presentar un amarillamiento generalizado; en los botones florales más grandes un arrugamiento de la parte apical de los sépalos y pétalos, y una mancha en la parte basal de los pétalos. Por otro lado, se registró la presencia de *D. glacialis* en frutos de maracuyá, cuyos síntomas de infestación se caracterizaron por un colapso y arrugamiento general del fruto.

Según Santamaría *et al.*, (2014) y Castro, (2012), no se han reportado especies de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) asociadas a botones florales de curuba (*P. tripartita* var. *mollissima*) en los últimos cinco años; no obstante, se registraron la infestación por parte de *D. caustoniae* en frutos de *P. tripartita* var. *mollissima* y *P. tarminiana*. El síntoma de infestación se caracterizó por un estrechamiento en la parte apical o basal del fruto dando una forma de pera, o una constricción central, dando al fruto una forma de guitarra. De la misma manera Santamaría *et al.* (2014) reportaron daños por *Dasiops* spp. para botones florales y frutos de granadilla y gulupa.

En pasifloras silvestres no se han reportado hasta el momento síntomas de infestación de botones florales y frutos de por parte de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae), sin embargo, si se han encontrado moscas de esta familia, asociadas a frutos de *P. bogotensis* y *P. longipes* (Santamaría *et al.*, 2015).

Control biológico

El control biológico puede ser definido como la regulación de un organismo en consecuencia de la actividad de otro (Pintea, 2002). En agricultura, es una técnica aplicada desde épocas milenarias para el control de plagas (Nichols, 2008). Actualmente, el control biológico es aplicado en diversos sistemas que buscan la protección del ambiente, teniendo

en cuenta las relaciones entre plagas y enemigos naturales, evitando el deterioro ocasionado por los insumos de síntesis química (Botto, 2002).

El término control biológico es aplicado en dos situaciones, la primera en la que el hombre realiza una liberación de enemigos naturales con el fin de controlar plagas, a lo que se le conoce como control biológico clásico; y la segunda en la que se reconoce el control espontáneo que se da en la naturaleza por parte de enemigos naturales que se desarrollan en el ambiente y que mantiene las poblaciones de especies en un equilibrio ecológico, a lo cual se le conoce como control natural (Ehler, 1998).

El control biológico clásico ha sido la tendencia más común, que se basa en la introducción de enemigos naturales exóticos (Basso, 2009). Esta introducción en muchos casos ha tenido consecuencias negativas en el ecosistemas al desplazar, por ejemplo, enemigos naturales nativos o al realizar control sobre poblaciones no blanco (Hajek, 2004). Por lo anterior debe brindarse mayor atención al control natural ya que comprende enemigos naturales que tienen una larga historia de coevolución con sus hospederos (Ehler, 1998; Basso, 2009).

Los enemigos naturales utilizan recursos proporcionados por la vegetación del ecosistema y pueden buscar refugio en un hábitat no perturbado, debido a que estas áreas pueden soportar una gran abundancia y diversidad de depredadores y parasitoides, facilitando así el control natural (Landis & Menalled, 1998). En este sentido, cuando se habla de generar las condiciones y acciones necesarias para conservar las poblaciones de enemigos naturales, se habla de control biológico de conservación CBC (Ehler, 1998).

En la naturaleza, la abundancia y la distribución de organismos está regulada por la interacción entre los factores abióticos y factores bióticos (Botto, 2002). Altieri & Nicholls (2000), recopilaron evidencias experimentales que demostraron que en los agroecosistemas actuales la biodiversidad puede utilizarse para dar manejo de plagas. Por lo tanto, es

necesario tener áreas de conservación cerca de los cultivos, que puedan mantener poblaciones de parasitoides, donde se garantiza su alimento y refugio, y facilita el parasitoidismo de plagas (Thomson & Hoffmann, 2010). De igual manera es posible realizar prácticas y estrategias que permitan la conservación y desarrollo de los enemigos naturales propios del lugar, restringiendo las actividades que puedan afectar a estos individuos (Rodríguez *et al.*, 2010).

Estudios de control biológico con parasitoides

Los parasitoides son insectos que como adultos son de vida libre y como larvas se alimentan y causan la muerte de su hospedero (Doutt, 1959). Los parasitoides representan uno de los estilos de vida más frecuentes en la Tierra, con una representación del 20% de los insectos, solo superado por los fitófagos, quienes son sus principales hospederos (Basso, 2009). Entre los enemigos naturales que ejercen control natural, los parasitoides del orden Hymenoptera son los más conocidos y empleados en control biológico debido a que tienen una estrecha relación con su hospedero (Heraty, 2009). Sin embargo, la diversidad de parasitoides y las estrategias para su recuperación no están bien documentadas (Santamaria, 2012).

Algunos de los mecanismos que emplean los parasitoides naturales para la búsqueda de su hospedero son: 1) Localización del hábitat, que involucra el viaje de grandes distancias, debido a volátiles emitidos por las plantas. 2) Localización de la presa, que consiste en la búsqueda de señales emitidas por la presa (no volátiles), como lo son heces o las exubias de las mudas, o la búsqueda de la presa en los frutos con el ovipositor, donde percibe los movimientos de la presa en el sustrato. 3) Selección de la presa adecuada teniendo en cuenta la edad, tamaño o parasitismo (Campos, 2001). Los hospederos de los parasitoides pueden ser larvas, huevos, pupas y algunos adultos de diferentes órdenes, lo que los hace

individuos primordiales para el manejo de las poblaciones plaga en los agroecosistemas, (Van Driesche *et al.*, 2010).

Los parasitoides naturales tienen la facultad de generar un aprendizaje en el ambiente y este puede ser transmitido transovarialmente a sus descendientes para la búsqueda de su presa (Rousse, 2002). Por lo anterior, se puede reconocer una relación entre las plantas y los enemigos naturales, mediada por la ecología química. Por ejemplo, muchos parasitoides hallan a sus presas por volátiles emitidos por las plantas o por el color, siluetas y el ambiente en general de sus hospederos, es decir, generan un aprendizaje asociando la presa con la planta hospedera (Rousse, 2002). En otros ejemplos, algunas plantas emiten volátiles específicos que permiten la atracción del parasitoide, cuando están siendo comidas por fitófagos, esto debido a que se mezcla la saliva y excreciones del fitófago con los volátiles comunes de la planta. Después de que los parasitoides han encontrado las plantas hospederas de sus hospederos, pueden reconocer los no volátiles (solubles en agua), emitidos por sus hospederos, a través de las excreciones que generan en el ambiente y que no podrían ser reconocidos a grandes distancias (Rousse, 2002).

La riqueza y composición de especies de parasitoides está regulada por las estrategias de vida de sus hospederos, donde entra a jugar un papel importante la protección física, el comportamiento de defensa y la respuesta química del hospedero (Mills, 1994).

Las comunidades de parasitoides pueden ser divididas en subunidades denominadas “*guilds*” o grupos funcionales de parasitoides, es decir grupos de parasitoides que sostienen la misma fuente de los recursos (Basso, 2009), determinada por el estado de desarrollo del hospedero atacado, la forma de desarrollo del parasitoide luego de parasitar a su hospedero y el modo de parasitismo (Mills, 1992).

En las comunidades de parasitoides se pueden generar dos tipos de competencia, la primera de estas generada entre el mismo grupo funcional de parasitoides, también denominada superparasitismo, o la competencia generada entre diferentes grupos funcionales de parasitoides denominada multiparasitismo. En la naturaleza la competencia intraespecífica es la más común ya que los hospederos por lo general son una unidad de recurso suficiente para el desarrollo de un solo parasitoide, sin embargo, existen casos en los que por ejemplo un parasitoide koinobionte parasita su hospedero en primeros estadios larvales y otro parasitoide ibiobionte parasita el mismo hospedero posteriormente, lo que ocasiona la muerte del primer parasitoide.

Los grupos funcionales de parasitoides están compuestos por organismos que presentan la misma función ecológica, mas no necesariamente por presentar una afinidad taxonómica (Basso, 2009), sin embargo, es de resaltar la importancia de los grupos funcionales de parasitoides naturales, ya que son sistemas modelos compuestos por individuos que comparten la tarea de regular las poblaciones de sus hospederos (Ehler, 1998)

Estudios en control biológico de moscas de las frutas con parasitoides

Los parasitoides del orden Hymenoptera han sido implementados para el control biológico de los géneros Coleoptera, Hymenoptera, Díptera y Lepidoptera principalmente (Campos, 2001). En pasifloras cultivadas se han registrado algunas especies de parasitoides asociados a moscas de la fruta de las familias Tephritidae y Lonchaeidae (Diptera: Tephritoidea) (Aluja *et al.*, 1990; Korytkowsky, 2003; Sivinski *et al.*, 1998; Núñez *et al.*, 2004; Ovruski *et al.*, 2007 Santamaría, 2012; Castro *et al.*, 2012; Wyckhuys, 2012). Sin embargo, Santamaría (2012), afirmó que la mayoría de trabajos no tienen en cuenta la relación interespecífica que existe entre parasitoide, mosca de la fruta y especie de pasiflora.

Santamaría (2012), encontró parasitoides del orden Hymenoptera que emergieron de pupas de moscas de la fruta *Dasiops* spp. que infestaron estructuras reproductivas como botón

floral y frutos de maracuyá, curuba, granadilla y gulupa. Por ejemplo, reportó el parasitoide koinobionte *Aganaspis pelleranoi* (Hymenoptera: Figitidae) en *D. yepezi* y *D. inedulis* en cultivos de granadilla y maracuyá; el parasitoide koinobionte *Microcrasis* sp. (Hymenoptera: Braconidae) en *D. gracilis* y *D. inedulis* en cultivos de gulupa y maracuyá; el parasitoide idiobionte *Trichopria* sp. (Hymenoptera: Diapriidae) en *D. gracilis* y *D. inedulis* en cultivos de gulupa y maracuyá; y el parasitoide koinobionte *Pentapria* sp. (Hymenoptera: Diapriidae) en *D. gracilis*, *D. inedullis* y *D. casutona*, en cultivos de maracuyá, gulupa, granadilla y curuba.

Métodos de recuperación de parasitoides naturales y moscas de la fruta

Los métodos de recuperación de parasitoides naturales se han basado en la recolección de estructuras de la planta con síntomas de infestación, y su disposición en recipientes plásticos que permiten el ingreso de parasitoides naturales (Santamaría *et al.*, 2014). Posterior a ello se realiza el transporte de pupas a laboratorio, las cuales se mantienen en cámaras de cría con temperatura y humedad controladas, hasta la emergencia de los parasitoides naturales o las moscas de la fruta (Santamaría, 2012).

Las estrategias de recuperación de moscas de la fruta de la familia Lonchaeidae se han basado en el muestreo directo de botones florales y frutos (Uchoa & Zucchi, 1999; Strikins, 2005) y el muestreo indirecto con la implementación de trampas tipo McPhail, que tienen un atrayente a base de proteína hidrolizada de maíz, enriquecida con bórax (Castro, 2012). Otras investigaciones se han fundamentado en el uso de trampas cromáticas atrayentes de color morado, las cuales han presentado buenos resultados en la captura de moscas del género *Dasiops* Rondani (Parada, comunicación personal, 10 enero de 2014).

La investigación en mosca de la fruta de pasifloras silvestres es prácticamente inexistente, con excepción del trabajo realizado por Santamaría *et al.* (2015) en el cual se realizó una recuperación de moscas del género *Dasiops* a partir de frutos de *P. bogotensis* y *P. longipes*.

Ecosistemas naturales y servicios ecosistémicos

El ecosistema es la combinación compleja y dinámica de plantas, animales, microorganismos y el entorno natural (Unión Europea, 2009). La biodiversidad al ser definida como la variación en las formas de vida, en términos de genes, poblaciones, especies, comunidades y paisajes, conlleva a infinidad de servicios de los que el hombre se beneficia y de los cuales depende para completar los requerimientos básicos para su vida (MADS, 2012), de los cuales se reconocen formación del suelo, ciclaje de nutrientes, retención de carbono, regulación de plagas o control biológico, polinización, entre otros (Unión Europea, 2009; Santamaría *et al.*, 2015).

La biodiversidad permite que las poblaciones y comunidades se asienten y tengan tradiciones y costumbres de acuerdo a la disposición y manejo de los recursos (Eyzaguirre 2001). A su vez el conocimiento de la biodiversidad junto con las prácticas agrícolas empleadas tradicionalmente, contribuyen al desarrollo de sistemas agrícolas (Ituarte, 2007), ya que por ejemplo, los ecosistemas naturales tienen la capacidad de conectarse con los ecosistemas transformados, permitiendo la interacción de especies (Chacoff, 2006). Por lo tanto, conocer la biodiversidad es de gran importancia ya que puede ser aprovechada con fines agrícolas como el control natural de poblaciones plaga de los cultivos (Altieri & Nicholls 2007), lo cual puede ser una solución a los problemas fitosanitarios (Santamaría, 2012).

Especies emparentadas

Las especies emparentadas son aquellas especies que comparten genes y pertenecen a un mismo grupo taxonomico (Rueda, 2007). Las especies emparentadas se pueden encontrar en diferentes ecosistemas tanto de manera silvestre en ambientes naturales como domesticadas o cultivadas. Su importancia radica en que al tener una relación estrecha

pueden ser fuente de genes (Torres, *et al.* 2011) y compartir plagas y enemigos naturales, importante para el manejo de cultivos (Santamaría *et al.*, 2015).

Estructura de las comunidades

En el análisis de la diversidad de los ecosistemas, es importante tener en cuenta la estructura de las comunidades, lo que se logra por medio de la identificación de las propiedades colectivas y las propiedades emergentes de la comunidad (Bonilla & Guillot, 2003). Las propiedades colectivas están relacionadas con el hecho de estar formada por partes, es decir las especies; en este caso, dentro de las propiedades colectivas se puede reconocer el número de especies (riqueza) y la abundancia proporcional de cada especie, es decir el número de individuos de la especie, entre otras (Bonilla & Guillot, 2003).

Las propiedades emergentes, por su parte, comprenden todas aquellas cualidades que permiten diferenciar a una comunidad y entender que esta es más de la suma de sus partes, en ese sentido se trata de: la estructura trófica, es decir, la similitud morfológica entre especies que compiten (Bonilla & Guillot, 2003) entre otras.

Manejo agroecológico

A partir de la segunda mitad del siglo XX la agricultura ha sido muy popular por la provisión de alimento al ser humano (Gliessmann, 2002). Este éxito en la producción se ha fundamentado en la selección de nuevas variedades, generación de plaguicidas, fertilizantes y sistemas de riego. Sin embargo, tras la revolución verde en las décadas de los 50 y 60, y con toda la innovación tecnológica, se produjo un desbalance ecológico, ambiental, productivo y social, que generó agricultores dependientes de los recursos no renovables al punto de tener una agricultura insostenible (Gliessmann, 2002).

Cerca de los años 80 se forjó un discurso transformador de la problemática de la crisis ambiental generada a partir de las consecuencias de la revolución verde (Cuellar, 2008). La Agroecología considera que un sistema agrario o agroecosistema debería funcionar bajo procesos ecológicos similares a los ecosistemas naturales (Cuellar, 2008). La agroecología, tiene en cuenta desde el manejo técnico productivo ecológico de los recursos naturales, enmarcado en el trabajo de Gliessmann (1990, 2002); hasta la dimensión histórica de las prácticas agronómicas, que se enmarcan en la diversidad cultural (Cuellar, 2008).

En resumen, se trata de una orientación que tiene en cuenta una agricultura diversificada, en pequeñas superficies, con trabajo enmarcado por estrategias y recursos locales, cuya unidad de trabajo es la familia y que tiene en cuenta el intercambio de materia y energía entre todos los componentes del sistema, para entender que una ruptura o desequilibrio en los flujos de materia y energía en alguna de las partes afectará al resto (Gliessman, 2002; Cuellar, 2008).

Investigación Científica - Tradicional

En la generación del conocimiento, el hecho de trabajar con las comunidades directamente afectadas permite enriquecer la investigación, ya que la relación entre comunidad, academia y experto, facilita la expansión del conocimiento (Colmenares, 2012). Teniendo en cuenta lo anterior, los trabajos de investigación pueden ser direccionados de manera que trabajen sobre las problemáticas en el entorno social (Vejarano, 1983), en donde los autores del cambio no son agentes externos sino los mismos productores que son también autores en la investigación y permiten el diálogo de saberes y la investigación con enfoque ecosistémico.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Este proyecto de investigación se desarrolló en el marco de la línea-semillero de investigación Protección Ecológica de Cultivos - PEC, que pertenece al grupo de investigación Agroeco y Gestión Ambiental de la Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO), reconocido y clasificado por Colciencias. En este proyecto se desarrolló el tipo de investigación mixto: cualitativo y cuantitativo, de carácter experimental.

5.1 Localización

Los muestreos se realizaron entre enero de 2014 y diciembre de 2014 en dos cultivos de curuba (*P. tripartita* var. *mollissima* y *P. tarminiana*.) y en dos fragmentos de Bosque alto andino que mostraron presencia de moscas de la fruta de la familia Lonchaeidae. La emergencia de moscas de la fruta y sus parasitoides se desarrolló en el Laboratorio de Ciencias de Uniminuto el cual contó con temperatura ambiental promedio anual de 18°C (\pm 5), humedad relativa promedio del 65%, y una altitud de 2600 msnm.

Los dos cultivos de curuba estuvieron ubicados en fincas del municipio de Subachoque (Cundinamarca, Colombia), ambos con manejo agroecológico. Las especies vegetales de curuba se identificaron de acuerdo a las diferencias morfológicas según Primot *et al.* (2005). Los dos fragmentos de Bosque alto andino estuvieron ubicados en el Centro de Investigación y Transferencia de Biotecnología CITB Coraflor (Madrid, Cundinamarca) y en el Parque Ecológico Distrital Cerro Montaña PEDCM de la Conejera (Bogotá D.C., Colombia) (Tabla 4, Figura 4).

Tabla 4. Localización de los lugares de muestreo en Cundinamarca.

