

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**Parasitoides de especies de la familia Pieridae  
(Lepidoptera) colectados de *Rapistrum rugosum* en  
la ciudad de Ayacucho.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGA  
EN LA ESPECIALIDAD DE ECOLOGÍA Y RECURSOS  
NATURALES**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. ARANGO PALOMINO, MARILÚ**

**AYACUCHO – PERÚ**

**2011**

*A mis padres Nicanor  
Arango y Olinda  
Palomino, por el  
constante apoyo en  
las decisiones que  
rigen mi vida.*

## AGRADECIMIENTOS

A Dios nuestro creador, dador de vida y sabiduría para poder superar cada obstáculo que la vida nos ha presentado.

A nuestra *Alma Mater*, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, una institución comprometedora con brindar sabiduría y enseñanza.

Al Mg. Carlos Emilio Carrasco Badajoz por asesorarme y brindarme su constante apoyo en el presente trabajo de investigación.

A la Biga. Mg. Sc. Clorinda Vergara Cobian y Blgo. Mg. Sc. Javier Huanca Maldonado quienes laboran en el Museo de Entomología Klaus Raven Büller (MEKRB) de la Universidad Nacional Agraria La Molina; por el apoyo en algunas observaciones y consultas las que me ayudó a subsanar y/o conocer.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
RESUMEN	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. <i>Rapistrum rugosum</i> (L.)	3
2.1.1. Identificación y descripción	3
2.1.2. Clasificación taxonómica	4
2.1.3. Hábitat	4
2.1.4. Biología	4
2.1.5. Fenología	5
2.1.6. Importancia	5
2.2. Los Lepidópteros	5
2.2.1. Diversidad biológica	5
2.2.2. Familia Pieridae	6
2.2.3. Ciclo biológico	7
2.2.4. Alimentación	8
2.2.5. Reproducción	9
2.3. Parasitoidismo	10
2.4. Hymenoptera	15
2.5. Diptera	23
2.6. Controladores Biológicos más utilizados en el Perú	30
II. MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1. Ubicación	33
3.2. Población y muestra	33
3.3. Descripción de la zona de estudio	34
3.4. Metodología	36
IV. RESULTADOS	38
V. DISCUSIÓN	51
VI. CONCLUSIONES	61
VII. RECOMENDACIONES	63
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
ANEXOS	68

## **Parasitoides de especies de la familia Pieridae (Lepidoptera) colectados de *Rapistrum rugosum* en la ciudad de Ayacucho.**

Autor : Bach. Marilú Arango Palomino

Asesor: Mg. Carlos Carrasco Badajoz

### **RESUMEN**

Se realizó un estudio descriptivo, durante los meses de enero a mayo del 2010 en la ciudad de Ayacucho. El objetivo principal fue identificar los parasitoides que afectan a las especies de la familia Pieridae hospedadas en *Rapistrum rugosum*, y algunas características derivadas de dicha relación. La recolección de muestras se realizó en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y en el Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Facultad de Ciencias Agrarias. El muestreo se realizó aleatoriamente; el número total de muestras obtenidas dependió de la cantidad de especies piéridas encontradas en los lugares de colecta y la cantidad requerida. La crianza y evaluación del estado de las muestras se realizaron en el Laboratorio de Ecología y Control Ambiental de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y las identificaciones del género se realizaron en el Museo de Entomología Klaus Raven Büller (MEKRB) de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Para la identificación de los parasitoides a nivel de familia, se utilizó las claves pictóricas de Grissell y Schauff (1990) en el caso del orden Hymenoptera y para los dípteros de la Familia Tachinidae según Cave (1995). Los resultados son presentados en tablas y gráficos según lo requerido.

De las especies de la familia Pieridae, *Leptophobia aripa elodina* no fue afectada por ningún tipo de parasitoide, mientras que, para *Tatochila mercedis macrodice* se registró un total de 04 especies parasitoides; dentro del orden Hymenoptera con 02 familias (Pteromalidae y Chalcididae), 02 géneros y 02 especies con un 88.24% del total de parasitoidismo correspondiente a *Pteromalus sp* y el 10.92% a *Brachymeria sp*, además del orden Diptera con la familia Tachinidae, con 02 géneros y 02 especies, en el cual el 0.56% de parasitoidismo corresponde a *Euphorocera sp* y un 0.28% a *Incamiya sp*.

Palabras clave: *Rapistrum rugosum*, Pieridae, Hymenoptera, Tachinidae.

## I. INTRODUCCIÓN

Los organismos que forman parte de un ecosistema establecen entre ellos un complejo sistema de relaciones; sean positivas, negativas o neutras. Dentro de las dos primeras mencionadas uno de los componentes se beneficia o perjudica, tal es el caso de depredación, parasitismo, parasitoidismo, etc. En la relación parasitoide - hospedero, conocido como parasitoidismo, un organismo se alimenta de otro, mientras el primero sigue vivo y puede realizar sus actividades con relativa normalidad hasta que finalmente el otro muere (hospedero), considerado esto como un tipo de control biológico en insectos plagas.

Para el control biológico, los componentes bióticos más importantes son los enemigos naturales, de los cuales los parasitoides se ven sumamente valiosos, aunque a menudo son poco conocidos.

Los parasitoides son muy comunes entre las avispas (orden Hymenoptera), menos común entre las moscas (Diptera) y, aunque se encuentran en los escarabajos (Coleoptera), polillas y mariposas (Lepidoptera), y las crisopas (Neuroptera), este estilo de vida es rara en estos últimos grupos (Hayeck, 2004).

En nuestra región, una especie piérida considerada plaga relacionada con brasicáceas es la subespecie *Leptophobia aripa elodina* presente en cultivos de

*Brassica oleracea* "col", especialmente en los valles aledaños a la ciudad de Ayacucho. *Leptophobia aripa elodina*, también es observada en la especie *Rapistrum rugosum*, aunque no es afectada por ningún tipo de parasitoide, a diferencia de *Tatochila mercedis macrodice*.

Lamentablemente, para nuestra región no existen estudios tendientes a determinar las características de la relación parasitoide - huésped que involucra a la familia Pieridae.

La identificación del tipo de parasitoide que afecta a una especie plaga es una forma e inicio para descubrir nuevos hospederos para esta especie. Asimismo conlleva a investigar nuevos tipos de relaciones de ésta índole.

La presente investigación tuvo como objetivo principal identificar los parasitoides que afectan a las especies de la familia Pieridae hospedadas en *Rapistrum rugosum*, y algunas características derivadas de dicha relación; considerándose los siguientes objetivos específicos:

- a. Identificar los parasitoides encontrados afectando a especies de la familia Pieridae en la ciudad de Ayacucho.
- b. Determinar la tasa de parasitoidismo natural en pupas de especies de la familia Pieridae, así como el de las especies parasitoides que lo ocasionan.
- c. Caracterizar algunos aspectos poblacionales de los parasitoides hallados, como el número de parasitoides que emergen por pupa y proporción de sexos.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. *Rapistrum rugosum* (L.) “mostacilla”

#### 2.1.1. Identificación y descripción

Es una planta anual de 20-100 cm, con pelos simples, puede ser erecta o normalmente ramificada. Hojas basales en roseta, enteras o pinnatífidas. Flores con pétalos amarillos y sépalos erectos, agrupadas en racimos. Fruto tipo silícula, divididos en dos artejos, el superior globoso, rugoso-tuberculado e indehiscente, y el inferior cilíndrico, acanalado y dehiscente. Sinónimo: *Myagrum rugosum* L. (Rzedowski y Rzedowski, 2001; Marzocca, 1976; Rollins, 1993).



Fotografía Nº 01-. *Rapistrum rugosum* “mostacilla”



### **2.1.2. Clasificación taxonómica**

Elaborada por el Herbarium Huamangensis de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (ver Anexo Nº 12), determinada según el Sistema de Clasificación de Engler y Prantl, modificado por Melchior, y es como sigue:

DIVISIÓN : Antophyta (Angiospermae)

CLASE : Dicotyledoneae

SUBCLASE : Archyclamideas

ORDEN : Cruciales

FAMILIA : Brassicaceae

GÉNERO : *Rapistrum*

ESPECIE : *Rapistrum rugosum* (L.)

N.V. : "mostacilla"

### **2.1.3. Hábitat**

Esta especie se han encontrado principalmente en ambientes como: orillas de campos y terrenos baldíos. Además en terrenos removidos, bordes de camino, cultivos (especialmente de cereales). Se desarrollan en suelos francos a arenosos (Marzocca, 1976). Se observan en pequeñas poblaciones. La distribución por tipo de zonas bioclimáticas es en regiones templadas (bosque de pino-encino) y del trópico seco (selva baja) si hay riego (Rzedowski y Rzedowski, 2001; Marzocca, 1976; Rollins, 1993).

### **2.1.4. Biología**

Originaria de la región mediterránea. Se propaga por semillas. Hay evidencia de dispersión como contaminante de semillas comerciales. Se dispersa como contaminante de cereales de grano pequeño, lino, nabo y colza (Rzedowski y Rzedowski, 2001; Marzocca, 1976; Rollins, 1993).