Especie vegetal	Municipio	Lugar	Coordenadas	T °C	H.R	Altitud msnm	Zona de vida
<i>Passiflora tripartita</i> var. <i>Mollissima</i>	Subachoque	Vereda La Pradera	5° 0' 5.80" N	13°C	84%	2.710	Bh-Mb
		Finca Buena Vista	74° 7' 48.4" W				
<i>P. tarminiana</i>		Vereda El Tobal Finca	4° 59' 20.7" N	12 °C	70%	2.780	Bh-MB
		San Francisco del Pinar	74° 8' 32.8" W				
<i>Passiflora bogotensis</i>	Madrid	SITB Coraflor	4° 49' 42.7" N 74° 12' 51.8" W	14 °C	78%	2.800	Bh-MB
	Bogotá D.C	PEDCM de la Conejera	4° 46' 0.79" N 74° 4' 18.2" W	16 °C	79%	2.680	Bs-MB

Nota. T: Temperatura promedio anual; H.R: Humedad relativa promedio anual.

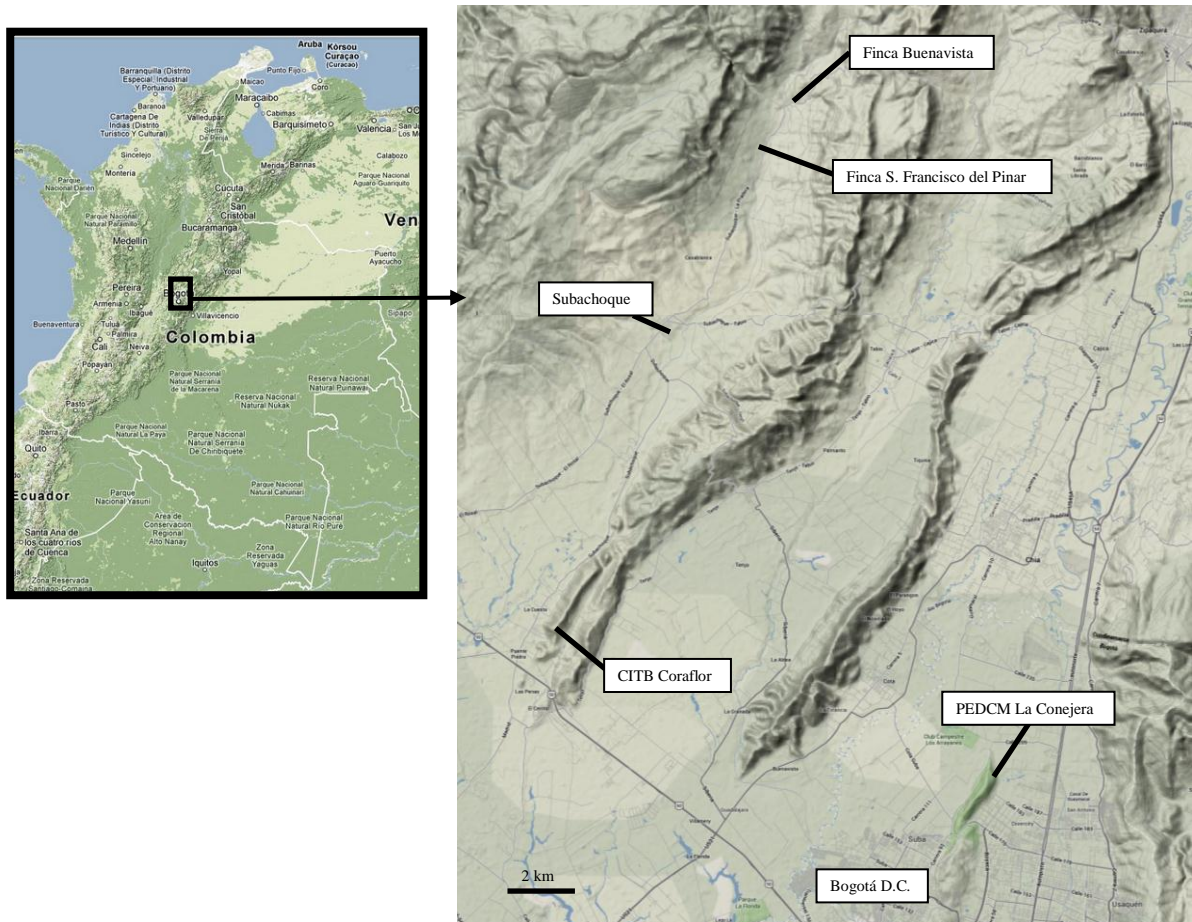


Figura 4. Ubicación geográfica de los sitios de estudio. Fuente: Vaca & Santamaría, 2015 a partir de imágenes de Google Earth (15, Abril, 2015).

- **Características de los sitios de muestreo**

Los sitios de muestreo se clasificaron por zonas de vida según Holdridge (1976), para lo cual se tuvo en cuenta la temperatura y precipitación media anual del año de estudio, y la altitud de cada sitio de muestreo.

Las fincas de muestreo se caracterizaron por ser de pequeños agricultores, es decir productores campesinos con menos de 1 ha dedicada a la producción, que manejaron los cultivos de curuba bajo principios agroecológicos (Tabla 5). Los agricultores a su vez fueron partícipes de la investigación en las labores de campo.

Finca Buena Vista

Ubicada en la vereda La Pradera, municipio de Subachoque, Cundinamarca. Maneja producción de hortalizas y frutales de clima frío, además de huevo y carne de gallina campesina en un área de 3.500 m² en la cual 1.000 m² son dedicados al cultivo de curuba *P. tripartita* var. *mollissima*. Hace parte de la Asociación Red Agroecológica Campesina de La Pradera (ARAC). Contó con un plan de fertilización y manejo de plagas agroecológico (Tabla 5), para garantizar la inocuidad de los productos que son en un 80% para autoconsumo; mano de obra familiar campesina y certificación de confianza de acuerdo a los criterios de Cuellar (2008).

La finca se caracterizó por presentar gran diversidad de cultivos asociados: curuba (*P. tripartita* var. *mollissima*), papa (*Solanum tuberosum*), cubio (*Tropaeolum tuberosum*), lechuga (*Lactuca sativa*), brócoli (*Brassica oleracea*), coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), maíz (*Zea Mays*), haba (*Vicia faba*), yacón (*Smallanthus sonchifolius*), espinaca (*Espinacia oleracea*), zanahoria (*Daucus carota*), cebolla (*Allium fistulosum*), calabacín (*Cucurbita pepo*), tomate de árbol (*Solanum betaceum*), mora (*Rubus ulmifolius*), uchuva (*Physalis peruviana*), caléndula (*Caléndula officinalis*), alcachofa (*Cynara scolymus*), y

una cerca viva con vegetación nativa así como plantas de curuba *P. tripartita* var. *mollissima*, sin manejo o de crecimiento espontáneo. De acuerdo a la temperatura, precipitación multianual y altitud la finca se encuentra en la zona de vida bosque húmedo montano bajo, según el sistema de clasificación de Holdridge (1976).

Finca San Francisco del Pinar

Ubicada en la vereda El Tobal, municipio de Subachoque, Cundinamarca. Es dedicada a la producción de hortalizas y frutales de clima frío como yacón, maíz (*Zea Mays*), papa (*S. tuberosum*), uchuva (*P. peruviana*), y curuba (*P. tarminiana*), bajo principios del manejo agroecológico, en un área de 3.000 m², de los cuales 1.800 m² son dedicados a la producción de curuba *P. tarminiana*. En esta finca utilizó mano de obra familiar y la certificación de confianza por parte de los consumidores, según criterios de Cuellar (2008). De acuerdo a la temperatura, precipitación multianual y altitud la finca se encuentra en la zona de vida bosque húmedo montano bajo, según el sistema de clasificación de Holdridge (1976).

Tabla 5. Manejo agroecológico en las fincas de muestreo

Finca y especie vegetal	Mano de obra	Sistema de riego	Fertilización	Manejo de plagas			Fin de la producción	Tipo de Certificación
				Hongos	Insectos	Bacterias		
La Pradera <i>P. tripartita</i> var. <i>mollissima</i>	Familiar	Goteo y aspersión	Compostaje	Caldo Bordelés	Extracto de ajo y ají	Poda Sanitaria	Autoconsumo y venta a la ARAC	Certificación de confianza
			Roca Fosfórica	Poda Sanitaria				
			Cal dolomita					
San Francisco del Pinar <i>P. tarminiana</i>	Familiar	Precipitación natural	Compostaje	Poda Sanitaria	Poda sanitaria	Poda Sanitaria	Autoconsumo y venta a la ARAC	Certificación de confianza
			Cal dolomita					

Centro de Investigación y Transferencia de Biotecnologías (CITB) Coraflor

El Centro de Investigación y Transferencia de Biotecnología CITB Coraflor se encuentra ubicado en la vereda Puente Piedra, municipio de Madrid, Cundinamarca, el cual posee 14 hectáreas de un bosque alto andino de la Sabana de Bogotá. Este se encuentra asociado a una franja de bosque intervenido que cubre de manera intermitente las montañas orientales del valle de Subachoque y tiene una altitud de 250 m desde su base (Santamaría *et al.*, 2015). Se encuentra en la zona de vida bosque húmedo montano bajo (Bh-MB), según el sistema de clasificación de Holdridge (1976). En este bosque se identificaron las especies *Passiflora longipes* Juss., 1805 y *P. bogotensis*.

P. bogotensis se encontró con mayor presencia en la franja baja del bosque que limita con el área productiva de la granja, es decir, con el área de mayor intervención, dedicada a la producción de hortalizas de clima frío y ganadería. Esta especie presentó una distribución aleatoria en este bosque tal y como lo registraron Bulla & Prieto, (2013).

Parque Ecológico Distrital Cerro Montaña (PEDCM) de la Conejera

Hace parte de las zonas protegidas del Distrito Capital de Colombia, que a su vez constituye uno de los componentes de la Estructura Ecológica Principal Distrital. Forma parte de la jurisdicción del Distrito Capital en el sector rural denominado Borde Norte.

Se localiza en la altiplanicie más grande de la Cordillera Oriental, denominada Sabana de Bogotá, la cual corresponde a una cuenca sinclinal de gran complejidad casi completamente cerrada, y drenada por el río Bogotá y sus afluentes (SDA, 2014).

De acuerdo a la temperatura, precipitación y altitud, el cerro La Conejera se encuentra en la zona de vida bosque seco montano bajo (Bs- MB), según la clasificación de Holdridge

(1967). Los muestreos se realizaron en una zona intervenida que limita con el barrio San José de Bavaria (Localidad 11 de Suba), donde se evidenció una distribución agregada de *P. bogotensis* en todos los bordes y límites antrópicos, especialmente en una vía que comunica el club La Montaña, con el barrio San José de Bavaria. En estas zonas la planta encuentra mayor luminosidad, lo que según Estrada & Rodríguez, (2009) le permite el fácil desarrollo a las pasifloras.

5.2 Recuperación de las moscas de las frutas (Diptera: Lonchaeidae) y sus parasitoides naturales asociados a curuba *Passiflora* spp. y *P. bogotensis* en Cundinamarca.

Se implementaron métodos directos e indirectos de muestreo de moscas de la fruta de la familia Lonchaeidae y sus parasitoides naturales: TF: trampa de frutos; CCF: cámara de cría frutos; RM: recolección manual; CR: cromática; McP: McPhail (Tabla 6.). Los métodos directos permitieron encontrar la red tritrófica entre especie vegetal, mosca hospedera y planta hospedera; en otras palabras, la cadena trófica conformada por la planta que es afectada por la mosca de la fruta asociada y los parasitoides naturales asociados a la moscas de la fruta. Los métodos indirectos permitieron establecer los organismos que habitaron o se encontraron circunstancialmente relacionados con las especies vegetales y que por otro lado, dieron cuenta de la abundancia proporcional de los mismos en el ecosistema (Cisneros, 1995).

Los métodos de muestreo fueron implementados en campo con una frecuencia de 25 días hasta completar siete muestreos, en los casos de muestreo directo se prolongó el tiempo de muestreo debido a los estados fenológicos de las plantas, ya que en algunas ocasiones presentaron una reducida o nula producción de frutos. Para tener una homogeneidad y confiabilidad en los datos, y garantizar la eficiencia de las trampas, los métodos de muestreo se implementaron en el horario de 10 am a 12 m, donde se encontró la mayor radiación solar, y con tiempo seco.

- **Características de muestreo en cultivos de curuba**

Para el muestreo de moscas de la fruta en curuba se aplicaron métodos directos e indirectos de muestreo en un área de 500 m², ubicados en el centro de cada cultivo (Figura 5). Esta actividad tuvo en cuenta la capacitación y el apoyo de los agricultores de cada una de las fincas para la implementación y seguimiento de las trampas, con el fin de fomentar en ellos la investigación y conocimiento de los enemigos naturales y plagas.

Al inicio se indicó al agricultor los daños que se estaban presentando en el cultivo de curuba debido a la infestación por parte de *D. caustoniae*. Se explicó la importancia de los enemigos naturales en el ecosistema y la influencia de las trampas en el seguimiento de las poblaciones de la mosca de la fruta, como la trampa McPhail, cromática y la trampa de frutos. Se explicó al agricultor cómo realizar cada una de las trampas y se proporcionaron los materiales que faltaron en la finca, para la elaboración de cada una de estas. Luego se realizó una visita cada 25 días a cada una de las fincas para recuperar las muestras obtenidas y realizar la implementación conjunta de las nuevas trampas.

- **Características de muestreo en *P. bogotensis***

Dentro de cada área donde habitó *P. bogotensis*, se realizó el trazado de dos transectos lineales de 10 m cada uno, a partir del camino de entrada a cada área. En cada transecto se implementaron métodos de muestreo directo e indirecto para la recuperación de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) y sus parasitoides naturales. Según Saldise *et al.* (2006) éste método es el más recomendable para el muestreo indirecto en este tipo de ambientes, debido a que las plantas en el ecosistema natural no están ubicadas de manera homogénea como en un cultivo, por lo tanto para facilitar el muestreo se trazan los transectos y se toman áreas representativas del ecosistema con presencia de la especie en estudio.

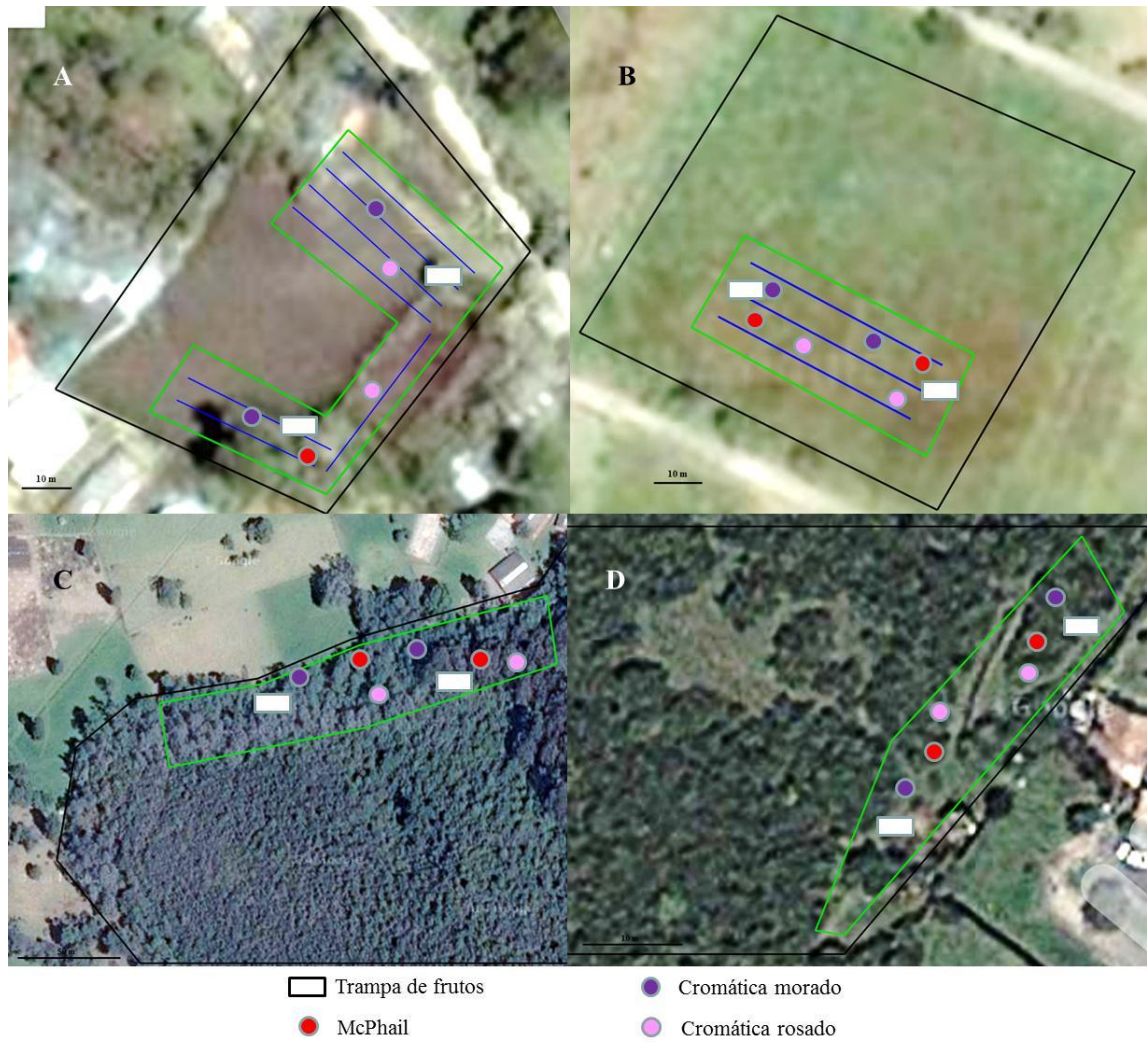


Figura 5. Esquema de las zonas de muestreo. A. Finca Buena Vista. B. Finca San Francisco del Pinar. C. CITB Coraflor. D. PEDCM La Conejera. Fuente: Vaca & Santamaría, 2015 a partir de imágenes de Google Earth (15, Abril, 2015).