### **2.1.5. Fenología**

Invierno-verano: germinación; y otoño-primavera: floración (Rzedowski y Rzedowski, 2001; Marzocca, 1976; Rollins, 1993). La mayoría de las brassicáceas florecen en invierno - primavera. *Rapistrum rugosum* prolonga su floración hasta la primavera tardía (Aramayo *et al.*, 1993).

### **2.1.6. Importancia**

Esta especie además de un problema para los agricultores, también tiene valor en sí misma y por su contribución al mantenimiento de otras especies, como aves o insectos. *Rapistrum rugosum* es de buen interés apícola durante la primavera, es más nectarífera que polinífera (URL (03)).

## **2.2. Los Lepidópteros**

Los insectos del orden Lepidoptera engloba a los de hábitos diurnos (Rophalocera), por el contrario las polillas son de hábitos nocturnos (Heterocera) (Córdova y Sesma, 2006). El nombre de este orden tiene su origen en las voces griegas *Lepis* (escama), y *Pteron* (ala), y deriva precisamente de la característica alar que tienen las mariposas. Los lepidópteros se encuentran en una amplia variedad de hábitats, pero casi siempre se asocian con las plantas superiores, en especial las angiospermas. La mayoría de lepidópteros presentan un polimorfismo equilibrado (coexistencia de dos o más formas de colores); el polimorfismo de temporada, el polimorfismo geográfico, o dimorfismo sexual ocurre en algunas especies (Gillott, 2005).

### **2.2.1. Diversidad biológica**

La estimación de 155 181 especies se basa, en parte, de lo dado por (Kristensen, 1998a citado por Footitt y Adler, 2009). Se estima para la superfamilia Papilionoidea 1468 géneros y 13 961 especies y a las familias que conforman este grupo que son: Papilionidae 26 géneros y 612 especies, Pieridae

74 géneros y 1049 especies, Lycaenidae 727 géneros y 6528 especies y Nymphalidae 641 géneros y 5772 especies (Footitt y Adler, 2009).

### **2.2.2. Familia Pieridae**

Comprenden 1049 especies (Footitt y Adler, 2009). Los piéridos se dividen en cuatro subfamilias: Dismorphinae, Coliadinae, Pseudopontiinae y Pieridae (Ross, 1982). La familia principalmente es tropical, aunque bien representados en las regiones templadas (Gillott, 2005).

#### **2.2.2.1. Descripción**

Se distinguen por su color blanco; con manchas amarillentas o anaranjadas, tamaño pequeño a mediano, antena claviforme, patas desarrolladas con uñas bífidas o provistas de dientes; en las alas anteriores el radio generalmente tiene 3-4 ramas y en algunos casos 5. Las larvas son cilíndricas, alargadas, de color verde amarillento oscuro y cuerpo cubierto de tubérculos o liso. Las crisálidas son de forma angular y quedan adheridas a los objetos por un hilo de seda colocado hacia la mitad del cuerpo por el cremáster (Grimaldi y Engel, 2005).

#### **2.2.2.2. Biología**

La familia cuenta con especies de importancia agrícola como la mariposa blanca de la col *Leptophobia aripa* Bois; otros (Coronado y Márquez, 1996).

Las familias de plantas hospederas de las que se alimentan sus larvas son: Mimosaceae para los dismórfinos; Fabaceae, Caesalpinacea, Mimosaceae y Simaroubaceae para los coliadinos; y Brassicaceae, Capparidacea, Tropaeolaceae y Loranthaceae para los piéridos. De muchas de estas familias de plantas se sabe que contienen distintos grupos de sustancias químicas, las cuales algunas veces se ha demostrado son importantes en la elección del lugar donde ponen los huevos las hembras y sirven para estimular la alimentación en las larvas (Ross, 1982). Muchos pierinos se alimentan de las Brassicaceae, que buscan por los aceites de mostaza picante (Grimaldi y Engel, 2005). Las

migraciones son parte importante de la biología de los piéridos. Se ha informado de migraciones a través de mares, sobre pasos de montañas, a lo largo de las costas y dentro del continente. Para la mayoría de las mariposas se desconoce el motivo por el cual migran y adonde van los individuos (Ross, 1982).

### **2.2.2.3. Clasificación taxonómica**

Según Duponchel (1835) citado por Gillott (2005); la familia Pieridae presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Clase	: Insecta
Orden	: Lepidoptera
Superfamilia	: Papilionoidea
Familia	: Pieridae
Subfamilia	: Dismorphiinae, Pierinae, Coliadinae y Pseudopontiinae
Género	: 74 géneros.
Especie	: 1051 especies.

### **2.2.3. Ciclo biológico**

Las especies de lepidópteros tienen metamorfosis completa (Holometábolos).

#### **a. El Huevo**

Los huevos de los piéridos son de forma alargada, amarillos o blancos. Los hábitos de la puesta y el número de huevos son muy variados. Algunas especies ponen pocos huevos, mientras que otros muchos de miles; y pueden encontrarse solitarios o en grupos. Algunas especies simplemente dejan caer sus huevos en vuelo. Otros se sienten atraídos por la planta hospedera de la larva por su olor y ponen sus huevos en un patrón característico o sobre él (Gillott, 2005).

### **b. La Larva**

Las larvas son cilíndricas, sin espinas, con pelos largos y la cápsula de la cabeza redonda con la superficie granulada. Son larvas eruciformes con la cabeza bien desarrollada, piezas bucales mandibulados, y 0-11 (generalmente 8) pares de patas. Pueden ser solitarias o gregarias. Las larvas de casi todas las especies son fitófagos, y no hay parte de la planta sin explotar (Gillott, 2005).

### **c. La Pupa (fase de transformación)**

Las pupas en la mayoría de las especies son momificadas u obteca (Gillott, 2005). La pupa puede ser hecha de seda o, más frecuentemente, una mezcla de seda y materiales extraños. Sin embargo, con frecuencia la eclosión tiene lugar dentro del capullo, en cuyo caso el adulto tiene varios dispositivos que facilitan el escape. Estos incluyen espinas temporales para cortar y abrir el capullo y la secreción de la boca de un líquido suavizante especial. En muchos casos el propio capullo es especialmente construido para permitir la salida fácil. Como en los papilionidos, las pupas de todos los píeridos tienen un hilo de seda que ata la pupa al sustrato en ángulo de 45 grados o la sujeta contra la superficie horizontal (Gillott, 2005). Las pupas son por lo general duras y de color pardo y los segmentos parecen estar soldados en el cuerpo (Ross, 1982).

### **d. Adulto**

De Vries (1987) citado por Mulanovich (2007); indica que cuando el insecto llega a la madurez, se le considera un adulto capaz de volar, copular y reproducirse.

#### **2.2.4. Alimentación**

Los adultos de la mayoría de las especies se alimentan de néctar y polen existente, el jugo de fruta muy madura, u otros líquidos. Debido a sus hábitos fitófagos y alta tasa de reproducción, muchas especies son plagas importantes (Gillott, 2005).

### **2.2.5. Reproducción**

Los lepidópteros casi siempre se reproducen sexualmente y son ovíparos, aunque la partenogénesis facultativa y Ovoviviparidad pueden ocurrir en unas pocas especies (Footitt y Adler, 2009).

### **2.2.6. Importancia ecológica, económica y comercial de los lepidópteros**

#### **2.2.6.1. Importancia ecológica**

Estudiadas desde hace mucho tiempo por los aficionados, que han aportado abundante información sobre su biología y distribución, las mariposas diurnas se han convertido en un grupo de prueba para la investigación ecológica y evolutiva. Además es fácil seguirles las pistas en el campo, y se cree que son representativas de la mayoría de los insectos herbívoros, los más importantes competidores de la humanidad por la comida. También sirven como especies indicadoras de la alteración del medio ambiente. Su importancia ecológica radica en que son polinizadores de las plantas tanto de ecosistemas naturales como transformados, ya sea agrícola, frutícola entre otras. Por ello el interés de estudiarlos más detalladamente, además de identificar y diferenciar entre los insectos benéficos de los insectos plagas (Bautista *et al.*, 2004).

#### **2.2.6.2. Importancia agrícola**

Entre las 3500 a 4000 especies de mariposas diurnas conocidas en el Perú, hay más de 500 que pueden constituir plagas de cultivos actuales y/o futuros, especialmente en la región de ceja de selva. Aún cuando estas especies son consideradas plagas menores, es también importante considerar la posibilidad de introducción de especies exóticas a nuestro medio, que constituyen graves enemigos en otros países. Por ejemplo la presencia de la mariposa de la col ha sido registrada para el Perú *Pieris brassicae* L. (especie paleártica) Chile (Gardiner, 1974 citado por Lamas, 1975).

### **2.2.7.3. Importancia comercial**

La importancia económica de estos insectos se debe al gran mercado que tiene para su exportación, ésta hacia coleccionistas, científicos e industriales, etc., tanto vivo como muerto. Uno de los mercados de mariposas y coleópteros de más valor es el de la venta de ejemplares poco comunes y/o raros (Días y Ávila, 2002).