5.2.1 Muestreo de moscas de la fruta (Diptera Lonchaeidae) asociadas a curuba *Passiflora* spp. y *P. bogotensis*

- Muestreo directo de moscas asociadas a curuba y *P. bogotensis*

➤ Recolección directa de frutos y botones florales

Se realizaron recolecciones directas de 10 a 30 frutos y botones florales de curuba y *P. bogotensis*, según disponibilidad, con síntomas de infestación de acuerdo a lo reportado por Santamaría *et al.* (2014). Para el caso de las curubas, los frutos se caracterizaron por presentar una constricción apical o basal del fruto dando una forma de pera, o una constricción central dando una forma de guitarra. Los frutos de *P. bogotensis* resultaron asintomáticos. Se tuvo en cuenta además la selección de frutos que no presentaron agujeros por donde pudieron emerger las larvas previamente (Santamaría, 2012).

Los frutos de curuba se dispusieron por separado en recipientes plásticos de 40 cm x 30 cm de lados y 15 cm de profundidad con 1cm de tierra esterilizada y los frutos de *P. bogotensis* se dispusieron en recipientes plásticos de 15 cm X 20 cm de lados y 15 cm de profundidad (Figura 6B y 6C). Las larvas de las moscas salieron de los frutos y sus pupas se recolectaron. Las pupas se dispusieron en cámaras de cría constituidas por frascos plásticos con tapa de malla metálica de 7,5 cm de diámetro y 7,5 cm de altura donde emergieron los adultos. Los adultos de las moscas se preservaron en alcohol al 96% y se almacenaron en el Laboratorio de Ciencias de Uniminuto.

➤ Recolección manual de moscas en curuba y *P. bogotensis*

Se realizó la captura manual de moscas que se encontraron ovipositando en el ovario de las flores de curuba y *P. bogotensis*, mediante envases Eppendorf. Se tuvo en cuenta las características morfológicas de las moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae), según Castro, *et al.* (2012) y Korytkowski (2003) (Figura 6G). Los individuos se preservaron en alcohol al 96% y se transportaron y almacenaron en el Laboratorio de Ciencias de Uniminuto.

- **Muestreo indirecto de moscas asociadas a curuba y *P. bogotensis***

- **Trampas cromáticas**

Se instalaron en campo trampas de dos colores: morado con una longitud de onda de 460 nm, el cual es el de mayor eficiencia en la atracción de moscas de las frutas (Diptera: Lonchaeidae) (Parada, comunicación personal, 11 enero de 2014) y un color experimental que simuló el color de los pétalos y sépalos de las flores de curuba, constituido por una combinación de rosado y fucsia, colores que se logran con la mezcla de la longitud de onda del rojo (620 nm) y del violeta (420 nm). Las trampas se realizaron con dimensiones de 30 cm x 25 cm en las cuales se aplicó pegante de la marca Safertac®. El tamaño de las trampas se definió en conjunto con los agricultores, y se tuvo en cuenta las dimensiones de los materiales encontrados en las fincas (cartón, plástico de colores), para que no afectaran las labores de campo.

En cultivos de curuba se instalaron dos trampas de cada color por cultivo a una altura de 1,50 m del suelo. Esto facilitó el manejo de las trampas por parte de los agricultores e investigadores. Las trampas se ubicaron en el centro del surco separadas tres metros cada una (Figura 6D y 6E). En *P. bogotensis* se instaló una trampa de cada color en cada transecto a una altura de 1,50 m del suelo y después de 25 días las trampas se trasladaron al Laboratorio de Ciencias de Uniminuto.

- **Trampa McPhail en curuba**

La trampa contó con un atrayente a base de proteína hidrolizada de maíz enriquecida con bórax de acuerdo a la metodología empleada por Castro (2012). En cultivos de curuba se instalaron dos trampas ubicadas en el centro del surco a una altura de 1,50 m del suelo separadas 5 m entre cada una y a una distancia de 1,5 m de cada trampa

cromática. En *P. bogotensis* se dispuso una trampa McPhail en el centro de cada transecto, ubicada a una altura de 1,50 m del suelo (Figura 6F). Los individuos recuperados se preservaron en alcohol al 96% y se almacenaron en el Laboratorio de Ciencias de Uniminuto.

5.2.2 Muestreo de parasitoides naturales asociados a curuba *Passiflora* spp. y *P. bogotensis*

➤ Trampa de frutos en curuba y *P. bogotensis*

Se implementó la metodología de Santamaría, (2012) con modificaciones. Está consistió en la recolección de 10 a 30 frutos de curuba con síntomas de infestación por moscas de la familia Lonchaeidae y de 4 a 30 frutos al azar asintomáticos de *P. bogotensis*. Se seleccionaron frutos que no presentaron agujeros de salida de las larvas.

En cada cultivo de curuba se dispusieron recipientes plásticos de 40 cm X 30 cm de lados y 15cm de profundidad y que se denominaron trampa de frutos (Santamaría, 2012), a la cual se les agregó 1 cm de suelo del mismo predio (Figura 6B y 6C). El número de botones florales y frutos varió de acuerdo al ciclo fenológico del cultivo, debido a que las plantas tanto de curuba como de *P. bogotensis* presentaron dos periodos marcados de producción de frutos en el año. Las larvas de las moscas salieron de los frutos y sus pupas fueron recolectadas del sustrato de cada trampa. Las pupas se transportaron al Laboratorio de Ciencias de Uniminuto y se dispusieron en cámaras de cría constituidas por frascos plásticos con tapa de malla metálica de 7,5 cm de diámetro y 7,5 cm de altura. Los adultos que emergieron fueron preservados en alcohol al 96%. Las pupas no emergidas fueron disecadas a los 30 días.

- **Muestreo indirecto de parasitoides asociados a curuba y *P. bogotensis***
 - Se emplearon trampas McPhail y cromáticas teniendo en cuenta el mismo método utilizado para la captura de las moscas de las frutas (Diptera: Lonchaeidae) (Figura 6D, E y F).
 - Recolección manual de parasitoides en curuba y *P. bogotensis*

Se recuperaron los parasitoides que se encontraron forrajeando sobre el sustrato de las trampas de frutos por medio de envases Eppendorf. Los parasitoides capturados se preservaron en alcohol al 96% y se almacenaron en el Laboratorio de Ciencias de Uniminuto.



Figura 6. Métodos de muestreo de moscas y parasitoides naturales en curuba *Passiflora* spp. y *P. bogotensis*. A. Cámaras de cría. B. Trampa de frutos de curuba; C. Trampa de frutos de *P. bogotensis*. D. Trampa cromática morada; E. Trampa cromática rosada; F. Trampa McPhail. Fuente: Vaca & Santamaría 2014.

Tabla 6. Número de muestreos realizados por cada método de muestreo para la recuperación de moscas y parasitoides en curuba y *P. bogotensis*.

Hábito	Planta	Lugar	Método de muestreo					Total
			TF	CCF	RM	CR	McP	
Moscas de la fruta	<i>P. tripartitavar. mollissima</i>	Buena Vista	7	7	7	7	7	35
	<i>P. tarminiana</i>	San Francisco del pinar	7	7	7	7	7	35
Parasitoides Naturales	<i>P. tripartitavar. mollissima</i>	Buena Vista	7	7	7	7	7	35
	<i>P. tarminiana</i>	San Francisco del pinar	7	7	7	7	7	35
Moscas de la fruta	<i>P. bogotensis</i>	PEDCM La Conejera	7	7	7	7	7	35
		CITB Coraflor	7	7	7	7	7	35
Parasitoides Naturales	<i>P. bogotensis</i>	PEDCM La Conejera	7	7	7	7	7	35
		CITB Coraflor	7	7	7	7	7	35

Nota: TF: Trampa de frutos; CCF: Cámara de cría frutos; RM:Recolección manual; CR: Cromática; McP: McPhail.

5.3 Determinación taxonómica de las especies de mosca de la fruta y sus parasitoides naturales.

Las moscas de la fruta procedentes de muestreo directo e indirecto se determinaron mediante el empleo de claves taxonómicas (Korytkowski & Ojeda, 1971; McAlpine, 1981; Norrbom & McAlpine, 1996; Chapman, 1998; Korytkowski, 2003; Castro, 2012; Castro et al. 2012).

Los parasitoides naturales de moscas asociados a las moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae), se determinaron mediante el empleo de claves taxonómicas (Chapman, 1998; Masner & García, 2002; Fernández & Sharkey, 2006).

Se estableció la relación biológica: mosca - parasitoide - pasiflora - estructura de la pasiflora, teniendo en cuenta las moscas procedentes de muestreo directo e indirecto, para frutos o botones florales y los parasitoides naturales de muestreo directo procedentes de la trampa de frutos o botones florales, así como su porcentaje de parasitoidismo. Los individuos fueron preservados en montajes entomológicos y en alcohol al 96% en el Laboratorio de Ciencias de UNIMINUTO.

5.4 Determinación de las propiedades colectivas de las comunidades de moscas de la fruta y sus parasitoides naturales asociados a curuba y *P. bogotensis*

Mediante el conteo y determinación de las especies- morfoespecies de moscas de la fruta y sus parasitoides naturales asociados a curuba y *P. bogotensis*, se determinaron algunas de las propiedades colectivas de las comunidades en cada uno de los sitios de muestreo:

- Composición de especies: Se determinó mediante el conteo de especies y morfoespecies por especie vegetal y sitio de muestreo, teniendo en cuenta los muestreos directos e indirectos
- Riqueza específica de especies por hábitat: Se elaboró una matriz con base en (Bonilla & Guillot, 2003) en la cual se identificaron las especies exclusivas por sitio de muestreo, las especies más comunes y los sitios de muestreo con mayor riqueza específica de moscas de la fruta y sus parasitoides naturales, se tuvo en cuenta los muestreos directos e indirectos.
- Distribución de la abundancia proporcional por hábitat: Se realizó un análisis de una sola vía, no paramétrico (Kruskal- Wallis), debido a que este método resulta eficiente para el análisis de poblaciones con distribución normal o diferente a la normal, en la cual se pueden analizar variables cuantitativas y cualitativas, que no supone varianzas iguales, esencial para probar si un grupo de datos proviene de la misma población; en este caso para probar la hipótesis nula de que todos los ecosistemas comparten la misma abundancia de especies.

Se realizó el conteo de los individuos que componen cada especie de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) y sus parasitoides naturales, asociados a cada especie vegetal y teniendo en cuenta muestreos directos e indirectos.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Métodos de muestreo para la recuperación de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) y sus parasitoides naturales asociados a curuba y *Passiflora bogotensis*

A partir de métodos de muestreo directo e indirecto se recuperaron moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) y sus parasitoides naturales asociados a curuba y *P. bogotensis*. En relación a los métodos de muestreo directo, la trampa de frutos recuperó la mayor cantidad de moscas y parasitoides naturales; entre los métodos de muestreo indirecto la trampa McPhail capturó la mayor cantidad de moscas y la recuperación manual el mayor número de parasitoides naturales (Tabla 7).

Tabla 7. Número de individuos de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) y sus parasitoides naturales recuperados según el método de muestreo.

Hábito	Planta	Número de individuos recuperados por método de muestreo											
		TF		CCF		RM		CRM		CRR		McP	
		♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Moscas de la fruta	<i>P. tripartitavar. mollissima</i>	28	37	3	3	0	0	26	27	23	9	149	34
	<i>P. tarminiana</i>	4	1	0	0	0	0	27	5	8	1	12	3
	<i>P. bogotensis</i>	3	0	3	6	0	1	1	0	1	0	15	0
	Total	35	38	6	9	0	1	54	32	32	10	176	37
Parasitoides naturales	<i>P. tripartita var. mollissima</i>	30	2	0	0	7	1	0	0	0	0	3	0
	<i>P. tarminiana</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>P. bogotensis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	7	0
	Total	34	2	0	0	8	1	0	0	3	0	10	0

Nota: TF: Trampa de frutos; CCF: Cámara de cría frutos; RM:Recolección manual; CRM: Cromática morada; CRR: Cromáticarosada, McP: McPhail.

Muestreo directo de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) y sus parasitoides asociados a curuba y *P. bogotensis*

- **Trampas de frutos - TF**

Se instalaron trampas de frutos y trampas de botones florales de curuba y *P. bogotensis*, sin embargo, solo a partir de trampas de frutos se recuperaron 73 moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) y 36 parasitoides naturales (Tabla 7), resultado que corroboró lo registrado por Santamaría *et al.* (2014), quienes no obtuvieron moscas a partir de botones florales en curuba. Este método de muestreo permitió reconocer parasitoides naturales de larva - pupa, a diferencia de otros métodos basados en el transporte de los frutos infestados a laboratorio (Uchua & Zucchi, 1999; Strikis, 2005), con los cuales solo se pueden recuperar parasitoides de huevos o primeros estadios larvales. La importancia radicó en que el método implementado en esta investigación, así como lo afirmó Santamaría (2012), permitió obtener parasitoides idiobiontes y koinobiontes.

La instalación de las trampas de frutos de curuba y *P. bogotensis* dependió de la presencia de frutos infestados y del ciclo fenológico de las plantas, en especial en el caso de *P. bogotensis* que presentó solo dos periodos productivos de frutos en el año, uno en marzo y otro en septiembre así como lo registraron Bulla & Prieto (2013).

En los primeros ensayos de esta investigación para la implementación de las trampas de frutos se evidenció que el método empleado por Santamaría (2012) no fue el apropiado, debido a que las trampas se inundaron con hasta 3 cm de agua por efecto de la precipitación pluvial y los orificios de drenaje de la trampa no alcanzaron a evacuar el agua. Por esta razón, a la trampa se le acondicionó un techo elaborado con plástico comercial de color negro proporcionado por los agricultores, de 50 cm x 70 cm el cual fue sujetado con cabuya de sus cuatro puntas. Lo anterior evitó por completo la inundación de las trampas (Figura 7)



Figura 7. Trampa de frutos en cultivo de curuba con modificaciones. Fuente: Vaca & Santamaría 2014.

Las pupas emergidas de los frutos se recolectaron a los 25 días después de implementada la trampa ($n= 458$), este tiempo fue superior al registrado por Santamaría (2012), quien recolectó las pupas a los 15 días y obtuvo un reducido número de parasitoides naturales. En los primeros ensayos de este estudio se observó que a los 15 días de instalada la trampa las larvas se encontraron recién emergidas o no emergidas en su totalidad de los frutos, por lo que se incrementó el tiempo de exposición de la trampa para favorecer la actividad de los parasitoides naturales sobre las pupas.

A partir de las trampas de frutos de *P. bogotensis* se recuperaron pocas moscas en relación a la curuba y ningún parasitoide (Tabla 7), sin embargo, en la mayoría de los casos los frutos si se encontraron infestados (n= 40 frutos infestados/ 99 frutos). Las pupas fueron susceptibles, en este caso, al transporte y cría en laboratorio, actividad que causó un cambio ambiental brusco que pudo generar la muerte de los insectos (Hance, *et al.* 2007).

- **Cámaras de cría de frutos – CCF**

Con este método de muestreo se obtuvieron 15 moscas de la fruta asociadas a los cultivos de curuba y las plantas de *P. bogotensis* y ningún parasitoide (Tabla 7), información que concordó con Castro, (2012), quién recuperó a *D. caustoniae* a partir de frutos de curuba recolectados de campo, pero no reportó parasitoides.

Strikins (2005) recuperó parasitoides de la subfamilia Eucilinae a partir de frutos de maracuyá infestados por *D. inedullis* y parasitoides naturales de la familia Braconidae y Figitidae asociados a frutos de guayaba infestados por moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae). Este método permite encontrar moscas de la fruta y algunos parasitoides pero con estilo de vida idiobionte y koinobionte (Santamaría, 2012), sin embargo, no se han asociado parasitoides naturales con estilo de vida idiobionte a *D. caustoniae* en cultivos de curuba.

- **Trampa de botones florales - TB**

Con este método de muestreo no se obtuvieron adultos de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) (Tabla 7). No se encontraron botones con síntomas de infestación o con larvas en su interior en cultivos de curuba, lo cual concordó con lo registrado por Castro (2012) y Santamaria (2012). Sin embargo, en botones florales de *P. bogotensis* se registró la presencia de larvas que presentaron características morfológicas de la familia Lonchaeidae

descritas por Cástro (2012) y Causton & Peña (2002). Estas larvas empuparon pero no emergieron adultos.

Muestreo indirecto de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) y sus parasitoides asociados a curuba y *P. bogotensis*

- **Trampas McPhail - McP**

Con este método de muestreo se obtuvo el mayor número de moscas de la fruta de la familia Lonchaeidae con 213 individuos, de las cuales 176 fueron hembras (Tabla 7). En otros estudios, se han implementado trampas McPhail como base para detectar la presencia de *Dasiops* spp. asociadas a cultivos de pasifloras (Castro, 2012; Cástro *et al.*, 2012).

Aunque este estudio no tuvo como propósito hacer un análisis de la fauna insectil no objetivo que fue capturada con esta trampa, este método de muestreo resultó atraer mayor cantidad de moscas de la fruta que de parasitoides naturales, con una recuperación total de diez parasitoides naturales en 28 muestreos realizados. Dada la aparente especificidad para la atracción de moscas, Castro (2012) afirmó que este método no es selectiva para moscas de la fruta.

- **Trampas cromáticas – CRM y CRR**

La trampa cromática morada - CRM capturó 86 moscas de la fruta de la familia Lonchaeidae en curuba y *P. bogotensis* y ningún parasitoide. La trampa cromática rosada - CRR capturó 42 moscas y tres parasitoides (Tabla 7).

La trampa cromática está fundamentada en diversos estudios que han documentado que el comportamiento de las moscas de la fruta está influenciado por señales químicas, visuales o

acústicas (Quintero *et al.* 2013). En este estudio se encontró que las longitudes de onda entre 380 nm y 470 nm en las cuales se encuentran los colores morado y fucsia utilizados, presentaron la mayor atracción de moscas de la fruta de los géneros *Dasiops* y *Lonchaea*. Lo anterior fue evidencia de que los insectos tienen diferente comportamiento en relación a la absorción de los colores, ya que están dotados de células fotorreceptoras las cuales contienen fotopigmentos que producen energía química ante la exposición de la luz, energía que se transmite a través de la vía óptica hasta la corteza visual para ser interpretada y presentar atracción por colores específicos (Wolken, 1995).