### **2.3. Parasitoidismo**

Es un fenómeno en el cual un organismo se alimenta de otro, mientras el primero sigue vivo y puede realizar sus actividades con relativa normalidad hasta que finalmente el otro muere (hospedero). El parasitoidismo es una relación interespecífica intermedia entre la depredación y el parasitismo (Metcalf, 1990).

El parasitoide necesita establecer una relación vital con el hospedador, viviendo como un ectoparásito o endoparásito, pero finalmente acaba devorándolo, hasta producir su muerte. Un ejemplo claro de parasitoidismo ocurre entre las avispas que paralizan a una presa sobre la que depositan un huevo, cuya larva devorará a la víctima hasta completar su desarrollo (Metcalf, 1990).

#### **2.3.1. Definición de parasitoide**

El término parasitoide hace referencia a un tipo especial de parasitismo que es característico de muchas especies de insectos y que se diferencia de las formas típicas de parasitismo por dos características: a) Únicamente se puede considerar que son parásitos los estados larvarios del parasitoide que además tienen adaptaciones típicas en su forma de vida; los adultos no difieren fundamentalmente de las especies de vida completamente libre, salvo en su comportamiento de puesta (Davies, 1991). Al final de su ciclo larval el hospedador muere (característica que lo diferencia de los parásitos comunes) (Ross, 1982). b) Cada parasitoide utiliza sólo un hospedador durante su ciclo de

vida (diferencia respecto de los depredadores, que matan varias víctimas a lo largo de su vida) (Ross, 1982).

Son organismos considerados como una clase de depredadores que a menudo tienen el mismo tamaño que su hospedero (Nunes, 2000); en su estado inmaduro viven dentro o sobre el cuerpo de otro organismo, se alimentan de un solo hospedero y lo matan; en el estado adulto viven libres, no siendo parasíticos (Cave, 1995b). Los parasitoides pueden ser solitarios, gregarios (huevos depositados múltiples), o poliembriónicos (larvas en desarrollo múltiples de un solo huevo). Todas las etapas de la vida de un hospedero pueden ser atacados, aunque los huevos y estados inmaduros son las etapas de acogida utilizados comúnmente (Footit y Adler, 2009).

Los parasitoides por lo general son mucho más específicos que los depredadores, y a diferencia de los parásitos pueden dispersarse activamente en busca de sus presas. Por estas razones tienen una gran importancia como agentes de control biológico de insectos plaga, principalmente en la agricultura (Ross, 1982).

Los estilos de vida de los parasitoides se complican aún más por las especies hospederas que atacan previamente ya parasitados (hiperparasitoides), colocar los huevos de distinto sexo en los individuos de la misma especie parasitoide (autoparasitismo), colocar los huevos en distintas especies hospederas (heteronomía) (Quicke, 1997; Hunter y Woolley, 2001 citados por Footit y Adler, 2009). Aunque la estrategia de la vida del parasitoide parece bastante especializada, es una estrategia de historia de vida que ha sido explotada por numerosos grupos de insectos. Principales parasitoides: Ichneumonidae (todos), Chalcidoidea (mayoría) y pocos en Proctotrupoidea, Scoliidae, Dryinidae (Hymenoptera) y Tachinidae (Diptera) (Davies, 1991).



### 2.3.2. Tipos de parasitoides

Según Metcalf (1990):

- **Endoparasoide:** La larva del parasitoide se alimenta y desarrolla en el interior del cuerpo del hospedador.
- **Ectoparasoide:** La larva del parasitoide se alimenta externamente del hospedador.
- **Solitario:** Un solo parasitoide se alimenta de un solo hospedador.
- **Gregario:** Varios parasitoides, en ocasiones centenares, se alimentan de un solo hospedador, pudiendo desarrollarse la totalidad.
- **Superparasitismo:** Se define como la colocación de un huevo (por un parasitoide solitario) o un número de huevos (por un parasitoide gregario) en un hospedero ya parasitado (Jervis, 2005).
- **Multiparasitismo:** Huevos de diferentes especies son puestos en el mismo hospedador, pudiendo desarrollarse las distintas especies hasta adulto.
- **Hiperparasitoide (Parasitoide Secundario):** El hospedador es otro parasitoide (parasitoide primario).
- **Hiperparasitoide facultativo:** Actúa como parasitoide, y cuando se ve en la necesidad como hiperparasitoide.
- **Hiperparasitoide obligado:** Necesita obligatoriamente desarrollarse a expensas de un parasitoide.
- **Parasitoides Koinobiontes (Cenobiontes):** En el momento de realizarse la puesta la hembra del parasitoide no mata al hospedador, y es la larva quien le produce la muerte.
- **Parasitoides Idiobiontes:** En el momento de realizarse la puesta, la hembra del parasitoide mata al hospedador.

### 2.3.3. Estrategia de Desarrollo de los Parasitoides

Las estrategias de desarrollo de los parasitoides pueden seguir dos caminos: koinobiosis o idiobiosis.

a). Los koinobiontes, por lo general, atacan a sus hospederos-presa en etapas tempranas de su desarrollo (larvas) y los consumen lentamente, permitiéndoles llegar a fases avanzadas (últimos estadios larvarios, prepupas y hasta pupas) y los matan sólo cuando ellos deben completar su propio desarrollo. En estos casos hay un complejo proceso de interacción fisiológica y de sincronización de los ciclos biológicos, utilizando, por lo general, un solo hospedero para su desarrollo. *Incamiya chilensis* es un parasitoide koinobionte. Esta es una de las estrategias reproductivas más evolucionadas y exitosas de los parasitoides (Gauld y Bolton, 1988; Askew y Shaw, 1986 citados por Bosque, 1991).

b). Los idiobiontes, por su parte, atacan a sus hospederos-presa en cualquier etapa de su desarrollo y los consumen en el mismo estadio en que fueron parasitados, sin permitirles avanzar en su ciclo. Por lo general, éstos necesitan más de un hospedero-presa, los llamados hospederos alternantes, que son tantos o más importantes que la presa a controlar para poder ser efectivos y mantenerse en el sistema. Esto significa que no poseen sincronización perfecta con el ciclo de la especie a controlar, pero sí con la fase del ciclo de la especie que controlan. Tienen la ventaja de ser agresivos y no necesitan de la compleja interacción fisiológica que deben vencer los koinobiontes para controlar a su presa (Prado, 1991 citado por Bosque, 1991).

Según Davies (1991), hay dos características de las larvas de los parasitoides que se merece resaltar:

- Las larvas modifican notablemente su forma y sus costumbres a medida que se desarrollan, exhibiendo por tanto, diversos grados de hipermetamorfosis.

- Debido a su situación dentro del cuerpo del huésped, han desarrollado adaptaciones respiratorias especiales (la mayoría de las larvas de dípteros parasitoides y algunas de himenópteros, tienen un sistema traqueal abierto y establecen contacto con la atmósfera perforando la pared corporal o una tráquea del huésped).

#### **2.3.4. Diversidad biológica y el éxito de parasitoides**

Los parasitoides son distribuidos en siete diferentes órdenes de Holometábola (Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Neuroptera, Strepsiptera, Trichoptera, e Hymenoptera), pero con una mayor biodiversidad de especies y abundancia numérica en los himenópteros. De 26 familias de parasitoides, los géneros usados más frecuentemente en control biológico son Braconidae, Ichneumonidae, Eulophidae, Pteromalidae, Encyrtidae y Aphelinidae (Hymenoptera), y los dípteros (Tachinidae y Phoridae), son ricos en especies y numéricamente abundantes (Footitt y Adler, 2009). En términos de su contribución global a la biodiversidad parasitoide, los himenópteros y los dípteros (familias Phoridae y Tachinidae) merecen una atención especial. Estos tres grupos contienen aproximadamente 74.000 especies, y que es posible hasta 670.000 especies morfológicamente distintas. Los tachínidos e himenópteros son los grupos más importantes para el manejo de plagas en los agroecosistemas (Genier, 1988; La Salle, 1993 citados por Footitt y Adler, 2009).

#### **2.3.5. Principales grupos de parasitoides**

##### **a. Moscas parasíticas**

Trece familias de moscas incluyen especies parasíticas de artrópodos o de caracoles (Cecidomyiidae, Acroceridae, Nemestrinidae, Bombyliidae, Phoridae, Pipunculidae, Conopidae, Pyrgotidae, Sciomyzidae, Cryptochetidae, Calliphoridae, Sarcophagidae y Tachinidae) pero las más importantes son Tachinidae, Phoridae y Cryptochetidae (Van Driesche *et al.*, 2007).

## **b. Avispas parasíticas**

Los parasitoides ocurren en al menos 36 familias de Hymenoptera pero varían significativamente en el grado en el que han sido utilizados en control biológico, debido al tamaño de la familia y a los tipos de insectos que atacan. Los parasitoides de mayor importancia para el control biológico pertenecen a dos superfamilias, Chalcidoidea e Ichneumonoidea (Van Driesche *et al.*, 2007).

### **2.3.6. Ecología de los parasitoides**

Comparados con otros grupos de enemigos naturales, los parasitoides tienen un conjunto relativamente coherente de características distintivas, perteneciendo la mayoría al orden Hymenoptera. Aún así, los 100,000 o más parasitoides conocidos son diversos en detalles de su biología (Askew, 1971; Doutt *et al.*, 1976; Waage y Greathead, 1986; Godfray y Hassell, 1988; Godfray, 1994; Jervis y Kidd, 1996; Hochberg y Ives, 2000 citados por Van Driesche *et al.*, 2007).

Los aspectos cruciales de la biología del parasitoide para el control biológico incluyen (1) encontrar hospederos, (2) reconocimiento y evaluación de los hospederos, (3) vencer las defensas del hospedero, (4) regular la fisiología del hospedero y (5) el tiempo de búsqueda en áreas con hospederos (Van Driesche *et al.*, 2007).

## **2.4. Hymenoptera**

Es una de las grandes órdenes juntamente con los Coleoptera, Lepidoptera y Diptera; cada uno con 100 000 especies descritas en el mundo. Algunas estimaciones determinan 600 000 - 1'200 000 especies (Grimaldi y Engel, 2005). Para la región Neotropical se reconoce 76 familias (Fernández y Sharkey, 2006) y según Fernández (2000) citado por Fernández y Sharkey (2006) describe unas 24 000 especies.

Este orden se clasifica en dos grandes grupos: Symphyta y Apocrita (Ronquist, 1999 citado por Footitt y Adler, 2009). Los Symphyta, en el que se encuentran

los himenópteros más primitivos y representan alrededor del 7% del total de especies de esta orden. El grupo Apocrita representan cerca del 93% de los himenópteros y se subdividen en: Aculeata y Parasitica. Este último grupo es diverso y abundante, generalmente presentan especies de tamaño pequeño (normalmente menos de 5 mm de largo), poco visible, la mayoría de los cuales parasitan arañas y otros insectos. Para la mayoría de las especies, el conocimiento biológico es pobre o inexistente, especialmente para los parasíticos (Footit y Adler, 2009). Es evidente que el hábito parasitoide ha evolucionado en varias ocasiones debido a que el Parasitica es claramente un grupo parafilético (Ronquist, 1999; Ronquist *et al.*, 1999 citado por Gillott, 2005).

#### **2.4.1. Descripción**

Son insectos de tamaño diminuto o mediano (0,13mm hasta 75mm), presentan cabeza con ojos compuestos; por lo general bien desarrollados, piezas bucales mandibulados (aunque por lo general adaptada para succionar), las antenas contienen entre 9 y 70 segmentos y en ocasiones se presentan dimorfismo sexual (Jervis, 2005). Presentan colores contrastantes como el amarillo, rojo, verde y negro, las hembras con un ovipositor que se modifica en algunas especies con otros fines; además de la puesta de huevos (Footit y Adler, 2009). Están presentes dos pares de alas; las alas anteriores son más grandes que las posteriores, las venas son muy reducidas, y en raras ocasiones, las venas están totalmente ausentes (Chalcidoidea) (Gillott, 2005).

#### **2.4.2. Ciclo biológico**

##### **a. Huevo**

El tamaño de los huevos es variado según cada grupo. En el caso de las especies parasitoides son de diminuto tamaño, localizados en los órganos interiores del hospedero (endoparasitoide) y en otros casos expuestos al ambiente o sobre el hospedero (ectoparasitoides) (Jervis, 2005).

#### **b. Larva**

Las piezas bucales presentan mandíbulas, las cuales están bien desarrolladas, la cabeza está débilmente esclerotizado o muy reducida y, en formas parasitarias, hundido en el protórax (Gillott, 2005).

#### **c. Pupa**

Las pupas en la mayoría de las especies son de tipo exarate o libre (por ejemplo Chalcidoidea) (Gillott, 2005).

#### **d. Adulto**

Las piezas bucales muestran un amplio rango en forma del tipo mandibulata, puesto que, de ésta manera le permite emerger del hospedero ya cumplido su período de desarrollo. Las patas son frecuentemente especializadas para funciones particulares, por ejemplo, excavar, agarrar, el transporte de la presa y la recolección de polen. El ovipositor está bien desarrollado en las hembras y se modifican con frecuencia para el aserrado, taladrado, perforación, o escozor, aunque sólo en este último hace que ya no participan en la puesta de huevos (Gillott, 2005).

Los adultos viven en libertad cuyas larvas se desarrollan por separado o gregariamente dentro de un hospedero (Footitt y Adler, 2009).

#### **2.4.3. Reproducción**

En algunas especies de himenópteros, los machos pueden ser raros y las hembras pueden producir descendencia viable a partir de huevos no fertilizados (partenogénesis). Otra forma de reproducción asexual (poliembrionía), es característico de algunos himenópteros parásitos, referido a que varios embriones se desarrollan a partir de un óvulo fertilizado (Gillott, 2005).

La partenogénesis haploide (arrenotoquia), donde se produce meiosis durante la ovogénesis, pero que no va seguida de una fusión nuclear, es relativamente rara, aunque propias de himenópteros, el resultado es la producción de machos.

En los himenópteros, la partenogénesis haploide es facultativa, es decir, una hembra determina si desea que su óvulo sea fecundado o no (Gillott, 2005).

#### **2.4.4. Importancia para los humanos, económica y ecológica**

##### **2.4.4.1. Importancia para los humanos**

Relacionada con las picaduras y mordeduras, alimentos y otros productos las cuales nos brindan algunas especies de ésta orden. Las picaduras pueden causar reacciones locales o sistémicas, hipersensibles que conducen a la muerte (Schmidt, 1992; Goddard, 1996; Levick *et al.*, 2000; McGain *et al.*, 2000 citados por Foottit y Adler, 2009).

##### **2.4.4.2. Importancia económica**

La importancia de las abejas y las picaduras de avispas se ha traducido en la producción comercial de antivenenos. La investigación farmacológica sobre los componentes del veneno podría producir otros tipos de medicamentos útiles (Al Belebani *et al.*, 2004 citado por Foottit y Adler, 2009). Por el momento, el alimento más importante producido es la miel, cosechadas a partir de varias especies de abejas. Además de otros productos como el propóleo y jalea real, también son importantes en la fabricación de cosméticos. En algunos casos las larvas de las abejas o avispas sociales y ciertas especies de hormigas sirven de alimento en algunas poblaciones (Wilson, 1971 citado por Foottit y Adler, 2009).

##### **2.4.4.3. Importancia ecológica**

Los himenópteros se desarrollan en ambientes terrestres, y algunos hábitats acuáticos. Desempeñan funciones ecológicas como la polinización (es la función más beneficiosa entre planta–polinizador), sin la cual muchas plantas, incluyendo la mayoría de los cultivos, desaparecerían. El parasitismo y la depredación son actividades importantes de muchos himenópteros para así ser considerados como controladores biológicos de insectos plagas (Eveleigh *et al.*, 2007 citado por Foottit y Adler, 2009). Además, algunas formas de parasitoides y

depredadores son agentes importantes en el control de insectos que de otro modo podrían convertirse en plagas. Por estas razones, los himenópteros son considerados como el orden de insectos de mayor beneficio para los seres humanos (Footitt y Adler, 2009).

#### **2.4.5. Superfamilia Chalcidoidea**

Son especies endo y ectoparasitoides con un amplio rango de hospederos. Además incluye especies que son hiperparasitoides (Grimaldi y Engel, 2005).

En general, son de tamaño pequeño a diminuto. Los chalcidoideos por lo general poseen una longitud menor de 5 mm, aunque existen algunos relativamente grandes en las familias Chalcididae y Leucospidae (Grimaldi y Engel, 2005).

Entre los Chalcidoidea parasitoides hay una amplia gamma de huéspedes predilectos entre los lepidópteros, coleópteros, dípteros e himenópteros incluyendo también hemípteros (Davies, 1991). Atacando especialmente huevos y larvas de lepidópteros (Alford, 1999).

Probablemente Chalcidoidea es tan diverso biológicamente como el resto de los Hymenoptera parasitica incluye fitófagos, depredadores y parasitoides (Fernández y Sharkey, 2006).

##### **2.4.5.1. Familia Chalcididae**

Es un amplio grupo de 1.900 especies. Son parasitoides de lepidópteros, dípteros, larvas y pupas de coleópteros (Gillott, 2005).

Son parasitoides de larvas de coleópteros, lepidópteros y dípteros (Coronado y Márquez, 1996).

##### **2.4.5.1.1. Descripción**

Frente plana, antenas no salen de una protuberancia frontal; escapo no alcanza el dorso de la cabeza. Metafémur no engrosado, con dientes ventrales (claves pictóricas de Grissell y Schauff, 1990 citado por Cave, 1995). No se observan colores metálicos; son negros o café con manchas amarillas, rojizas o blancas;



miden de 2-7mm de largo. Cuerpo robusto, cabeza pequeña con ojos y ocelos presentes, antena corta. Los calcídeos son insectos algo jorobados debido al desarrollo del tórax; el primer y segundo par de patas son pequeños, en cambio el tercer par de pata tienen el fémur muy dilatado y dentado, tibia delgada y curva; alas de venación muy simple. Abdomen con ovipositor corto; sin curvatura hacia arriba (Coronado y Márquez, 1996).