Los métodos indirectos recuperaron mayor número de moscas en relación a los métodos directos, sin embargo, éstos solo presentan una evidencia circunstancial de las comunidades de insectos que se encuentran en el ambiente (Cisneros, 1995). Por lo tanto, los métodos directos resultan imprescindibles para realizar análisis de las comunidades de insectos relacionados con las especies vegetales, pues dan información precisa de las especies de moscas y parasitoides que realmente se encuentran asociadas a la planta. Ahora bien, la implementación en conjunto de muestreos indirectos y directos puede servir como la estrategia para acercarse a un conocimiento más real de la dinámica poblacional de los insectos (Cisneros, 1995).

Impacto social de los métodos de muestreo.

La trampa de frutos fue un método de muestreo que resultó muy asequible y aceptado por los agricultores debido a que los materiales fueron de fácil acceso y de bajo costo. En este caso se utilizaron materiales reciclados que se encontraron en las fincas, que pueden ser envases de aceites, canecas de pintura, refractarias, bolsas de basura, entre otras, cuyo valor comercial oscila entre los \$500 y \$6.000; además presentó una metodología sencilla y replicable por cualquier persona. La trampa de frutos es una herramienta principal para el

conocimiento de parasitoides naturales, la cual podrían emplear los agricultores para el fomento del control natural (Santamaría, 2012). Lo anterior se puede potenciar si se coloca una malla o velo sobre la trampa con orificios adecuados que permita el ingreso y/o salida de los parasitoides e impida la salida de moscas adultas, similar al método empleado por Uchua & Zucchi (1999). Lo anterior podrá ser motivo de futuras investigaciones.

Los trampas McPhail y cromáticas, recibieron aceptación por parte de los agricultores, debido a que hicieron un seguimiento a la población de *D. caustonae* en los cultivos de curuba, y capturaron grandes poblaciones de esta mosca. Sin embargo, en esta investigación no se evaluó la frecuencia de insectos no blanco que capturaron las trampas, además, presentó cierta dependencia de insumos externos cuyo costo varió entre \$15.000 y \$30.000. Los agricultores con los que se trabajó no han contado con herramientas agroecológicas que permitan reducir las poblaciones de *D. caustonae*, por ello han registrado infestaciones hasta del 90% en épocas secas del año; por lo tanto, se puede considerar la implementación de estas trampas para reducir las poblaciones de moscas.

6.2 Moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) asociadas a curuba y *P. bogotensis*

Se registraron cuatro morfoespecies de moscas de la familia Lonchaeidae asociadas a frutos de curuba y *P. bogotensis*, pertenecientes a los géneros *Dasiops* Rondani y *Lonchaea* Fallen. No obstante, moscas del género *Dasiops*, se capturaron por medio de muestreos directos e indirectos, y las moscas del género *Lonchaea*, se capturaron por medio de métodos indirectos (Tabla 8). Los individuos se agruparon en una especie o una morfoespecie de acuerdo a la morfología del aculeus que es una de las principales características para reconocer las especies de la familia Lonchaeidae (Castro *et al.*, 2012).

Tabla 8. Moscas de la familia Lonchaeidae asociadas a curuba y *P. bogotensis*.

Mosca de la fruta	Especie vegetal	Lugar	Métodos de recuperación										TOTAL		
			TF		CCF		RM		CRM		CRR			McP	
			♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂		♀	♂
	<i>P. tripartita</i> var. <i>mollissima</i>	Buenavista	28	37	3	3			25	27	22	9	129	33	316
<i>D. caustonae</i>	<i>P. tarminiana</i>	San Francisco del Pinar	4	1					27	5	8	1	12	3	61
<i>Dasiops</i> M1		PEDCM La Conejera	3		3	6		1							13
	<i>P. bogotensis</i>														
<i>Dasiops</i> M2		CITB Coraflor									1		13		14
Total <i>Dasiops</i> sp.															404
	<i>P. tripartita</i> var. <i>mollissima</i>	Buena vista							1		1		20	1	23
<i>Lonchaea</i> sp.	<i>P. bogotensis</i>	CITB Coraflor							1				2		3
Total <i>Lonchaea</i> sp.															26

Nota: TF: Trampa de frutos; CCF: Cámara de cría frutos; RM:Recoleccion manual; CRM: Cromática Morada; CRR: Cromática Rosada; McP: McPhai

6.2.1 Moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) asociadas a curuba

Dasiops caustonae Norrbom y McAlpine, 1996. (Diptera: Lonchaeidae)

Mediante los métodos de muestreo directo e indirecto se capturaron moscas de la especie *D. caustonae* (Figura 8), en *P. tripartita* var. *mollissima* y *P. tarminiana* con una infestación promedio de 70% y 28% respectivamente. Estos datos concordaron con lo reportado por Castro *et al.* (2012) quienes afirmaron que esta especie se encontró asociada a curuba *P. tripartita* var. *mollissima* y *P. tarminiana* en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca.

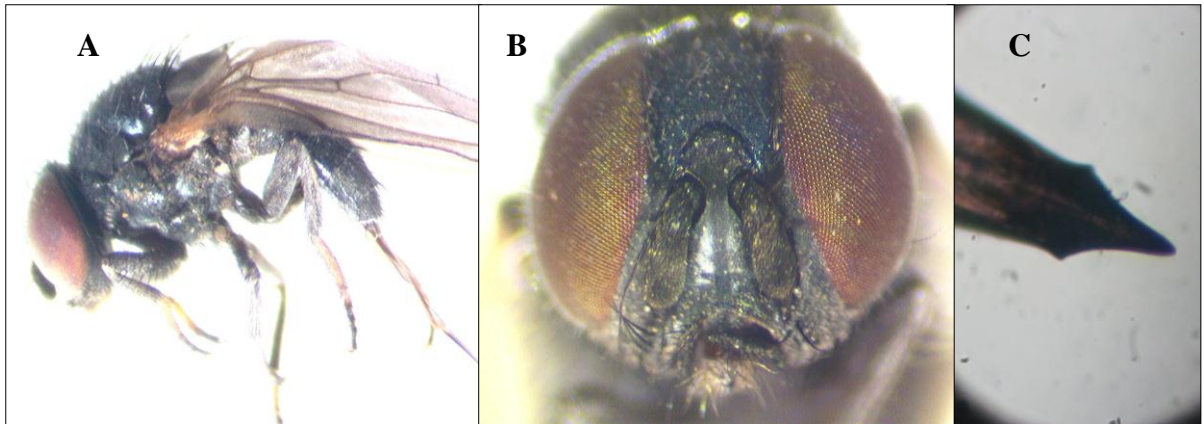


Figura 8. *Dasiops caustonae*. A. Adulto; B. Vista frontal de la cabeza; C. Aculeus. Fuente: Vaca & Santamaría 2014.

En el momento de la apertura de la flor, la mosca adulta de *D. caustonae* realizó un recorrido por el ovario, pétalos y sépalos de la flor. Este comportamiento de la mosca pudo ser para verificar que el ovario de la flor no estuviera polinizado así como lo propuso Santamaría, (2012), o infestado por otra mosca (Causton & Peña, 2002). Durante seis observaciones realizadas entre 11 am y 1 pm, se registró que *D. caustonae* ovipositó durante 5 minutos (± 2). Causton & Peña, (2002) registraron una duración de 5 a 20 minutos. Posteriormente, la hembra arrastró su ovipositor sobre el ovario, comportamiento que según Causton & Peña (2002), sirvió para marcar la flor con movimientos en zigzag incluso sobre pétalos y sépalos, como señal para que otras moscas no ovipositen en la misma flor. Después de la oviposición, los frutos desarrollaron una deformación apical, basal o central, al igual que lo reportaron Santamaría *et al.* (2014) (Figura 9).

Las larvas de *D. caustonae* consumieron parte de las semillas y mucílago del fruto, y posteriormente realizaron galerías en el mesocarpo para salir del fruto y empupar en el sustrato de las trampas. Este comportamiento fue similar al registrado por Santamaría *et al.* (2014); Santos *et al.* (2009) y Causton & Peña (2002).

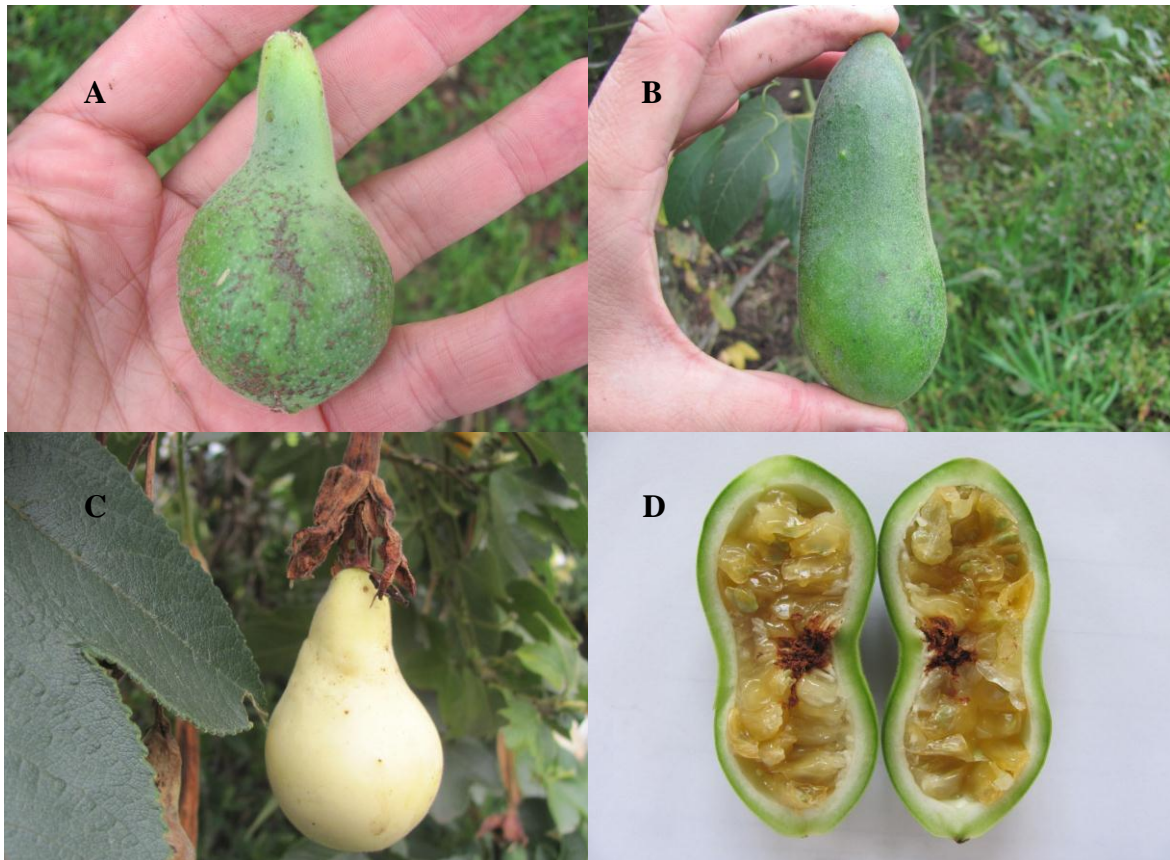


Figura 9. Daños en frutos de curuba infestada por moscas del género *Dasiops*. A. Constricción apical; B. Constricción central; C. Constricción apical en fruto maduro; D. Daño interno. Fuente: Vaca & Santamaría 2014.

Las larvas de *D. caustoniae* emergieron de los frutos en promedio a los 10 días de instalada la trampa, con un rango de 8 a 20 días. Las larvas emergieron de los frutos cuando completaron su desarrollo, que según Causton & Peña (2002) ocurre a los 60 días en promedio. El periodo de emergencia de las larvas varió teniendo en cuenta que se seleccionaron frutos al azar con síntomas de infestación, sin considerar su estado fenológico.

Las pupas se encontraron en las trampas de frutos agrupadas en las esquinas a una profundidad de 0,5 cm del sustrato. En este estudio se encontró un promedio de 1.5 larvas

emergidas por fruto infestado en *P. tripartita* var. *mollissima* con siete observaciones, 557 frutos y 423 pupas recuperadas. Un promedio de 0.8 larvas emergidas en frutos de *P. tarminiana* en 162 frutos con 35 pupas recuperadas; lo que indicó que las moscas pudieron tener una mortalidad de hasta el 50% en el fruto, si se tiene en cuenta que *D. caustonae* oviposita hasta tres huevos por fruto (Causton & Peña, 2002).

Las pupas de *D. caustonae* presentaron una duración de 17,5 días en promedio a partir de la recuperación de la pupa hasta la emergencia de las moscas adultas. Según Causton & Peña (2002) la formación de la pupa ocurre entre 56 y 70 días después de la oviposición, pero este periodo puede variar teniendo en cuenta las condiciones ambientales.

Morfología de *Dasiops caustonae*

Especie de tamaño mediano de 3,95 mm de longitud, cabeza setulosa, alas completamente hialinas. La característica más concluyente en la hembra es la forma del aculeus el cual se estrecha justo antes del inicio del ápice, ensanchándose ligeramente; presenta 2 a 3 sensilas en la parte media del cerci. De acuerdo con la literatura, la longitud del mesonoto tiene un rango que va de 1,80 a 2,24 mm y la longitud del aculeus es de 1,18 a 1,36 mm; con una relación aculeus/largo del mesonoto de 0,61 a 0,68 mm (Norrbon y McAlpine, 1996).

Material examinado procedente de trampa de frutos, cámara de cría frutos, trampas McPhail, trama cromática morada y rosada. Se analizaron un total de 377 especímenes (258 ♀; 119 ♂) COLOMBIA. Cundinamarca. Subachoque. 5° 0' 5.80"N 74° 7' 48.4"E. 2710 msnm. En cultivo agroecológico de curuba *P. tripartita* var. *mollissima*. Edad del cultivo: 3 años. 3-mar-2014 a 3-dic-2014. COLOMBIA. Cundinamarca. Subachoque. 4° 59' 20.7"N. 74° 8' 32.8" E. 2710 msnm. En cultivo agroecológico de curuba *P. tarminiana*. Edad del cultivo 2 años. 3-mar-2014 a 3-dic-2014

***Lonchaea* Fallén, 1820 (Diptera: Lonchaeidae)**

Mediante los métodos de muestreo indirecto trampa McPhail y trampa cromática se capturaron especies de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) del género *Lonchaea* Fallén (Figura 10). Aunque en esta investigación no se hallaron frutos directamente infestados por *Lonchaea* sp., la literatura ha reportado que los hábitos de estas moscas son variados. Algunas especies causan daño primario a frutos de pasifloras (McAlpine, *et al.*, 1981), y otras especies son depredadoras, aunque según Macgowan, Merz, & Wermelinger, (2007) la mayoría de especies se alimenta de materia senescente.

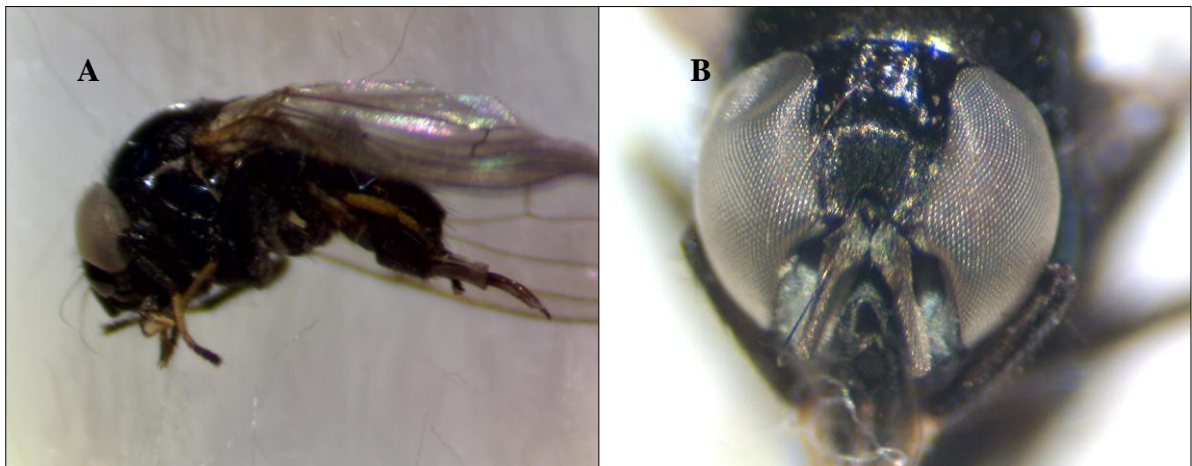


Figura 10. *Lonchaea* Fallén. A. Adulto; B. Vista frontal de la cabeza. Fuente: Vaca & Santamaría 2014.

Morfología *Lonchaea* Fallén

Las especies de este género, son moscas de tamaño variable, con el cuerpo negro brillante o con brillos azulados. Frente relativamente estrecha. Ojos compuestos pilosos o desnudos. Lúnula pequeña con setulae siempre presentes, aunque algunas veces estas son pequeñas y escasas. Antenas casi juntas en la base; con el tercer segmento antenal oval o claramente alargado, relativamente largo en comparación con *Dasiops*, alcanzando o sobrepasando el

margen oral. Arista desnuda o pubescente, no plumosa. No posee cerdas post-stigmatales. Hembras con ovipositor largo, delgado y estilete flácido (Korytkowski & Ojeda, 1971).

Material examinado procedente de trampas McPhail y trama cromática. Se analizaron un total de 23 especímenes (22♀; 1♂) COLOMBIA. Cundinamarca. Subachoque. 5° 0' 5.80" - 74° 7' 48.4". 2710 msnm. En cultivo agroecológico de curuba *P. tripartita* var. *mollissima*. Edad del cultivo: 3 años. 3-mar-2014 a 3-dic-2014.