Las alas anteriores no están dobladas longitudinalmente; ovipositor notorio. Tégula ovalada, no alargada (Triplehorn y Johnson, 2005).

#### **2.4.5.1.2. Biología de la familia Chalcididae**

Los Chalcididae son parasitoides primarios o hiperparasitoides, en su mayoría de Lepidoptera (principalmente de pupas jóvenes) y de Diptera (principalmente de larvas maduras) (Goulet y Huber, 1993 citado por Fernández y Sharkey, 2006).

Las especies de algunos géneros se desarrollan como parásitos secundarios de Lepidoptera, además de algunas especies de Braconidae, Ichneumonidae (Hymenoptera) y Tachinidae (Diptera). Las modificaciones de las patas posteriores, al menos en la hembra, aparentemente tiene varias funciones, Una de ellas, la manera de manipular al hospedero durante el proceso de oviposición. En algunas especies, la hembra lo sujeta entre el fémur dentado y la tibia curva, mientras que en otras especies la hembra toma una postura recta, se sostiene en las patas posteriores y deja libres tanto las patas medias como las anteriores (Gibson *et al.*, 1997).

#### **2.4.5.1.3. Distribución**

La familia a escala mundial comprende alrededor de 86 géneros y 1743 especies (Fernández y Sharkey, 2006).

Pocos taxones de esta familia vinieron del Viejo Mundo, probablemente después de la reciente unión con Norteamérica: *Trigonura*, algunas especies de

*Brachymeria*, *Dirhinus* y *Psilochalcis*. Es probable que el 90% o más de la fauna de Chalcididae del Neotrópico sean originales (Fernández y Sharkey, 2006).

#### **2.4.5.1.4. Importancia Económica**

Aunque un número de especies han sido observados en insectos considerados plaga, varios registros muestran que su control es muy limitado, el nivel de parasitismo generalmente se encuentra entre el 5 y el 20%. Algunas especies hiperparasitoides pueden interferir en el control biológico matando el hospedero primario como son los Tachinidae, Braconidae e Ichneumonidae. Sin embargo, algunas especies controlan de manera efectiva los insectos plaga, en especial Lepidoptera (Fernández y Sharkey, 2006).

#### **2.4.5.2. Familia Pteromalidae**

Pteromalidae (Insecta: Hymenoptera: Chalcidoidea) es una de las mayores familias de Chalcidoidea (Hymenoptera Parasitica), cuyos miembros se distribuyen en todas las regiones zoogeográficas del mundo (Abbas y El Dakroui; 2008). La mayor parte de las especies se ubican en dos grandes subfamilias y mal definido, la Miscogastrinae y Pteromalinae. Además, un gran número de pequeños grupos, pero distintivamente se suele administrar la categoría de subfamilia. La clasificación de estas avispas se encuentra en una fase muy inmadura, y una buena cantidad de los taxones se debe esperar que las especies y sus relaciones se vuelvan más conocidas (Triplehorn y Johnson, 2005).

##### **2.4.5.2.1. Descripción**

Los pteromálidos son extremadamente variables, a menudo de color metálico con el gáster más o menos triangular en vista dorsal; pronoto angosto; coxas posteriores no ampliadas; fémures posteriores no dentados, tarsos con cinco segmentos; alas sin flecos de pelo, con una venación característica. Incluyen parasitoides de muchos grupos de insectos, incluyendo plagas de varios cultivos.

Ejemplo: *Pteromalus puparum* (parasitoides de la gran mariposa blanca) (Alford, 1999).

Las metacoxas son casi igual al tamaño de las procoxas; si está dudoso, notaulices bien desarrolladas y ovipositor no exsertado. Pronoto dorsalmente muy delgado o no visible; muchas especies con brillo metálico. Metasoma con tres o más tergitos visibles; cuerpo usualmente alargado; clipeo generalmente inconspicuo y mandíbulas pequeñas con 3 o 4 dientes (claves pictóricas de Grissell y Schauff, 1990 citado por Cave, 1995).

Los adultos en su mayoría son de color metálico tienen un rango de tamaño de 1 a 48 mm (incluyendo ovipositor) y son de vida libre, se alimentan de néctar (Abbas y El Dakroui; 2008).

#### **2.4.5.2.2. Biología de la familia Pteromalidae**

La mayoría de los Pteromalidae son parasitoides, pero muy pocos son predadores y fitófagos. Las clases de parasitismo encontradas en la familia son muy diversas; comprenden idiobiosis, cenobiosis, ectoparasitismo y endoparasitismo, parasitoidismo solitario y gregario, además de parasitoidismo primario y secundario. Los hospederos de Pteromalidae incluyen arañas y diez órdenes de insectos: Blatodea, Dermaptera, Hemiptera (incluso Homoptera), Neuroptera, Coleoptera y Diptera, pero pocas especies parasitan huevos o incluso adultos. Debe hacerse énfasis en que muchos de los registros de hospederos de Pteromalidae están basados en muy pocas observaciones y la información biológica sobre las especies neotropicales (la mayoría de ellas no descritas) es casi inexistente (Fernández y Sharkey, 2006).

Las hembras depositan sus huevos dentro del cuerpo de los hospederos con la ayuda de un ovipositor especializado. Los huevos eclosionan dentro del cuerpo del huésped y estados inmaduros completando su desarrollo mediante el consumo del contenido del cuerpo, con lo que matan al huésped. Desempeñan

un papel vital en el control de plagas de insectos y tienen varias especies que han sido empleados con éxito en los programas de control biológico en todo el mundo (Abbas y El Dakrouri, 2008). Tienen interés sobresaliente las especies: *Pteromalus puparum* Lineo, *Scutellista cyanea* Motschulsky, etc (Coronado y Márquez, 1996).

#### **2.4.5.2.3. Distribución**

La familia Pteromalidae es de distribución cosmopolita y una de las familias más grandes de Chalcidoidea; contiene casi 600 géneros y aproximadamente 3500 especies descritas (Noyes, 2002 citado por Fernández y Sharkey, 2006) y según Gillott (2005) incluyen unas 4 100 especies.

La fauna neotropical ha sido pobremente estudiada, así que es imposible dar una estimación para el número de géneros y especies, aunque Pteromalidae probablemente representa la tercera familia más grande de Chalcidoidea (después de Eulophidae y de Encyrtidae) (Fernández y Sharkey, 2006).

### **2.5. Diptera**

Los adultos de esta orden varían en tamaño de alrededor de 0,5 mm a varios centímetros y son generalmente de cuerpo blando (Gillott, 2005). Generalmente se caracterizan por presentar pequeñas o diminutas piezas bucales, la cabeza posee alta movilidad, con grandes ojos compuestos, antenas de tamaño y estructura variada; protórax, mesotórax y metatórax grandes, las alas de tipo membranosas presentes sólo en el mesotórax, hálteres presentes en metatórax, las patas con tarsos de cinco segmentos, abdomen con un número variado de segmentos visibles (Footitt y Adler, 2009).

Los dípteros están dispuestos en dos subórdenes: Nematocera y Brachycera. Dentro de la Nematocera, siete infraórdenes son reconocidos. Los Brachycera presentan tres infraórdenes; Asilomorpha, Tabanomorpha y Muscomorpha (Gillott, 2005).

### **2.5.1. Diversidad biológica**

La riqueza de los dípteros describe que van desde 120.000 a 150.000 especies (Colless y McAlpin, 1991; Schumann, 1992; Brown, 2001; Merritt *et al.*, 2003 citados por Foottit y Adler, 2009). Un recuento mundial donde se presenta un número de dípteros de más de 152 000 especies descritas en “Biosystematic Data base of World Diptera” (Evenhuis *et al.*, 2007 citado por Foottit y Adler, 2009). Las moscas parasíticas más comunes de plagas agrícolas pertenecen a las familias Sarcophagidae y Tachinidae (Cave, 1995).

### **2.5.2. Ciclo biológico**

Los dípteros son insectos holometábolos (poseen una metamorfosis completa). Estos insectos tienen un típico ciclo de vida que incluye una serie de etapas o estadios (Foottit y Adler, 2009).

#### **a. Huevo**

Los miembros de algunos grupos son ovovivíparos o vivíparos (Gillott, 2005). Los dípteros poseen una breve etapa de huevo (por lo general unos pocos días o semanas, pero a veces mucho más). Estos huevos se encuentran en forma individual o en pequeños grupos, en masas a granel o compactos (pueden ser adheridas a las rocas, la vegetación, u otros sustratos) y otras se depositan sobre una fuente de alimento. Los sitios de oviposición por lo general están cerca del hábitat de larvas, lo que asegura que los huevos se coloquen en un lugar adecuado para el desarrollo larvario (Ferrar, 1987; Meier *et al.*, 1999 citados por Foottit y Adler, 2009).

#### **b. Larva**

Las larvas generalmente son delgadas y alargadas. Las patas torácicas están siempre ausentes, aunque de vez en cuando pueden estar presentes pseudopatas en el tórax y/o el abdomen. Antes de la pupación, las larvas se arrastran en general, a un lugar más seco (Gillott, 2005). Algunas larvas son

euriciformes y en la mayoría de las especies vermiformes; la cabeza en muchas especies es reducida. Algunas larvas viven en los tejidos de organismos vivos (por ejemplo, Acroceridae, Oestridae, Pipunculidae y Tachinidae) (Footit y Adler, 2009).

#### **c. Pupa**

Las pupas de los dípteros generalmente son de longitud variable. Esta fase es la de mayor duración. La pupa de algunas especies son de tipo obteca o momificada, y en miembros de la familia Muscomorpha son de tipo exarate, éste último dentro de un pupario (tipo coartata) (Footit y Adler, 2009).

#### **d. Adulto**

La etapa adulta tiene una duración de menos de 2 h (Deuterophlebiidae) a varias semanas e incluso meses (Footit y Adler, 2009). Los dípteros adultos son activos, sobre todo los insectos más importantes de vida libre que se encuentran en todos los hábitats. La mayoría de dípteros se alimentan del néctar o jugos de la materia orgánica en descomposición, pero algunos grupos están adaptadas para alimentarse de los líquidos tisulares de otros animales, especialmente artrópodos y vertebrados (Gillott, 2005).

### **2.5.3. Reproducción**

Aunque la mayoría de los dípteros se reproducen sexualmente, en algunos grupos ocurre la partenogénesis, y en algunas moscas de las agallas (Cecidomyiidae) se ha registrado la reproducción de los estadios inmaduros (paedogénesis) (Footit y Adler, 2009).

### **2.5.4. Importancia ecológica, económica y médico forense**

#### **2.5.4.1. Importancia ecológica**

En el control biológico, un gran número de dípteros pueden ser beneficiosos, sobre todo los numerosos grupos depredadores o parasitoides que ayudan a regular las poblaciones de insectos plaga. Exclusivamente los parásitos de la

familia Tachinidae se utilizan ampliamente en programas de control biológico, en particular contra lepidópteros pestíferos (Foottit y Adler, 2009). En la polinización, los dípteros son los mayores contribuyentes al mantenimiento de la diversidad de especies vegetales a través de su participación en muchos sistemas de polinización y redes (Ssymank *et al.*, 2008 citado por Foottit y Adler, 2009). Las moscas visitan flores para obtener néctar para la energía y polen para las proteínas, aunque tengan deficiencia en el transporte del polen por la falta de estructuras especializadas (Foottit y Adler, 2009).

El orden Díptera en la conservación, actúan como bioindicadores en el biomonitoreo (utilización de organismos vivos o sus respuestas para evaluar la calidad del ambiente) (Rosenberg y Resh, 1993; Resh *et al.*, 1996; Barbour *et al.*, 1999; Moulton *et al.*, 2000; Bonada *et al.*, 2006 citados por Foottit y Adler, 2009).

#### **2.5.4.2. Importancia económica**

Como era de esperar para un grupo ubicuo con diferentes costumbres y hábitats, los dípteros son de gran importancia económica. Los grupos pestíferos pueden tener efectos significativos en la agricultura, la salud (animal y humana) y la silvicultura, además de ser herramientas para la investigación científica (Foottit y Adler, 2009).

#### **2.5.5. Familia Tachinidae**

Las larvas de todos los tachinidos son endoparasitoides de artrópodos terrestres; parasitando ocho órdenes de insectos, así como algunos milpiés (Wood, 1987 citado por Grimaldi y Engel, 2005).

Son parásitos importantes de una gran variedad de insectos y otros son usados en Programas de Control Biológico contra pestilentes Lepidoptera (Resh y Cardé, 2003). Poseen 8000 especies alrededor del mundo, constituye la segunda familia más abundante dentro del orden (Gillott, 2005).

Los taquínidos varían en la forma como atacan a sus hospederos (O'Hara, 1985 citado por Van Driescher *et al.*, 2007). Los adultos de algunas especies depositan huevos sobre sus hospederos o dentro de ellos mientras que otros retienen sus huevos y depositan larvas de primer estadio sobre, cerca o dentro de sus hospederos. Algunas otras colocan huevos o larvas sobre el follaje o el suelo. Los huevos puestos sobre el follaje, son colocados donde es posible que sean consumidos más tarde por su hospedero. En tales casos, sustancias volátiles de plantas emitidas como consecuencia del daño producido por herbívoros, pueden atraer a las moscas para ovipositar (Roland *et al.*, 1989 citado por Van Driescher *et al.*, 2007). Los huevos puestos sobre el follaje a menudo son muy pequeños (microtipo) y son depositados en números mayores que los huevos más grandes (macrotipo) de las especies que ovipositan directamente sobre sus hospederos (Askew, 1971 citado por Van Driescher *et al.*, 2007).

Es una familia de moscas importantes y cosmopolitas, en la lucha biológica de una amplia variedad de hospederos de diversos órdenes de insectos; entre los preferidos se citan estados inmaduros y adultos de Lepidoptera, Hemiptera, Orthoptera, Mantodea y Coleoptera (Molinari y Ávalos, 1997).

Los adultos taquínidos son llamados comúnmente "moscas peludas", y esa denominación alude a que las moscas de este grupo poseen quetas o cerdas fuertes y muy desarrolladas, que cubren cabeza, tórax y abdomen (Molinari y Ávalos, 1997).

#### **2.5.5.1. Descripción**

Se distinguen los tachínidos por la presencia de cerdas en la hipopleura y el desarrollo del postescutelo en forma de un lóbulo que se extiende posteriormente hasta el nivel del ápice del escutelo (Cave, 1995a). Los taquínidos suelen ser relativamente fácil de reconocer. Las cerdas hipopleural y



pteropleural están desarrolladas, y el postescutellum es prominente. La terga usualmente se superpone a los escleritos ventrales del abdomen, y el abdomen por lo general tiene un número muy grande de cerdas (Triplehorn y Johnson, 2005).

Según Molinari y Ávalos (1997), la familia Tachinidae se diferencia de otras familias de dípteros por dos caracteres únicos y exclusivos de este grupo:

1. La presencia de un post - escutelo bien desarrollado, que es un pliegue quitinoso que se observa debajo del escutelo.
2. Una hilera de cerdas erectas en la hipopleura, bien formadas y uniformes, que reciben el nombre de “cerdas hipopleurales”.

Poseen un cuerpo de color negro, gris o café, delgado o robusto; y de tamaño pequeño a mediano; cubierto de pelos o cerdas. Ojos separados o contiguos, la antena nace en el espacio comprendido entre los ojos o un poco arriba y su arista puede ser pubescente o estar desnuda. El abdomen generalmente con los segmentos dorsales cubiertos de celdas gruesas y pelos finos; el margen de estos segmentos está sobrepuesto a los segmentos ventrales (Coronado y Márquez, 1996). Los adultos en general presentan colores oscuros, con variaciones cromáticas en alas, antenas y abdomen (Ávalos, 1988).

#### **2.5.5.2. Bioecología de la familia Tachinidae**

El hospedero usualmente muere como resultado del parasitismo, y de allí no hay duda que los taquínidos juegan un rol importante, igual la mayoría de los himenópteros parásitos en el control de las poblaciones de ciertas especies. Como era de esperar, algunos han sido empleados como agentes biológicos contra plagas (Gillott, 2005).

Los principales hospederos de los taquínidos son las larvas de lepidópteros. Ellos atacan directamente insertando sus huevos en sus hospederos y algunos tienen vida libre, de primer estadio planidia que buscan activamente un

hospedero, y otros de difusión de huevos que son consumidos por el huésped y eclosionan en el intestino de éstos (Wood, 1987 citado por Grimaldi y Engel, 2005).

Ávalos (1988), menciona que las hembras de la familia Tachinidae se distinguen por desovar según cuatro hábitos innatos:

a) Huevos macrotípicos, son visibles a simple vista, casi siempre pegados sobre la epidermis del huésped en la región post-cefálica. Ejemplo: *Euphorocera*, *Voria*. b) Huevos microtípicos, son muy pequeños y no se observan a simple vista, pueden ser depositados sobre las plantas, aislados o en masas de pocos o muchos huevos. Los huevos son ingeridos junto con la materia vegetal que consume la plaga-huésped y eclosionan en contacto con los jugos digestivos. Ejemplo: *Gonia*. c) Embriones pre-incubados (larva) inyectados, la hembra del taquírido, posee un poderoso ovipositor quitinizado (oviscapto), que introduce en el cuerpo del huésped (subcutáneo) y deposita embriones pre-incubados; y d) Embriones pre-incubados (larva) alejados del huésped, estos embriones son dejados por la hembra del parasitoide en un sitio cercano donde se encuentra el huésped; el embrión pre-incubado (larva planidio) debe reptar para alcanzar el huésped y penetrar en su cuerpo. Ejemplo: *Archytas*.