6.2.2 Moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) asociadas a *Passiflora bogotensis*

***Dasiops Rondani* (Diptera: Lonchaeidae)**

Mediante métodos de muestreo directo e indirecto se capturaron moscas del género *Dasiops* Rondani asociadas a *P. bogotensis* (Tabla 7). En el momento de la oviposición la mosca realizó un recorrido de reconocimiento en la flor (Figura 11), específicamente sobre estambres y estigmas, así como se ha registrado en otras especies de pasifloras (Causton & Peña, 2002). Este comportamiento según Santamaría (2012) pudo deberse a que la mosca busca asegurarse de que el ovario esté polinizado. En esta investigación se pudo observar que en el recorrido la mosca transportó polen en sus patas, lo cual pudo facilitar la polinización y así asegurar la supervivencia de los huevos dentro del fruto. Este recorrido tuvo una duración de aproximadamente un minuto, posteriormente insertó su aculeus entre 1 a 3 minutos en el ovario de la flor para ovipositar, este comportamiento se verificó en 5 muestreos realizados, donde la planta se encontró en producción de flores. La mosca tuvo mayor actividad de oviposición entre 11 am y 1 pm, periodo de mayor radiación solar.



Figura 11. Mosca de *Dasiops* M1 sobre una antera de *P. bogotensis* en plena producción de polen. Fuente: Vaca & Santamaría 2014.

En muestreos realizados en botones florales de *P. bogotensis* se observó un síntoma de infestación por mosca de la fruta de la familia Lonchaeidae (Figura 12), caracterizado por un arrugamiento apical de sépalos, debido a que la larva consumió parte de los estambres de la flor, que pueden ser la fuente de recursos alimenticios para la mosca así como lo afirmaron Causton & Peña, (2002) y similar a los síntomas de infestación reportados para granadilla y maracuyá (Santamaría *et al.*, 2014). Las larvas recuperadas de botones florales fueron transportadas a laboratorio, y aunque puparon, no emergieron adultos. Esto indicó que los estados inmaduros fueron bastante susceptibles a cambios ambientales, así como lo afirmaron Stireman, *et al.*, (2005).



Figura 12. Síntoma de infestación de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) en botones florales de *P. bogotensis*. A. Botón infestado. B. Detalle de anteras afectadas. Fuente: Vaca & Santamaría 2014.

No se observaron síntomas en el fruto de *P. bogotensis* por la infestación de la mosca *Dasiops* M1. Esta característica pudo ocurrir debido a que el fruto de esta pasiflora presentó un mesocarpo con gran contenido de agua, dándole una textura gelatinosa y un epicarpio flexible que pudo acomodarse a la variación en el contenido del fruto. Se registró un promedio de una larva emergida por fruto, debido probablemente al reducido tamaño del fruto que varía entre 0,3 a 1,6 cm según Bulla & Prieto, (2013), y que no garantizaría el recurso necesario para más de una larva.

Morfología *Dasiops* Rondani 1856

Las especies de este género son de tamaño variable, alcanzan hasta 10 mm de longitud, son de color negro, con brillo azul o verde metálico. Presentan setas post-estigmas. Antenas cortas, nunca sobrepasando el margen oral, presentan el tercer segmento antenal corto y redondeado; arista variable pudiendo ser desnuda o claramente plumosa. Las patas son negras con los segmentos de los tarsos enteramente negros o con tonalidades amarillas. La larva es de color blanco o amarillento, presenta dos ganchos bucales y los espiráculos posteriores son de color negro con anillo esclerotizado. La pupa tiene forma cilíndrica segmentada de color café a marrón de 7 mm de longitud aproximadamente (Castro, 2012).

Dasiops M1 (Diptera: Lonchaeidae)

Se capturó por medio de la cámara de cría de frutos maduros de *P. bogotensis* y por medio de la recuperación directa de moscas en el PEDCM La Conejera. Se nominó como morfoespecie 1, debido a que el aculeus presentó una seta que la diferenció de *D. caustonae* y presentó una forma puntiaguda delgada que la diferenció de *Dasiops* M2. (Figura 13).

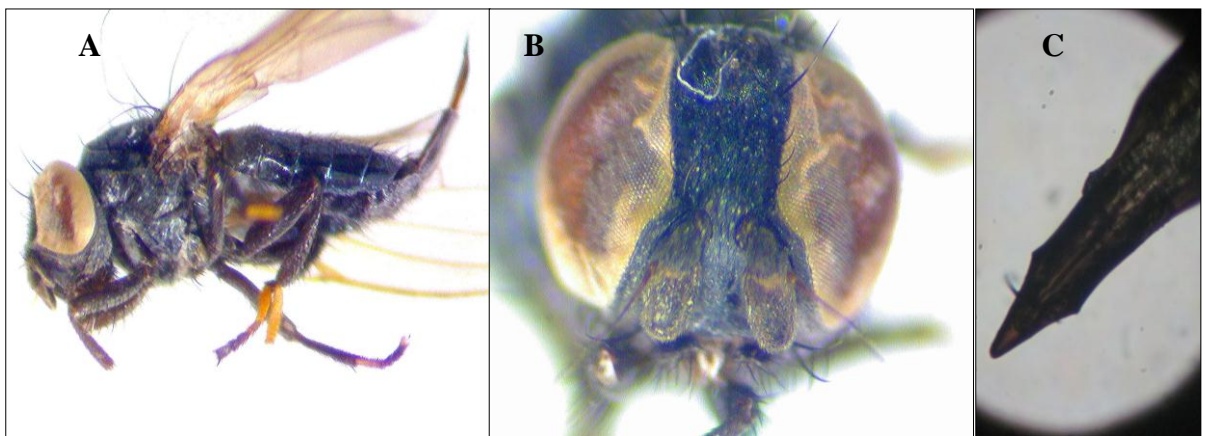


Figura 13. *Dasiops* M1. A. Adulto; B. Vista frontal de la cabeza; C. Aculeus. Fuente: Vaca & Santamaría 2014.

Material examinado procedente de trampa de frutos, cámara de cría frutos y recolección manual. Se analizaron un total de 13 especímenes (6♀; 7♂) COLOMBIA. Cundinamarca. Bogotá D.C. 4° 46' 0.7962" -74° 4' 18.2166". 2680 msnm. En *P. bogotensis*. 3-mar-2014 a 3-dic-2014.

***Dasiops* M2 (Diptera: Lonchaeidae)**

Se capturó por medio de muestreos indirectos en el CITB Coraflor. Santamaría *et al.* (2015) capturaron especímenes del género *Dasiops* a partir de muestreos directos en las mismas plantas de estudio durante 2013, lo que evidenció que esta morfoespecie es frugívora de *P. bogotensis*. Se nominó como morfoespecie 2, debido a que presentó un aculeus con dos setas, y presentó un ensanchamiento en la parte basal diferente a *D. caustonae* y de *Dasiops* M1 (Figura 14).

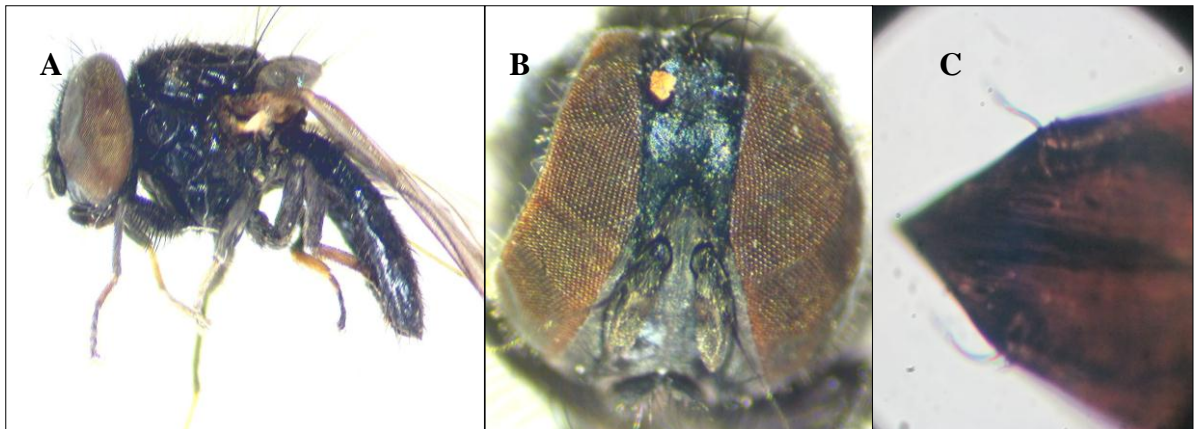


Figura 14. *Dasiops* M2. A. Adulto; B. Vista frontal de la cabeza; C. Aculeus. Fuente: Vaca & Santamaría 2014.

Material examinado procedente de trampas McPhail y trampas cromáticas. Se analizaron un total de 14 especímenes (14♀; 0♂) COLOMBIA. Cundinamarca. Madrid. 4° 49' 42.7" -74° 12' 51.85" 2.800 msnm. En *P. bogotensis*. 3-mar-2014 a 3-dic-2014.

***Lonchaea* Fallen (Diptera: Lonchaeidae)**

Por medio de la trampa McPhail y trampa cromática se capturaron moscas del género *Lonchaea* Fallen, procedentes del CITB Coraflor. (Figura 10). Morfológicamente son iguales a las halladas en cultivos de curuba.

Material examinado procedente de trampas McPhail y trampas cromáticas. Se analizaron un total de 3 especímenes (3♀; 0♂) COLOMBIA. Cundinamarca. Madrid. 4° 49' 42.7" -74° 12' 51.85". 2.800msnm. En *P. bogotensis*. 3-mar-2014 a 3-dic-2014.

6.3 Parasitoides naturales de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) asociados a curuba y *P. bogotensis*

Se encontraron ocho morfoespecies de parasitoides naturales asociados a moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) en curuba y *P. bogotensis*. Todos los parasitoides pertenecieron al orden Hymenoptera. Por medio de muestreo directo se recuperaron individuos de las familias Diapriidae e Ichneumonidae, y por medio de muestreo indirecto se recuperaron individuos adultos de las familias Diapriidae, Ichneumonidae, Figitidae, Proctotrupidae y Braconidae (Tabla 9).

Tabla 9. Parasitoides naturales de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) asociadas a curuba y *P. bogotensis*.

Especie vegetal	Lugar	Superfamilia-Familia	Subfamilia-Género	Métodos de recuperación								TOTAL	
				TF		RM		CRR		McP			
				♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂		
<i>P. tarminiana</i>	S. Francisco del Pinar	Proctotrupeoidea - Diapriidae	<i>Pentapria</i> sp.	4								4	
		Proctotrupeoidea - Diapriidae	<i>Pentapria</i> sp.	29	2							31	
<i>P. tripartita</i> var. <i>mollismima</i>	Buena vista	Proctotrupeoidea - Diapriidae	<i>Idiotypa</i> sp.					5				5	
		Proctotrupeoidea - Proctotrupidae						1				1	
		Ichneumonoidea - Ichneumonidae	Cryptinae	1					1				2
		Cynipoidea - Figitidae	<i>Dicerataspis</i> sp.					1				1	
		Ichneumonoidea - Braconidae	Alysiinae							3		3	
		Ichneumonoidea - Braconidae	Alysiinae							3		3	
<i>P. bogotensis</i>	CITB Coraflor	Braconidae	Opiinae					1				1	
		Proctotrupeoidea						3				3	
	PEDCM La Conejera	Braconidae	Alysiinae							3		3	
		Braconidae	<i>Idiotypa</i> sp.					1				1	
TOTAL										58			

Nota: TF: Trampa de frutos; RM: Recolección Manual; CCR: Cromática Rosada; McP: McPhail

6.3.1 Parasitoides naturales de moscas de la fruta fruta (Diptera: Lonchaeidae) asociados a curuba.

Parasitoides procedentes de muestreo directo en curuba

Por medio de la trampa de frutos se recuperaron parasitoides del orden Hymenoptera pertenecientes al género *Pentapria* y a la subfamilia Cryptinae. *Pentapria* sp. se recuperó a partir de pupas de *D. caustonae* que infestó frutos de *P. tripartita* var. *mollissima* y *P. tarminiana*, y las avispas Cryptinae se recuperaron a partir de pupas de *D. caustonae* que infestó frutos de *P. tripartita* var. *mollissima* (Tabla 10).

***Pentapria* Kieffer (1905) (Hymenoptera: Diapriidae)**

Parasitoides de este género emergieron de pupas de *D. caustonae* que infestó frutos de *P. tripartita* var. *mollissima* y *P. tarminiana* (Figura 15). Según Santamaría (2012) *Pentapria* sp. es el parasitoide natural koinobionte con mayor rango de hospederos de pasifloras cultivadas, ya que fue reportada su emergencia en pupas de *D. caustonae* en cultivos de curuba, en pupas de *D. glacialis* en cultivos de maracuyá y gulupa y en pupas de *D. inedullis* en cultivos de gulupa.

Esta especie se ha registrado como parasitoide principalmente en el nuevo mundo. En América tropical los miembros de *Pentapria* habitan zonas bajas húmedas y altas montañas, incluso superan altitudes de 4000 msnm. (Masner & García, 2002). En este estudio, los adultos emergieron de las pupas en promedio a los 30 días.



Figura 15. *Pentapria* sp. en vista ventral. Fuente: Vaca & Santamaría 2014.

Morfología de *Pentapria* sp.

El género se caracteriza por tener tamaño medio a largo entre 1,5 mm y 6 mm. Cuerpo usualmente negro, cuerpo suave y brillante. Cabeza y mesosoma con punteaduras dispersas. Cabeza en vista lateral con la repisa antenal muy saliente. Partes bucales hypognatas. Fórmula palpar 5-2. Antenas de la hembra y macho con 13 segmentos. Surco escutelar anterior trifobeado. Ala anterior relativamente corta y puntuda. Venas marginal y estigmal usualmente cortas. Mesosoma más ancho que alto a veces moderada a fuertemente comprimido en forma dorsoventral. Peciolo variable elongado con surcos longitudinales. Esternito apical en hembras a veces muy largo con pilosidad especializada (Masner & García, 2002).

Material examinado procedente de trampas Trampa de frutos. Se analizaron un total de 35 especímenes (33♀; 2♂) COLOMBIA. Cundinamarca. Subachoque. 5° 0' 5.80" -74° 7' 48.4". 2710 msnm. En cultivo agroecológico de curuba *P. tripartita* var. *mollissima*. Edad

del cultivo: 3 años. 3-mar-2014 a 3-dic-2014. COLOMBIA. Cundinamarca. Subachoque. 4° 59' 20.7" -74° 8' 32.8". 2780 msnm. En *P. tarminiana*. Edad del cultivo: 2 ños. 3-mar-2014 a 3-dic-2014

Cryptinae (Hymenoptera: Ichneumonidae)

Parasitoides de esta subfamilia se recuperaron a partir de muestreos directos e indirectos. Emergieron de pupas de *D. caustoniae* que infestó frutos de curuba *P. tripartita* var. *mollisma* como primer registro para Colombia. (Tabla 10, Figura 16). En este estudio, los adultos emergieron de las pupas en promedio a los 28 días.

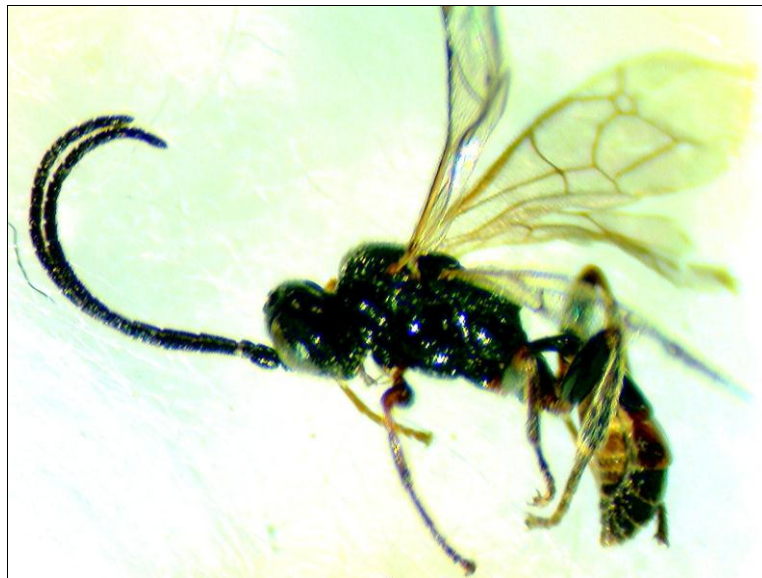


Figura 16. Cryptinae en vista lateral. Fuente: Vaca & Santamaría 2014.

La subfamilia Cryptinae es un grupo numeroso de Ichneumonidae con 397 géneros. Los trópicos cuentan con gran cantidad de especies de la subfamilia Cryptinae, sin embargo la investigación relacionada con su biología es casi inexistente (Veijalainen *et al.*, 2012). Los

miembros de esta familia se han reportado como parasitoides de Ichneumonoidea, Neuroptera, Diptera, Trichoptera, Coleoptera, Hymenoptera (Barthélémy & Broad, 2012) y algunas especies son parasitoides secundarios (Barahoei, Nader & Rakhsani, 2015). En este grupo existen muchas especies de ectoparasitoides idiobiontes y algunas especies de endoparasitoides. koinobiontes pertenecientes a las subtribus Hedycryptina, Phygadeuontina y Stilpnina (Barahoei, Nader & Rakhsani, 2015), aunque se desconoce la biología de la mayoría de especies (Barthélémy & Broad, 2012).

Material examinado procedente de trampa de frutos y recolección manual. Se analizaron dos especímenes (1♀; 1♂). COLOMBIA. Cundinamarca. Subachoque. 5° 0' 5.80" -74° 7' 48.4". 2.710 msnm. En cultivo agroecológico de curuba *P. tripartita* var. *mollissima*. Edad del cultivo: 3 años 3-mar-2014 a 3-dic-2014.

Parasitoidismo natural sobre *Dasiops caustonae* en cultivos de curuba

Se estableció que los parasitoides naturales del género *Pentapria* y de la subfamilia Cryptinae, recuperados por medio de muestreo directo en este estudio, pertenecieron al mismo grupo funcional de parasitoides porque presentaron la misma función ecológica en el ecosistema la cual consistió en controlar las poblaciones de *D. caustonae* en cultivo de curuba *P. tripartita* var. *mollissima*. y *P. tarminiana*.

El mayor porcentaje de parasitoidismo lo obtuvo *Pentapria* sp. con un promedio de 15,8% sobre pupas de *D. caustonae* en cultivo de curuba *P. tripartita* var *mollissima*. A su vez el parasitoide Cryptinae obtuvo un porcentaje de parasitoidismo del 5,3% sobre pupas de *D. caustonae* en cultivo de curuba *P. tripartita* var *mollissima* (Tabla 10).

Tabla 10. Porcentaje de parasitoidismo sobre pupas de *D. caustonae* por cultivo de curuba.

Parasitoide	Hospedero	Especie vegetal- Estructura infestada por <i>Dasiops</i> spp.	Estado fenológico principal del cultivo	Mes- Estación Temporal	No. frutos	No. pupas <i>D. caustonae</i>	Prom. de moscas por fruto	No. de moscas <i>D. caustonae</i> emergidas	No. de parasitoides emergidos	% de parasitoidismo
<i>Pentapria</i> sp.	<i>D. caustonae</i>	<i>P. tripartita</i> var. <i>mollissima</i> - Frutos	Botón floral	Febrero- Seco	64	70	1,1	3	0	0
			Flor	Marzo- Seco	50	35	0,7	8	0	0
			Fruto	Abril- Lluvia ocasional	60	82	1,4	4	11	73,3
			Botón y fruto	Julio - Lluvia ocasional	64	109	1,7	19	10	34,5
			Flor	Agosto- Lluvia ocasional	60	40	0,7	12	0	0
			Fruto	Octubre- Lluvioso	60	35	0,6	18	3	13,6
			Botón y fruto	Noviembre Lluvioso	30	40	1,3	2	0	0
<i>Pentapria</i> sp.	<i>D. caustonae</i>	<i>P. tarminiana</i> - Frutos	Fruto	Abril- Lluvia ocasional	64	20	0,3	2	3	60,0
			Botón y flor	Mayo- Lluvia ocasional	36	6	0,2	2		0
			Fruto	Julio - Lluvia ocasional	14	5	0,4	1	1	50
			Botón y fruto	Diciembre- Lluvioso	18	4	0,2	0	0	0
Promedio <i>Pentapria</i> sp.										21,0
Cryptinae	<i>D. caustonae</i>	<i>P. tripartita</i> var. <i>mollissima</i> - Frutos	Botón y fruto	Julio - Lluvia ocasional	60	35	0,6	18	1	5,3
Promedio Cryptinae										5,3

En *P. tripartita* var. *mollissima* se evidenció reducción de parasitoidismo de *Pentapria* sp. al inicio y final de los muestreos efectivos, debido a que en los meses de febrero y agosto se presentó una baja producción de frutos, lo que correspondió con el inicio del estado fenológico de botón floral y flor, que condujo a un menor número de frutos infestados en el cultivo.

Otro factor que influenció el parasitoidismo natural fue la precipitación pluvial constante que se presentó en los meses de septiembre a diciembre que pudo afectar las poblaciones de

parasitoides del orden Hymenoptera (Hance *et al.*, 2007; Norris, *e al.* 2002). Por otro lado, *D. caustonae* ovipositó en las flores en las horas del día en el que se encontró la mayor radiación solar, es decir de 10:30 am a 2:00 pm. Sin embargo, en los días con poca radiación solar, con nubosidad o lluvias presentan una baja actividad de oviposición (Causton & Peña, 2002), lo que ocasionó menor infestación y por lo tanto menor porcentaje de parasitoidismo.

En el estudio realizado por Santamaría (2012), se implementaron trampas de frutos para la recuperación de parasitoides naturales en cultivos de curuba *P. tripartita* var. *mollissima* bajo manejo convencional en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, con cinco muestreos de 59 frutos, en los cuales halló tres parasitoides del género *Pentapria* sp. asociados a *D. caustonae*. En contraste, en esta investigación se registraron dos especies de parasitoides asociados a *D. caustonae* y una mayor abundancia de *Pentapria* sp. con 31 individuos en siete muestreos y 55 frutos; lo cual fue una evidencia de que el manejo agroecológico influyó de forma positiva en las poblaciones de parasitoides que brindan servicios ecosistémicos de gran importancia como el control natural.

Parasitoides naturales procedentes de muestreo indirecto en curuba

Se determinaron parasitoides naturales de los géneros *Idiotype* y *Dicerataspis*, de la familia Proctotrupidae y de las subfamilias Cryptinae y Alysiinae. Las avispas de estos grupos taxonómicos han sido reportadas como parasitoides naturales de dípteros frugívoros (Santamaría, 2012; Campos, 2001; Barthélémy & Broad, 2012; Barahoei, Nader *et al.* 2015; Masner & García, 2002; Strikins, 2005, Campos, 2001). Por lo anterior, existe la posibilidad de que estas avispas también estén asociadas directamente a especies de moscas de la fruta de la curuba.

Mediante los métodos de muestreo indirecto no es posible establecer una relación directa entre los parasitoides y moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) (Cisneros, 1995). Por otro lado, el hecho de que avispas parasitoides fueran determinadas hasta el nivel de subfamilia evidenció la escasa información que existe para la determinación taxonómica, así como lo afirmaron Fernández y Sharkey (2006).

***Idiotypa* Forster, (1856) (Hymenoptera: Diapriidae)**

Estos parasitoides fueron recuperados de manera manual sobre la trampa de frutos, los cuales se encontraban forrajeando en busca de posibles hospederos (Figura 17).



Figura 17. *Idiotypa* sp. en vista ventral. Fuente: Vaca & Santamaría 2014.

Idiotypa es un género abundante en el nuevo mundo con gran número de especies especialmente en la región Neotropical, la mayoría parasitoides de pupas de dípteros (Masner & García, 2002), por lo que podría estar asociado a pupas de moscas de la fruta del género *Dasiops*.

Morfología de *Idiotypea* sp.

Los individuos de esta especie son de tamaño pequeño a mediano, son robustos, frecuentemente de color café, algunas veces rojizos a amarillos, aunque existen algunas excepciones de color negro. Liso, con pilosidad. Repisa antenal no desarrollada, las antenas de la hembra poseen normalmente 13 segmentos antenales, raramente 10-11-12; antena del macho posee frecuentemente 14 segmentos antenales. Vena estigmal casi perpendicular a la vena marginal (Masner & García, 2002).

Material examinado procedente de recolección manual sobre trampa de frutos. Se analizaron un total de cinco especímenes (5♀; 0♂) COLOMBIA. Cundinamarca. Subachoque. 5° 0' 5.80" -74° 7' 48.4". 2.710 msnm. En cultivo agroecológico de curuba *P. tripartita* var. *mollissima*. Edad del cultivo: 3 años. 3-mar-2014 a 3-dic-2014.

***Dicerataspis* sp. (Hymenoptera: Figitidae)**

Este parasitoide se encontró forrajeando sobre la trampa de frutos (Figura 18). Es un parasitoide perteneciente a la subfamilia Eucoilinae, cuyos miembros son principalmente endoparasitoides koinobiontes de dípteros ciclorrafos, es decir que se desarrollan a partir de dípteros que forman una pupa rígida en forma tubular. Muchos de ellos asociados a larvas de moscas de la fruta de las familias Tephritidae, Lonchaeidae y Drosophilidae (Guimarães J. & Zucchi R., 2004).



Figura 18. *Dicerataspis* sp. en vista lateral. Fuente: Vaca & Santamaría 2014.

Material examinado procedente de recolección manual sobre trampa de frutos. Se analizó un espécimen (1♀; 0♂) COLOMBIA. Cundinamarca. Subachoque 5° 0' 5.80" -74° 7' 48.4". 2.710 msnm. En cultivo agroecológico de curuba *P. tripartita* var. *mollissima*. Edad del cultivo: 3 años 3-mar-2014 a 3-dic-2014.

Alysiinae (Hymenoptera: Braconidae)

Avispas de esta familia fueron recuperadas por medio de muestreos indirectos en cultivo de curuba *P. tripartita* var. *mollissima* (Figura 19). Alysiinae es una de las subfamilias de endoparasitoides más diversas de Braconidae y parasitan larvas de varias familias de dípteros y finalizan su desarrollo en la pupa de las moscas (Belokobylskij S., 2005). Se han descrito cerca de 80 géneros pertenecientes principalmente a la región Neártica (Belokobylskij S., 2005). Parasitoides naturales de la subfamilia Alysiinae fueron reportados como parasitoides de moscas de la fruta (Strikins, 2005), por lo cual pueden estar asociados con moscas de la fruta de la familia Lonchaeidae.



Figura 19. Alysiainae en vista ventral. Fuente: Vaca & Santamaría 2014.

Material examinado procedente de trampas McPhail. Se analizaron en total tres especímenes (3♀; 0♂) COLOMBIA. Cundinamarca. Subachoque. 5° 0' 5.80" -74° 7' 48.4". 2710 msnm. En cultivo agroecológico de curuba *P. tripartita* var. *mollissima*. Edad del cultivo: 3 años. 3-mar-2014 a 3-dic-2014.

6.3.2 Parasitoides naturales de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) asociados a *P. bogotensis*.

Parasitoides naturales de moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae) asociados a *P. bogotensis* se recuperaron únicamente por muestreo indirecto.

Alysiinae (Hymenoptera: Braconidae)

Parasitoides de esta subfamilia fueron recuperados por medio de muestreo indirecto (Figura 19). Es una subfamilia constituida principalmente por endoparasitoides koinobiontes reportados para el Neotrópico y Colombia, cuyos principales hospederos son dípteros y moscas de la fruta de las familias Lonchaeidae y Tephritidae (Campos, 2001). En este estudio, parasitoides de esta subfamilia también fueron encontrados en muestreo indirecto asociados a curuba *P. tripartita* var. *mollissima*.

Material examinado procedente de trampas McPhail. Se analizaron en total seis especímenes (6♀; 0♂) COLOMBIA. Cundinamarca. Madrid. 4° 49' 42.7" -74° 12' 51.85". 2.800 msnm. En *P. bogotensis*. 3-mar-2014 a 3-dic-2014. Colombia. Cundinamarca. Bogotá D.C. 4° 46' 0.7962" -74° 4' 18.2166". 2680 msnm. En *P. bogotensis* 3-mar-2014 a 3-dic-2014.

***Idiotype* Forster, (1856) (Hymenoptera: Diapriidae)**

Este parasitoide fue recuperado con muestreo de recuperación manual sobre la trampa de frutos de *P. bogotensis* (Figura 17). La avispa se encontró forrajeando sobre la trampa de frutos, probablemente en busca de posibles hospederos ya que es parasitoide de pupas (Masner & García, 2002). En este estudio parasitoides de este género también fueron encontrados asociados a curuba *P. tripartita* var. *mollissima*.

Material examinado procedente de recolección manual sobre trampa de frutos. Se analizó un espécimen (1♀; 0♂) COLOMBIA. Cundinamarca. Bogotá D.C. 4° 46' 0.7962" -74° 4' 18.2166". 2680 msnm. En *P. bogotensis*. 3-mar-2014 a 3-dic-2014. conduce a que pueden estar asociados a mosca *Dasiops* M1.

Opiinae (Hymenoptera: Braconidae)

Parasitoides de esta subfamilia fueron recuperados por medio de muestreo indirecto (Figura 20). Entre los parasitoides utilizados en control biológico clásico de moscas de la fruta de las familias Tephritidae, Lonchaeidae y Drosophilidae, las avispas de la subfamilia Opiinae, constituyen el grupo más importante de enemigos naturales (Félix *et al.*, 2007). Opiinae es una superfamilia constituida principalmente por endoparasitoides koinobiontes, reportados para el Neotrópico y Colombia (Campos, 2001).



Figura 20. Opiinae en vista lateral. Fuente: Vaca & Santamaría 2014

Material examinado procedente de trampas McPhail. Se analizó un espécimen (1♀; 0♂) COLOMBIA. Cundinamarca. Madrid. 4° 49' 42.7" -74° 12' 51.85". 2.800 msnm. En *P. bogotensis*. 3-mar-2014 a 3-dic-2014

6.4 Determinación de las propiedades colectivas de las comunidades de moscas de la fruta y sus parasitoides naturales asociados a curuba y *P. bogotensis*.

Composición de especies

Se encontraron moscas de la fruta correspondientes al grupo taxonómico Lonchaeidae (Diptera) y parasitoides naturales de los grupos taxonómicos Braconidae, Figitidae, Ichneumonidae, Proctotrupidae y Diapriidae (Hymenoptera), asociados a curuba (*P. tripartita* var. *mollisma* y *P. tarminiana*) y *P. bogotensis* en cada uno de los hábitats estudiados (Tabla 11).

Tabla 11. Distribución de las familias, especies o morfoespecies de moscas de la fruta y sus parasitoides naturales asociados a curuba y *P. bogotensis*.

Grupo Taxonómico	No. Total de especies o Morfoespecies	No. Total de individuos
Insecta		
Diptera		
Lonchaeidae		
<i>Dasiops</i>		
<i>D. curubae</i>	1	397
<i>D. M1</i>	1	13
<i>D. M2</i>	1	13
<i>Lonchaea</i>	1	26
Hymenoptera		
Proctotrupoidea	1	3
Proctotrupidae	1	1
Diapriidae		
<i>Pentapria</i> sp.	1	35
<i>Idiotypa</i> sp.	1	6
Ichneumonidae		
Cryptinae	1	2
Figitidae		
<i>Dicerataspis</i> sp.	1	1
Braconidae	1	
Alysiinae	1	9
Opiinae	1	1

El ambiente en el que se encontró mayor riqueza de moscas de las frutas y sus parasitoides naturales correspondió a la finca Buena Vista, con dos morfotipos de moscas de la fruta de la familia Lonchaeidae y ocho morfotipos de parasitoides naturales, cuatro de ellas asociadas exclusivamente al cultivo de curuba *P. tripartita* var. *mollisma* (Tabla 12). Lo anterior confirmó que a mayor diversidad de especies vegetales asociadas al cultivo, mayor diversidad de enemigos naturales (Nicholls & Altieri, 2002), debido a que les proveen alimento y refugio (Hajek, 2004).

P. bogotensis compartió con las curubas moscas del género *Dasiops* como fitófagos de frutos. Sin embargo, tanto en el PEDCM La Conejera como en el bosque CITB Coraflor, se hallaron organismos exclusivos para cada ecosistema como *Dasiops* M1 y M2 respectivamente (Tabla 12), diferentes a las reportadas por literatura para pasifloras cultivadas como maracuyá, granadilla, gulupa y curuba, según lo reportado por Castro *et al.* (2012); Korytkowski & Ojeda (1971); Caustonae (2002).

En el PEDCM La Conejera, se registró la menor riqueza de especies de moscas de la fruta de la familia Lonchaeidae y sus parasitoides naturales. Sin embargo según Bonilla & Guillot (2003), no es posible asegurar que en este ecosistema haya menos diversidad, sino que se puede presentar baja abundancia, ocasionada por el control natural (Ehler, 1998), o por que los métodos de muestreo no fueron eficientes para atraer este tipo de insectos en ecosistemas naturales, debido a que las especies más raras y menos abundantes pueden no aparecer incluso en 10 años de muestreo (Martikainen, 2003).

Por otro lado, es necesario tener en cuenta que la fenología y morfología de las plantas de *P. bogotensis*, tuvieron una función importante en la riqueza y abundancia de insectos. *P. bogotensis* presentó reducida producción de frutos en los meses de febrero y septiembre, y producción floral prolongada y abundante entre los meses de agosto a diciembre y de enero

a abril. En muchos casos se observó que las flores no produjeron fruto, al igual que lo reportaron Bulla & Prieto (2013).

Parasitoides naturales del género *Idiotype* y de la subfamilia Alysiinae, estuvieron asociados tanto a curuba como a *P. bogotensis* (Tabla 12), lo cual evidenció que las pasifloras cultivadas y silvestres compartieron enemigos naturales que pueden contribuir al control de los organismos fitófagos en los cultivos así como lo señalaron Santamaría *et al.* (2015).

Tabla 12. Riqueza de especies por hábitat

Especie Vegetal	Hábitat	Total de especies o Morfoespecies	Especies o Morfoespecies	Hábito	Especies - Morfoespecies Exclusivas
<i>P. tripartita</i> var. <i>mollisma</i>	Buena Vista	8	<i>D. caustoniae</i>	Moscas de la fruta	0
			<i>Lonhaea</i> sp.		
			<i>Pentapria</i> sp.	Parasitoide natural	4
			<i>Idiotype</i> sp.		
			Proctotrupidae		
			Cryptinae		
<i>Dicerataspis</i> sp.	Alysiinae				
Alysiinae					
<i>P. tarminiana</i>	S. Francisco del Pinar	2	<i>D. caustoniae</i>	Moscas de la fruta	0
			<i>Pentapria</i> sp.	Parasitoide natural	0
<i>P. bogotensis</i>	PEDCM La conejera	3	<i>Dasiops</i> M1	Mosca de la fruta	1
			Alysiinae	Parasitoide natural	0
			<i>Idiotype</i> sp.		
	CITB Coraflor	5	<i>Dasiops</i> M2	Mosca de la fruta	1
			<i>Lonhaea</i> sp.		
			Alysiinae	Parasitoide natural	2
			Opiinae		
			Proctotrupeoidea		

Abundancia por hábitat

Según la prueba de Kruskal- Wallis para conocer la relación entre abundancia y especie vegetal de cada hábitat, ($H_{(3, N=90)} = 8,54 \geq 6,251$), existieron diferencias significativas entre la abundancia de moscas de la fruta en los cuatro sitios de muestreo, con un nivel de confianza del 90%.