Los taquíridos poseen tres estadios larvales, que cumplen por definición dentro del huésped atacado. La duración media de este estado oscila entre 12 y 16 días. El requerimiento de oxígeno de larvas de estas moscas, está provisto por la formación de un embudo respiratorio en el extremo posterior del cuerpo de la larva, que se adhiere al tubo traqueal del huésped. La pupa tiene forma sub-elíptica y presenta segmentos poco marcados; el pupario es muy variable y es utilizado como carácter sistemático. La mayoría cumple el estado de pupa fuera del cuerpo del huésped, generalmente en el suelo. La duración de este período varía entre 8 y 12 días. Los adultos de la mayoría de las especies emergen en

las primeras horas de la mañana. Se alimentan de mielecilla causada por la secreción de pulgones y cochinillas, de néctar de flores y de jugos vegetales. La cópula ocurre inmediatamente después de la emergencia de los adultos; los machos son los primeros en nacer y pueden fecundar un gran número de hembras. La duración del ciclo huevo-adulto, es frecuente que ocurra entre 15 y 25 días (Ávalos, 1988).

## **2.6. Controladores Biológicos más utilizados en el Perú**

El Control Biológico utiliza enemigos naturales (predadores, parasitoides, entomopatógenos y antagonistas) para controlar las poblaciones plagas y enfermedades que producen daño a las plantas. Mediante la evaluación se determinará las plagas y controladores presentes propios de cada cultivo en sus diferentes estados fenológicos. A continuación se muestra una relación de las diferentes especies benéficas utilizadas en diversos cultivos y producidas en los laboratorios del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA).

### **2.6.1. Parasitoides más usados**

Entre los parasitoides más usados en el Perú tenemos a:

Fuente: Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA).

#### **1. *Aphytis roseni***

*Aphytis roseni* De Bach es un parasitoide de la "queresa redonda de los cítricos": *Selenapidus articulatus*. Mide 1.7 mm de largo, de color amarillo intenso con ojos verdes, sus movimientos son muy vivaces. Es un parasitoide externo cuyas hembras alcanzan a parasitar un promedio de 60 queresas durante sus 14 días de vida.

#### **2. *Telenomus remus***

*T. remus* es una avispa parasitoide de huevos de *Spodoptera spp.* Es de color negro de 0.05 mm de longitud, tórax abultado, antenas negras segmentadas que

nacen muy cerca de la boca, alas transparentes. Esta avispa es parasitoide de huevos *Spodoptera frugiperda*, recomendable para las zonas tropicales.

### **3. *Trichogramma spp.***

Las especies de *Trichogramma* son avispas parasitoides de huevos, principalmente de lepidópteros y se caracterizan por tener el cuerpo de color amarillo anaranjado a negrozco combinado con amarillo, la longitud de su cuerpo es de 0.5 mm. Las hembras presentan antenas simples de forma clavada y los machos antenas plumosas.

### **4. *Euplectrus plathypenae***

Es un parasitoide externo de larvas de *Spodoptera spp.* Es una pequeña avispa de cuerpo color negro, de 2 mm de longitud, antenas de color anaranjado que nacen de la mitad de la cara.

### **5. *Copidosoma koehleri***

Es una avispa de color negro, de 1.8 mm de longitud, la parte dorsal del tórax presenta coloraciones violáceas; la tibia del segundo par de patas de color amarillo pálido en su porción apical.

### **6. *Spalangia endius* y *Muscidifurax spp.***

*S. endius* y *Muscidifurax spp.* son avispas parasitoides de pupas de moscas de establo y mosca común: *Stomoxys calcitrans*, *Haematobia irritans* y *Musca domestica*. *S. endius*, avispa pequeña de color negro brillante, de aproximadamente 3 mm de longitud.

*Muscidifurax spp.*, avispa de color negro, de cuerpo alargado, abdomen puntiagudo, antenas con la mitad basal de color naranja y el resto negro.

### **7. *Leptomastidea abnormis***

*L. abnormis*: avispa parasitoide de ninfas de *Planococcus citri*. Mide 0.75 a 1.5 mm. de longitud, color beige, de alas delicadas con manchas transversales; cuando está en reposo las alas se colocan en forma perpendicular al cuerpo.

### **8. *Cales noacki* y *Amitus spinifera***

*Cales noacki*, es una avispa de 0.6 mm de longitud, de color amarillo naranja, patitas largas. Sus pupas son abultadas de color amarillo. Ejerce buen control en los meses de verano. *Amitus spinifera*, es una avispa de color negro brillante de 0.95 a 1 mm de longitud. Ejerce buen control en los meses de invierno. Son parasitoides internos de ninfas jóvenes de la "mosca blanca lanuda".

### **9. *Ageniaspis citricola* y *Citrostichus phyllocnistoides***

*A. citricola* y *C. phyllocnistoides* son parasitoides del "minador de la hoja de los cítricos": *Phyllocnistis citrella*. *A. citricola*, es una pequeña avispa de color negro brillante con pubescencia plateada, mide de 0.8 a 0.9 mm de longitud.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. UBICACIÓN

El estudio se realizó en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicada en Pampa del Arco (llamada ciudad universitaria), la altitud promedio de este lugar es de 2803 m.s.n.m.; y en el Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Facultad de Ciencias Agrarias ubicada a una altitud de 2774 m.s.n.m., ambos lugares se encuentran dentro de la ciudad de Ayacucho (ver Figura N° 01). Asimismo pertenecen al distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho. El período de realización del trabajo de investigación fue durante los meses de enero a mayo del año 2010.

#### 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

##### a. Población

La población fueron las pupas y larvas de instar avanzados de las especies de la familia Pieridae (Lepidoptera) colectados de *Rapistrum rugosum* "mostacilla" en la ciudad universitaria y en el Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Facultad de Ciencias Agrarias, ambos lugares correspondientes a la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga en la ciudad de Ayacucho.

b. Muestra

Se obtuvo un total de 616 pupas de especies de la familia Pieridae.

### 3.3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La ciudad universitaria presenta áreas de variada vegetación y zonas de tránsito de personas y vehículos; mientras que el Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Facultad de Ciencias Agrarias es un espacio en el que no existe demasiado tránsito de personas y ausencia de tránsito vehicular; además hay presencia de algunas áreas agrícolas en las que se observó poblaciones de *Rapistrum rugosum*.

Estos lugares fueron considerados como puntos de colecta por su accesibilidad y la distribución poblacional de *Rapistrum rugosum* "mostacilla".

Según los datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, la zona de estudio presenta los siguientes registros climatológicos:

Tabla Nº 01. Indicadores climatológicos de la ciudad de Ayacucho.

INDICADORES CLIMATOLÓGICOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O
Temperaturas Máximas (°C)	24.0	25.0	25.1	26.0	25.9	25.8	26.3	26.5		25.3
Temperaturas Mínimas (°C)	11.3	10.9	11.5	9.0	6.7	5.1	3.8	4.8		9.4
Precipitación (mm)	126.2	103.6	67.0	27.9	13.5	0.0	0.7	23.5		69.4

Fuente. Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, 2010.





### 3.4. METODOLOGÍA

#### a. OBTENCIÓN Y MANTENIMIENTO DE MUESTRAS

Las colecciones de larvas (de instar avanzados) y pupas se realizaron en los días finales de cada mes en forma aleatoria, colectando en cada zona de muestreo un mínimo de 60 larvas y/o pupas, las cuales fueron catalogadas en función de la zona, fecha de colección y ciclo biológico. Las muestras colectadas fueron trasladadas al Laboratorio de Ecología y Control Ambiental de la Facultad de Ciencias Biológicas colocadas individualmente en recipientes pequeños de plástico (tapers descartables de 0.25 L de capacidad) a los que previamente se les realizó una abertura que fue cubierta por una tela red bastante fina con la finalidad de garantizarle una buena ventilación a la parte interior del recipiente y sobre todo impedir la fuga de los parasitoides que pudieran emerger de las muestras. En el caso de que las muestras colectadas eran larvas; se les brindó hojas, flores u otro tipo de tejido vegetal como alimento hasta que empupe, registrando la fecha del inicio de este estado biológico. Las muestras fueron mantenidas a condiciones de laboratorio (a temperatura máxima de 19.6°C y la mínima de 16.9 °C).

#### b. EMERGENCIA Y CONSERVACIÓN DE LOS PARASITOIDES

Las pupas colectadas fueron examinadas diariamente con la finalidad de detectar la emergencia del parasitoide o el adulto piérido. Fue importante registrar la fecha en caso de que ocurrieran los dos casos descritos. Los parasitoides que emergieron de las pupas fueron contabilizados y colocados en viales (recipientes de vidrio pequeños) con alcohol al 70% para su posterior identificación, así como para determinar la proporción de sexos.

#### c. IDENTIFICACIÓN DE PARASITOIDES

Para la identificación de los parasitoides se utilizaron equipos ópticos (estereoscopio y microscopio) e información basada en claves dicotómicas para

la identificación de familias y géneros, guías pictóricas de especies parasitoides reportadas. También se realizó consultas a entomólogos especialistas; realizando visitas al Museo de Entomología Klaus Raven Buller (MEKRB) de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

#### d. DETERMINACIÓN DE LA TASA DE PARASITOIDISMO NATURAL EN ESTADOS INMADUROS DE LA FAMILIA PIERIDAE

- Para determinar el parasitoidismo general se empleó el siguiente cálculo:

$$\% \text{ de parasitoidismo} = \frac{\text{Total de larvas parasitoidadas}}{\text{Total de larvas recolectadas}} \times 100$$

- Para determinar el parasitoidismo por especie parasitoide, se utilizó:

$$\% \text{ de parasitoidismo} = \frac{\text{Total de larvas parasitoidadas por el parasitoide}}{\text{Total de larvas parasitoidadas}} \times 100$$

- La determinación del parasitoidismo global de cada especie parasitoide encontrada, se realizó por medio del cálculo:

$$\% \text{ de parasitoidismo} = \frac{\text{Total de larvas parasitoidadas por el parasitoide}}{\text{Total de larvas recolectadas}} \times 100$$

#### e. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados son presentados en gráficos, tablas; de igual manera se hizo uso de los instrumentos de la estadística no paramétrica con la finalidad de comparar las tasas de parasitoidismo entre lugares y los meses de muestreo, para lo cual fue necesario crear una base de datos mediante el empleo de software SPSS 15 y MINITAB 15.