Entre fitófagos y parasitoides, las moscas de la fruta del género *Dasiops* fueron los insectos más abundantes en los cuatro ecosistemas estudiados; estuvieron asociadas a *P. tripartita* var. *mollissima*, *P. tarminiana* y *P. bogotensis*. *D. caustoniae* presentó la mayor abundancia en las pasifloras cultivadas (Figura 21). La intervención antrópica puede ocasionar un aumento de los fitófagos en los ecosistemas, debido a que los enemigos naturales resultan muy vulnerables a las perturbaciones y la modificación del hábitat (Cineros, 1995).

La mayor infestación de moscas de la fruta de género *Dasiops* en *P. bogotensis* ocurrió en el PEDCM La Conejera, lo que es posible asociar a la frecuente perturbación ocasionada por una vía que se construyó en medio del bosque y la frecuente visita por parte de turistas, lo que pudo haber ocasionado la disminución de parasitoides naturales asociados a esta especie vegetal en este ecosistema.

En los cultivos de curuba *D. caustoniae* tuvo preferencia por *P. tripartita* var. *mollissima*, lo que concordó con lo reportado por Castro (2012). La finca Buena vista presentó plantas de *P. tripartita* var. *mollissima* que crecieron de forma espontánea y que hicieron parte de una cerca viva sin manejo, lo cual pudo ser un nicho para las poblaciones de moscas de la fruta en el cultivo.

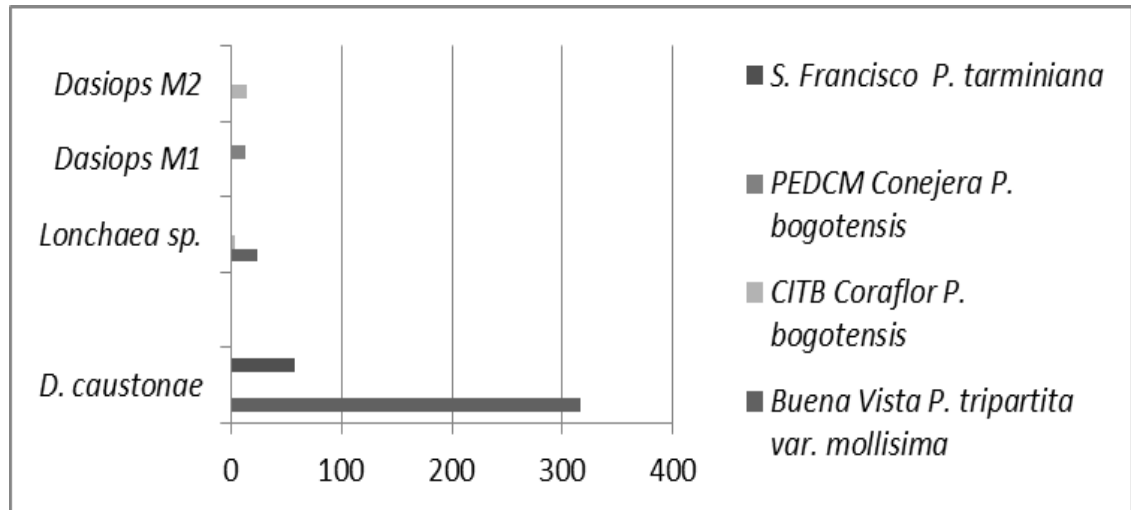


Figura 21. Distribución de la abundancia de moscas de la fruta de la familia Lonchaeidae, por hábitat

Según la prueba de Kruskal- Wallis ($H_{(3, N=90)} = 14,35 \geq 6,25$), existieron diferencias significativas entre la abundancia de parasitoides naturales asociados a las moscas de la fruta (Diptera: Lonchaeidae), en los cuatro sitios de muestreo, con un nivel de confianza del 90% (Figura 22). El cultivo de curuba *P. tripartita* var. *mollissima*, fue el hábitat en el que se registró mayor abundancia proporcional de parasitoides naturales procedentes de muestreo directo, en su mayoría parasitoides del género *Pentapria*, asociado a *D. caustonae*.

En las pasifloras cultivadas se encontró una mayor tasa de parasitoidismo y abundancia de parasitoides en comparación a *P. bogotensis*, lo que concordó con un mayor porcentaje de infestación, riqueza y abundancia de especies de moscas de la fruta. Lo anterior es posible explicarlo gracias a la relación tritrófica planta - hospedero - parasitoide, que permitió facilitar la actividad de búsqueda de los parasitoides mediante volátiles y no volátiles producidos por las plantas y sus hospederos (Rousse, 2002)

Un parasitoide de la subfamilia Cryptinae (Ichneumonidae) emergió de una pupa de *D. caustonae* que infestó el cultivo de *P. tripartita* var. *mollissima*. Este parasitoide fue el menos abundante de este ecosistema y fue exclusivo para esta especie cultivada. Lo anterior pudo estar asociado a la diversidad de especies cultivadas con que contó la finca Buena Vista, así como especies silvestres en la periferia del cultivo que pueden favorecer las poblaciones de parasitoides debido a que les proporcionaron refugio y alimentación, que son condiciones indispensables para el desarrollo de los parasitoides (Hajek, 2004), y que pudieron influenciar el desarrollo de especies exclusivas.

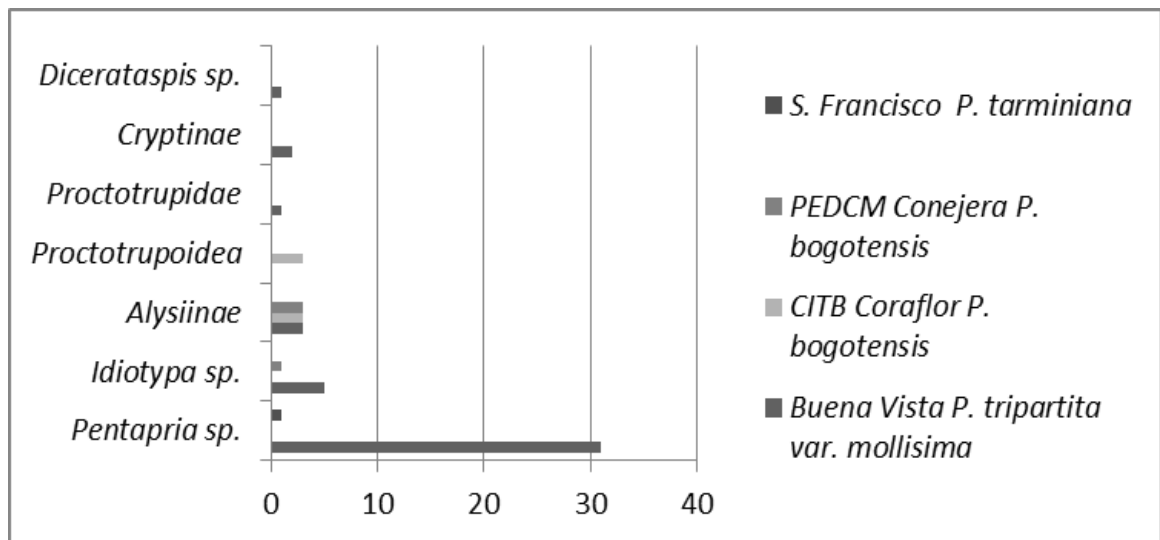


Figura 22. Distribución de la abundancia de parasitoides naturales por hábitat

Impacto social de la determinación taxonómica de las especies

Pedro González, agricultor dueño de la finca Buena Vista, tuvo una acogida positiva del proyecto pues mediante el mismo pudo conocer los agentes causales de las pérdidas en el cultivo de curuba y fue también un investigador con la capacidad de seleccionar algunas

labores necesarias para el manejo de la mosca de la fruta en el cultivo de curuba y al fomento y conservación de los parasitoides naturales.

Honorio Ocampo, agricultor encargado de la finca San Francisco del Pinar, no pudo completar el proyecto de investigación por dificultades personales, sin embargo delegó a Pedro González quien al tener la experiencia en las dos fincas, pudo evidenciar la complejidad de las relaciones entre las plantas, fitófagos y enemigos naturales, conocimiento que ha transmitido a otros productores de la asociación de agricultores de Subachoque ARAC, y estudiantes interesados en el tema.

Los agricultores consideraron importante la implementación de las trampas debido a la reducción de la infestación por *D. caustonae* en *P. tarminiana*. y recordaron la importancia de desarrollar investigaciones participativas enfocadas en el contexto técnico, para el control de las poblaciones de *D. caustonae*, teniendo en cuenta que su conocimiento es nulo en los cultivos con manejo agroecológico.

7. CONCLUSIONES

- La trampa de frutos es una estrategia de recuperación directa que permitió el conocimiento de las especies de parasitoides naturales en los cultivos. Si sobre la trampa se coloca una malla que permita la entrada y salida de parasitoides podría fomentarse las poblaciones de los enemigos naturales de las moscas. Teniendo en cuenta la percepción de los agricultores, la trampa de frutos es un método agroecológico económico y fácil de implementar que permite trabajar con recursos locales.
- Se encontraron moscas de la fruta de la familia Lonchaeidae del género *Dasiops* sp. asociadas a *P. tripartita* var. *mollisma*, *P. tarminiana* y *P. bogotensis* por medio de métodos de recuperación directa; lo cual es un indicador para afirmar que las moscas de las frutas podrían estar desplazándose entre especies cultivadas y silvestres según la disponibilidad de recursos. Además se encontraron parasitoides naturales del género *Pentapria* sp. y de la subfamilia cryptinae procedentes de muestreo directo y de las familias Braconidae, Figitidae y Diapriidae, Ichneumonidae asociados a *P. tarminiana*, *P. tripartita* var. *mollissima* y *P. bogotensis*. En consecuencia, se comprobó la existencia de una cadena trófica que une los cultivos de curuba y los ecosistemas naturales a través de servicios ecosistémicos como el refugio para fitófagos y control biológico.
- El mayor porcentaje de parasitoidismo en curuba lo obtuvo el género *Pentapria* sp. con 15,8%. Esto incentivará investigaciones para su conocimiento y protección en campo como agente de control natural de las poblaciones de *Dasiops* spp.
- Es indispensable el fomento de los parasitoides naturales como *Pentapria* sp. y Cryptinae, en los cultivos de curuba, si tiene en cuenta que son parasitoides

pertenecientes al mismo grupo funcional que controlan poblaciones de *D. caustonae*.

- En el cultivo de curuba *P. tripartita* var. *mollissima* de la finca Buena Vista, se presentó el mayor número de parasitoides naturales procedentes de muestreo directo, lo que es posible asociar a la gran diversidad de especies vegetales y el manejo agroecológico que provee refugio y recursos a los enemigos naturales.
- *P. bogotensis* presentó alta diversidad de especies y baja abundancia, posiblemente porque las especies son reguladas de forma natural. Es necesario conservar las áreas naturales ya que en ellas habitan especies vegetales emparentadas con las cultivadas que dan información para el control natural de plagas y el diseño de cultivos.
- El desarrollo de investigaciones que tienen en cuenta el conocimiento científico específico y el trabajo conjunto con agricultores, permite la innovación de técnicas y tecnologías aplicables por y para los agricultores, lo que contribuye con el desarrollo rural campesino.

8. REFERENCIAS

1. AGRONET. 2014. Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria. Pasifloráceas en Colombia. Colombia: Agronet. Recuperado de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_noviembre_2012.pdf
2. ALTIERI, M. 1992. El rol ecológico de la biodiversidad en agroecosistemas. *Agroecología y Desarrollo*, 4, 2-11.
3. ALTIERI, M. & LETOURNEAU. 1984. Vegetation diversity and insect pest outbreaks. *CRC Critical Reviews in Plant Sciences*, 2, 131-169.
4. ALTIERI & NICHOLLS. 2000. México: Agroecología. Teoría y práctica de una agricultura sustentable. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe.
5. ALUJA M; GUILLEN J; LIEDO P; CABRERA M; RIOS E; DE LA ROSA G; CELEDONIO H; MOTA D. 1990. Fruit infesting tephritids (Dipt.: Tephritidae) and associated parasitoids in Chiapas, Mexico. *Entomophaga*, 35(1), 39-48.
6. ANDOW, D.A. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response: Annual review of Entomology, 36, 561-586.
7. BARAHOEI, NADER, RAKHSHANI. 2015. Cryptinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) fauna of Isfahan Province of central Iran. *Turkish Journal of Zoology*, 39, 279-284. doi:10.3906/zoo-1312-45.
8. BASSO, C. 2009. Estructura de las comunidades de parasitoides. En: Basso & Grille (eds) *Relaciones entre organismos en los sistemas hospederos- parasitoides simbiotes*. 1- 20. Uruguay- Montevideo: Universidad de la República.
9. BARHÉLÉMY & BROAD. 2012. A new species of *Hadrocryptus* (Hymenoptera, Ichneumonidae, Cryptinae), with the first account of the biology for the genus. *Journal of Hymenoptera Research*. 24, 47-58. doi: 10.3897/JHR.24.18888.
10. BELOKOBYSKIY S.A. 2005. On the systematic and distribution of three rare alysiine genera (Hymenoptera: Braconidae: Alysiinae). *Genus*, 16(3) 431-444.
11. BERNAL P. H. 2009. Pasifloras de Colombia belleza de nuestra tierra. Colombia: Pasifloras de Colombia. Recuperado de: <http://passifloracolombia.awardspace.co.uk/>.

12. BERNAL, E. J. A; & DÍAZ, D., C.A. 2005. *Compiladores Tecnología para el Cultivo de curuba. (Compiladores). Rionegro – Antioquia: CORPOICA Centro de Investigación de la Selva.*
13. BONILLA M & GUILLOT G. 2003. *Prácticas de ecología. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.*
14. BOTTO, E. 2002. *Selección de enemigos naturales para su empleo en el control biológico aplicado. Insectario de Investigaciones para Lucha Biológica, IMYZACICA, INTA, C.C. 25(1712), Castelar Argentina.*
15. BULLA, J., PRIETO, J. 2013. *Insectos asociados a Passiflora longipes y Passiflora bogotensis en un fragmento de bosque alto andino de la Sabana de Bogotá. Tesis de pregrado. Corporación Universitaria Minuto de Dios.*
16. CAMARGO C. 1996. *Control biológico e interacciones entre el Área conservada de Guanacaste y las plantaciones del Grupo del Oro. Área de Conservación Guanacaste (ACG) Costa Rica. Recuperado de http://www.acguanacaste.ac.cr/rothschildia/v3n2/textos/Contr_biol.html*
17. CAMPOS, D. 2001. *Lista de los géneros de Avispas Parasitoides Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) de la región Neotropical. Biota Colombiana. 2 (3), 193-232.*
18. CASTRO, A. 2012. *Dasiops Rondani (Díptera: Lonchaeidae) asociadas a pasifloras cultivadas en Colombia. Tesis de Maestría en Ciencias Agrarias énfasis Entomología. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogotá.*
19. CASTRO, A., KORYTKOWSKI, C., EBRATT, E., SANTAMARÍA, M., BROCHERO, H. 2012. *New Records of Dasiops spp (Diptera: Lonchaeidae) Associated with Pasiflora Grown in Clombia. Rev Fac. Nal. Agr Medellin, 65 (2), 6687-6696.*
20. CASTRO, A., SEPÚLVEDA, A., VALLEJO, C., KORYTKOWSKI, C., EBRATT, E., BROCHERO, H., MATHEUS, H., SALAMANCA, J., SANTAMARÍA, M., CUBIDES, M., GONZÁLEZ, M., MARTÍNEZ, O., PARADA, S., FLÓREZ, Z. 2012. *Moscas del género Dasdiops Rondani 1856 (Diptera: Lonchaeidae) en cultivos de pasifloras. Boletín Técnico. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).*
21. CAUSTON, C. & PEÑA, A. 2002. *Field observations on the biology and behaviour of Dasiops caustonae Norrom and McAlpine (Dipt., Lonchaeidae), as a candidate biocontrol agent of Passiflora mollissima in Hawaii. Journal of Applied Entomology, 126, 169-174.*

22. CINEROS, F. Control de plagas agrícolas. Lima- Perú: Universidad La Molina.
23. CHAPMAN, R. 1998. The insects structure and function. 4th edition, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
24. COLMENARES, A. 2012. Investigación-Acción participativa una metodología integradora del conocimiento y la acción. Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de educación, 3(1), 102-115.
25. CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL (CONPES). 2008. Política nacional fitosanitaria y de inocuidad para las cadenas de frutas y de otros vegetales. Departamento Nacional de Planeación. Colombia.
26. DELMI, M., MORÁN, S., NÚÑEZ, F., GRANADOS, G. 1996. Eficiencia de cebos como atrayentes de moscas de la fruta en El Salvador. Agronomía Mesoamericana. 7(2), 13-22.
27. DOUTT R. 1959. The biology of parasitic Hymenoptera. Revista Entomológica. 4(16), 1-182.
28. EHLER, L. 1998. Conservation Biological Control: Past, present and future. En: Barbosa B. Conservation Bioogical Control. 1-8. San Diego, CA, Academic.
29. ESCOBAR, L. 1991. La sistemática y evolución de las Pasifloras. En: Memorias Primer Simposio Internacional de Pasifloras. Palmira, Colombia. 51-58.
30. ESPEJO, D., HIDALGO, J. 2013. Insectos asociados entre un cultivo agroecológico de curuba (*Passiflora tripartita* var. *mollissima*) y un fragmento de bosque alto andino de la Sabana de Bogotá. Tesis de pregrado. Corporación Universitaria Minuto de Dios.
31. ESTRADA, A; RODRÍGUEZ, A. 2009. Flores de Pasión de Costa Rica. Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad (INbio).
32. EYZZAGUIRRE, P. 2001. People and plants Handbook. Growing Diversity, (7). Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001239/123911eb.pdf>.
33. Félix, R., Gonçalves da Silva, C., Marchiori ,C., Barbosa, B., Marquez, M. Castro, L. (2007). Parasitismo em *Anastrepha* sp. (Diptera: Tephritidae) por *Aganaspis pelleranoi* (Brethes, 1994) e *Dicerataspis* sp. (Hymenoptera: Figitidae: Eucoilinae). Cienc. Agrotec. 31(3), 720-733.

34. FERNÁNDEZ F., SHARKEY, M. (eds.). 2006. Introducción a los Hymenoptera de La Región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C. 894 p.
35. GALLARDO, DÍAZ & GUIMARÃES. 2010. Contribution to the systematics of *Dicerataspis* Ashmead, 1896 (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae). *Entomological News*. 121(1), 23-30.
36. GARCÍA, N., & GALEANO, G. 2006. Libro Rojo de plantas en Colombia Volumen 3. Las bromelias, las labiadas y las pasifloras. Bogotá, Colombia: Instituto Alexander Von Humboldt- Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
37. GLIESSMANN, S., ENGLER, E. & KRIEGER R. 1998. Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture. Ann Arbor Press, Chelsea, MI.
38. GLIESSMANN, S. 2002. Agroecología, procesos ecológicos para una agricultura sostenible. Turrialba. Costa Rica, Catie.
39. GLIESSMANN, S. 2006. Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems. CRC Press; 2nd edition.
40. GONZÁLEZ, E. 2002. Proyecto estrategia regional de biodiversidad del trópico andino. Maracay, Venezuela: Comunidad Andina.
41. GORDH G. & HEADICK D. 2011. A dictionary of entomology , Raleigh: USDA.
42. GUIMARÃES J. & ZUCCHI R. 2004. Parasitism behavior of three species of Eucoilinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) fruit fly parasitoids (Diptera) in Brazil. *Biological control*. 33(2), 217-234.
43. HAJEK, A. 2004. Natural Enemies: An Introduction to Biological Control. Cambridge University Press, Cambridge.
44. HANCE, T., BAAREN, J., VERNON, P. & BOIVIN, G. 2007. Impact of Extreme Temperatures on Parasitoides in a Climate Change Perspective. *Annu. Rev. Entomol.* 52, 107-26.
45. HERATY, J. 2009. Parasitoid biodiversity and insect pest management. En: *Insect Biodiversity: Science and Society*. Robert G. Foottit and Peter H. Adler Eds. Blackwell Publishing Ltd. UK. 617 p.

46. HERNANDEZ-SCHMIDT, M. 2007. Catálogo de la flora vascular de la cuenca alta del río Subachoque (Cundinamarca, Colombia). *Caldasia*, 29 (1), 73-104.
47. HOFFMANN, V., PROBST, K., AND CHRISTINCK., A. 2007. "Farmers and researchers: How can collaborative advantages be creates in participatory research and technology development." *Agriculture and Human Values*, 3 (24). 355-368.
48. HOLDRIDGE, L.R. 1967. *Life Zone Ecology*. Tropical Science Center. San José, Costa Rica.
49. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). 2011. Resoluciones fitosanitarias. Recuperado el 30 de noviembre de 2011. En <http://www.ica.gov.co/Normatividad/Normas-Ica/Resoluciones.aspx>
50. ITUARTE, C. 2007. Conocimientos tradicionales de la biodiversidad y derechos de los pueblo indígenas. México: Instituto nacional de ecología. Recuperado el 25 de enero de 2014 de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/446/ituarte.html>
51. KORYTKOWSKI, C., & OJEDA, D. 1971. Revisión de las especies de la familia Lonchaeidae en el Perú (Diptera: Acalypratae). *Revista Peruana de Entomología*, 14 (1), 87-116.
52. KORYTKOWSKI, C. 2003. Manual de identificación de moscas de la fruta. Parte 1: Generalidades sobre clasificación y evolución de Acalypratae, familias Neriidae, Ropalomeridae, Lonchaeidae, Richardiidae, Otitidae y Tephritidae. Programa de Maestría en Entomología. Universidad de Panamá.
53. KORYTKOWKI, C; & URRUTIA, F.2007. Partial taxonomic review of the genus *Neosilba* McAlpine. Universidad de Panamá.
54. LANDIS, D. & MENALLED, F. 1998. Ecological considerations in the conservation of effective parasitoid communities in agricultural systems. En: *Conservation Biological Control*. 101- 121. San Diego, CA, Academic.
55. LOBO M; MEDINA C. 2009. Conservación de recursos genéticos de la agrobiodiversidad como apoyo al desarrollo de sistemas de producción sostenibles. *Revista Corpoica- Ciencia y tecnología agropecuaria*, 10 (1), 33-42.
56. MACGOWAN, I., MERZ, B., & WERMELINGER, B. 2007. Six species of *Lonchaea* Fallén (Diptera, Lonchaeidae) new to Switzerland. *Mitteilungen Der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft Bulletin De La Société Entomologique Suisse*, 80, 31-35.

57. MASNER, L. & GARCÍA, J. 2002. The genera of Diapriinae (Hymenoptera: Diapriidae) in the new world. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 268, 138 p.
58. MARTIKAINEN, P. 2003. Saproxylic beetles in boreal forests: temporal variability and representativeness of samples in beetle inventories En: Mason, F.; Nardi, G.; Tisato, M. (eds.) *Proceedings of the International Symposium "Dead wood: a key to biodiversity"*, 83-85. Mantova: Sherwood , 95(2).
59. MARTÍN-LÓPEZ B., GÓMEZ-BAGGETHUN., MONTES C. 2009. Un marco conceptual para la gestión de las interacciones naturaleza-sociedad en un mundo cambiante. Recuperado de <http://www.ecomilenio.es/wp-content/uploads/2010/10/Martin-et-al-2009-CUIDES.pdf>
60. MCALPINE, J.F. 1962. The evolution of the Lonchaeidae (Diptera). Ph.D. dissertation, University of Illinois. University Microfilms, Inc. Ann Arbor, Michigan.
61. MCALPINE, J.F. 1964. Descriptions of new Lonchaeidae (Diptera). I. *The Canadian Entomologist*, 96 (4), 661-700.
62. MCALPINE, J.F. 1987. Family Lonchaeidae. En *Manual of Nearctic Diptera. Volume 2. Research Branch Agriculture Canada Monograph*, 28, 1-421.
63. MCALPINE, J.F. 1981. Morphology and terminology - adults. En: McAlpine, J.F., Peterson, B.V., Shewell, G.E., Teskey, H.J., Vockeroth, J.R., and Wood, D.M. (Eds). *Manual of Nearctic Diptera. Volume 1.* (pp.9-63). Research Branch Agriculture Canada Monograph.
64. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL (MADR). 2006. Plan Frutícola Nacional. Cali, Colombia
65. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL (MADR). 2008. Colombia: Agronet. Análisis y estadísticas. Recuperado el 20 de noviembre de 2013, en: http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/ReportesAjax/parametros/reporte79_2011.aspx?cod=79
66. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL (MADR). 2010. Análisis y estadísticas Colombia: Agronet.. Recuperado el 20 de noviembre de 2013, en: <http://www.agronet.gov.co/agronetweb/AnalisisEstadisticas/tabid/73/Default.aspx>
67. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL (MADR). 2014. Análisis y estadísticas. Colombia: Agronet. Recuperado el 9 de febrero de 2014, en: <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%C3%ADsticas.aspx>

68. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. 2012. Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Colombia: Instituto de hidrología Meteorología y estudios Ambientales. Recuperado de : https://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOC_Biodiversidad/010812_PNGIBSE_2012.pdf
69. MILLS, N. 1992. Parasitoid guilds, life styles, and host ranges in the parasitoid complexes of tortricoid hosts (Lepidoptera: Tortricoidea). *Environmental entomology*, 21, 230-239.
70. MONTERESINO E. & BREWER M. 2001. Diccionario entomológico. Argentina, Córdoba: Univeridad Nacional de Río Cuarto.
71. MORENO, C. 2001. Métodos para medir la diversidad. *Manuales & Tesis SEA*, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
72. NICHOLLS, C. 2008. Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. Colombia: Universidad de Antioquia.
73. NORRBOM. A & MCALPINE.J. 1996. A revision of Neotropical species of *Dasiops* Rondani (Diptera: Lonchaeidae) attacking pasiflora (Passifloraceae). *Memoir Entomological Society. WASH.*
74. NORRIS, R., MEMMOT, J., LOVELL, D. 2002. The effect of rainfall on the survivorship and establishment of a biocontrol agent. *Journal of Applied Ecology*. 39, 226-234.
75. NÚÑEZ L., GÓMEZ R; GUARÍN G; LEÓN G. 2004. Moscas de las frutas (Díptera: Tephritidae) y parasitoides asociados con *Psidium guajava* L. y *Coffea arabica* L. en tres municipios de la provincia de Vélez (Santander, Colombia), Colombia: *Corpoica* 5(1).
76. OCAMPO PÉREZ, J., GEO COPPENS DE'EECKEN BRUGGE, RESTREPO , M., JARVIS, A., SALAZAR, M., & CAETANO, C. 2007. Diversity of Colombian passifloraceae: biogeography and an update list for conservation. *Biota Colombiana*, 8 (1), 1-45.
77. OLIVER I., BEATHIE A. 1996a. Invertebrate morphospecies as surrogates for species: a case study. *Conservation Biology*. 10 (1), 99-109.
78. OVRUSKI S; WHARTON R; RULL J; GUILLEN L. 2007. *Aganaspis Alujai* (Hymenoptera: Figitidae: Eucoilinae) a new species attacking *Rhagoletis* (Diptera: Tephritidae) in the neotropical region. *Florida Entomologist*, 90 (4), 626-634

79. PINTEAU, B. 2002. Introducción al control biológico contra insectos y ácaros fitófagos. En: Basso & Ribeiro (eds.) Enemigo naturales como reguladores de poblaciones de insectos, 36- 43. Montevideo- Uruguay: Facultad de Agronomía.
80. PLAN FRUTÍCOLA NACIONAL (PFN). 2006. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cali, Colombia.
81. PLOETZ, R.C., ZENTMEYER, G.A., NISHIJIMA, W.T., ROHRBACH, K.G., & OHR, H.D. (EDS). 1994. Compendium of tropical fruit diseases. APS Press. St. Paul, Minnesota, USA. 88 p.
82. PRIMOT, S., COPENS, G., D'EECKENBRUGGE, RIOUX, V., OCAMPO, J., & GARCÍN, F. 2005. Variación morfológica de tres especies de curubas (*Passiflora tripartita* var. *mollissima*, *P. tarminiana* y *P. mixta*) y sus híbridos en el Valle del Cauca (Colombia). Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, 27 (3), 467-471.
83. ROA DELGADO, S., GARCÍA, B., & AVEDAÑO, H. 2008. Riqueza de especies de pasifloras (passifloraceae) distribución geográfica en zonas altas de los estados andinos, venezuela. Geoenseñanza,13, 51-58.
84. QUINTERO, J., OROZCO, D., & MEZA, J. 2013. Respuesta visual del mutante “ojos amarillos” de *Anastrepha Ludens* (Diptera: Tephritidae) a esferas de colores. Acta zoológica mexicana (n,s), 29 (3), 513-519.
85. RODRÍGUEZ, A., GUILLÉN, C., UVA, V., SEGURA, R., LAPRADE, S., SANDOVAL, J. 2010. Aspectos a considerar sobre el control biológico. Proyecto demostrativo con implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el cultivo de banano. Recuperado de: <http://cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/costa-rica-1/publicaciones-corbana/HOJA%20DIVULGATIVA%20Nb02-2010%20CONTROL%20BIOLOGICO.pdf>
86. ROUSSE, D. 2002. Interacciones durables en el sistema Parásito- Hospedero. En: Basso & Ribeiro (eds) Enemigos naturales como reguladores de poblaciones de insectos. 1-20. Uruguay- Montevideo: Universidad de la República.
87. RUEDA, R. 2007. Recopilación de la información sobre la biodiversidad de Nicaragua <http://www.inbio.ac.cr/web-ca/biodiversidad/nicaragua/Informe-Nicaragua.pdf>
88. SALDISE, G. J., GÓMEZ, N., LÓPEZ, M., & RODRIGÁLVAREZ, A. 2006. Teoría y práctica del transecto como método de inventario para el Sabinar (*Juniperus thurifera*) In: Memorias del III Coloquio Internacional sobre sabinares y enebrales (género *Juniperus*): Ecología y gestión forestal sostenible, Universidad de Valladolid (Campus de Soria). Cabrejas del Pinar, España. 17 p.

89. SANTAMARÍA, M. 2012. Reconocimiento de parasitoides naturales de moscas del género *Dasiops* Rondani (Diptera: Lonchaeidae) en pasifloras cultivadas de Cundinamarca y Boyacá, Colombia. Tesis de Maestría en Ciencias Agrarias énfasis Entomología: Universidad Nacional de Colombia.
90. SANTAMARÍA, M., ESPEJO, D., BULLA, J., PRIETO, J., HIDALGO, J., MELO, A., FONQUE, C., FERNÁNDEZ J. 2015. Agrobiodiversidad y Servicios Ecosistémicos: una herramienta para la producción ecológica. Cartilla. Ed. Corporación Universitaria Minuto de Dios. 54 p.
91. SANTAMARÍA M., CASTRO, A., EBRATT E., BROCHERO H. 2014. Caracterización de Daños de Moscas del Género *Dasiops* (Diptera: Lonchaeidae) en *Passiflora* spp. (Passifloraceae) Cultivadas en Colombia. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín 67(1), 7151-7162.
92. SANTOS, A., E., VARÓN Y J., SALAMANCA. 2009. Prueba de extractos vegetales para el control de *Dasiops* spp, en granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en el Huila, Colombia. Corpoica, 10(2), 141-151.
93. SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE (SDA). 2014. Cerro La Conejera. Obtenido de Secretaría Distrital de Ambiente: <http://ambientebogota.gov.co/cerro-la-conejera>
94. SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD DE COLOMBIA (SIB). 2014. Biodiversidad en Colombia. Recuperado el 12 de 12 de 2014, de Sitio web Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia: <http://www.sibcolombia.net/web/sib/cifras>
95. SIVINSKI J; ALUJA M; HOLLER T; EITAM A. 1998. Phenological Comparison of two Braconid Parasitoids of the Caribbean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) Environ. Entomol, 27(2), 360-365.
96. SOCIEDAD COLOMBIANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS. 2009. Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. Bogotá, Colombia.
97. STIREMAN, J., DYER, L., JANZEN, D., SINGER, M., LILL, J., MARQUIS, R., RICKLEFS, R., GENTRY, G., HALLWACHS, W., COELY, P., BARONE, J., GREENEY, H., CONNAHS, H. BARBOSA, P., MORAIS, H., DINIZ, R. 2005. Climatic unpredictability and parasitism of caterpillars: Implications of global warming. PNAS. 102(48), 17384-17387.

98. TÉLLEZ, C; FISHER, G. Y QUINTERO, O. 2006. Comportamiento fisiológico y fisicoquímico de los frutos de curuba (*Passiflora mollissima* Bailey) encerados y almacenados a dos temperaturas. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 1(1), 67-80.
99. THOMSON, L. & HOFFMANN, A. 2010. Natural enemy responses and pest control: Importance of local vegetation. *Biological Control*, 52(2), 160 p.
100. TIZADO, E. J., NÚÑEZ, E. & NIETO, J. M. 1992. Wild reservoirs of aphid parasitoids of the genus *Aphis* with agricultural interest in the province of León (Hym., Braconidae: Aphidiinae; Horn., Aphididae). *Bol. San. Veg. Plagas*. 18 (2), 309-313.
101. TORRES, E., PARRA-QUIJANO, M., & IRIONDO, J. M. 2011. Conservación de las especies silvestres emparentadas con cultivadas en España: presente y futuro. V Congreso de biología y conservación de plantas: Departamento de Biología Vegetal, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España. <http://www.uibcongres.org/congresos/ponencia.es.html?cc=198&mes=14&ordpon=39>
102. UCHOA, M. & ZUCCHI R. 1999. Ecología, Comportamiento e Bionomía: Metodología de colecta de Tephritidae y Lonchaeidae frugívoros (Diptera: Tephritoidea) y sus parasitoides (Hymenoptera). *An. Soc. Entomol. Brasil*. 28(4), 601-610.
103. UNIÓN EUROPEA. 2009. Bienes y servicios ecosistémicos. Comisión Europea. Recuperado de: http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Eco-systems%20goods%20and%20Services/Ecosystem_ES.pdf
104. VAN DRIESHE R; CARRUNTERS R; CENTER T; HOODLE M; HOUGH-GOLDSTEIN J; MORIN L; SMITH L; WAGNER D; BLOOSSEY B; BRANCATINI V; CASAGRANDE R; CAUSTON C; COETZEE J; CUDA J; DING J; FOWLWE S; FRANK J; FUESRER R; GOOLSBY J; GRODOWITZ M; HEARD T; HILL M; HOFFMANN J; HUBER J; JULIEN M; KAIRO M; KENIS M; MASON P; MEDAL J; MESSING R; MILLER R; MOORE A; NEUENSCHWANDER P; NEWMAN R; NORAMBUENA H; PALMER W; PEMBERTON R; PEREX A; PRATT P; RAYAMAJHI M; SALOM S; SANDS D; SCHOOLER S; SCHAWAEZLANDER M; SHEPPARD A; SHAW R; TIPPING P.W; VAN KLINKER R. 2010. Classical biological control for the protection of natural ecosystems. *Biological control*, (54), 2-33.
105. VEJARANO, G. 1983. La investigación participativa en América Latina. Michoacán-México: CREFAL.
106. VEIJALAINEN, SAAKJARVI, ERWIN, GÓMEZ & LONGITO. 2012. Subfamily composition of ichneumonidae (Hymenoptera) from western Amazonia: Insights into diversity of tropical parasitoid wasp. *Insect Conservation and Diversity*, 6, 28-37. doi: 10.1111/j.1752-4598.2012.00185.x

107. WOLKEN J. 1995. Light Detectors photoreceptors and Imaging Systems in Nature. New York, Oxford: Oxford University
108. WYCKHUYS, K., F., LOPEZ, ROJAS, M., AND J., OCAMPO. 2011. The relationship of farm surroundings and local infestation pressure to pest management in cultivated Passiflora species in Colombia. International Journal of Pest Management. 57(1), 1-10.
109. WYCKHUYS, K., CH., KORYTKOWSKI, J., MARTÍNEZ, B., HERRERA, A M., ROJAS AND J., OCAMPO. 2012. Species composition and seasonal occurrence of Diptera associated with passionfruit crops in Colombia. Crop Protection, (32), 90-98.