#### **IV. RESULTADOS**

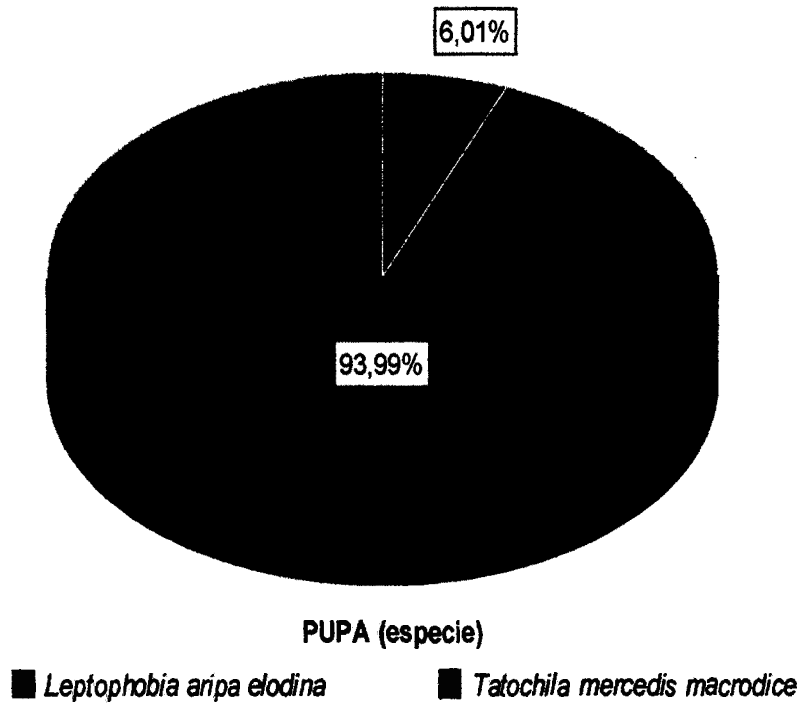
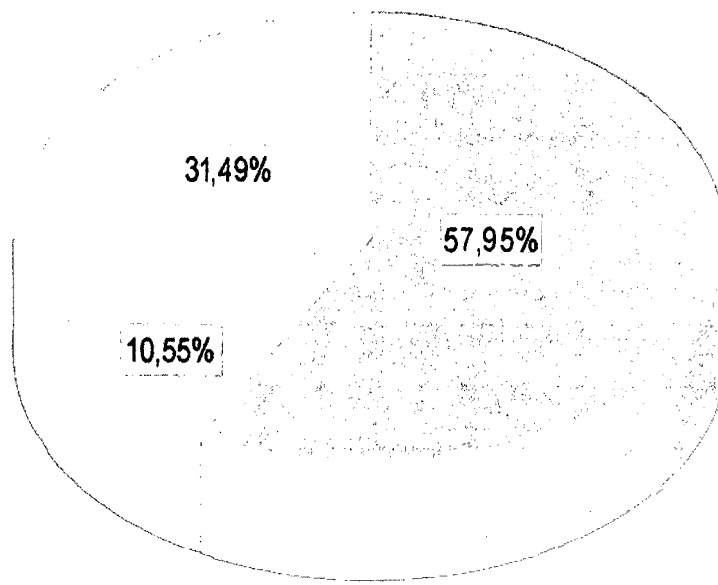


Gráfico N° 01.- Frecuencia total de pupas de la familia Pieridae examinadas entre los meses de enero a mayo, Ayacucho 2010.

Tabla N° 02.- Frecuencia de especies de pupa de la familia de Pieridae examinadas durante los meses de enero a mayo, Ayacucho 2010.

PUPA		MES DE MUESTREO												Total		
		Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo						
Familia	Género	Especie	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
PIERIDAE	Leptophobia	<i>Leptophobia atrifa elodina</i>	8	21,62	11	29,73	9	24,32	4	10,81	5	13,51	37	100		
PIERIDAE	Tatochilia	<i>Tatochilia mercedis macrodice</i>	120	20,73	120	20,73	120	20,73	120	20,73	99	17,10	579	100		
Total			128	42,35	131	50,46	129	45,05	124	31,54	104	30,61	616	100		



**ESTADO DEL HOSPEDERO**

Parasitado       Infectado       No parasitado

**Gráfico N° 02.- Frecuencia de pupas de la Familia Pieridae, según su estado, examinadas entre los meses de enero a mayo, Ayacucho 2010.**

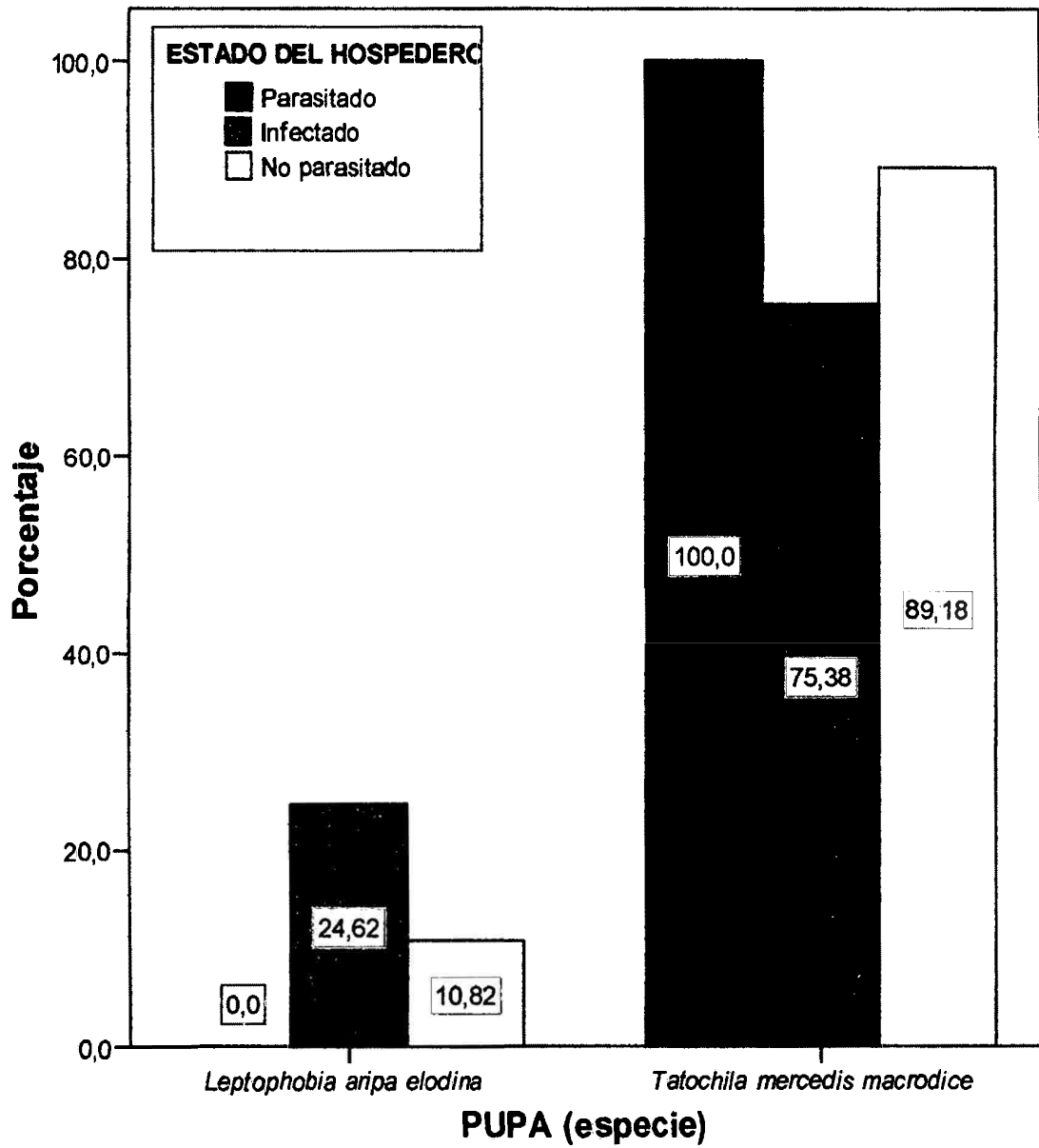


Grafico Nº 03.- Frecuencia del estado de pupas de dos especies de la Familia Pieridae examinadas entre los meses de enero a mayo, Ayacucho 2010.

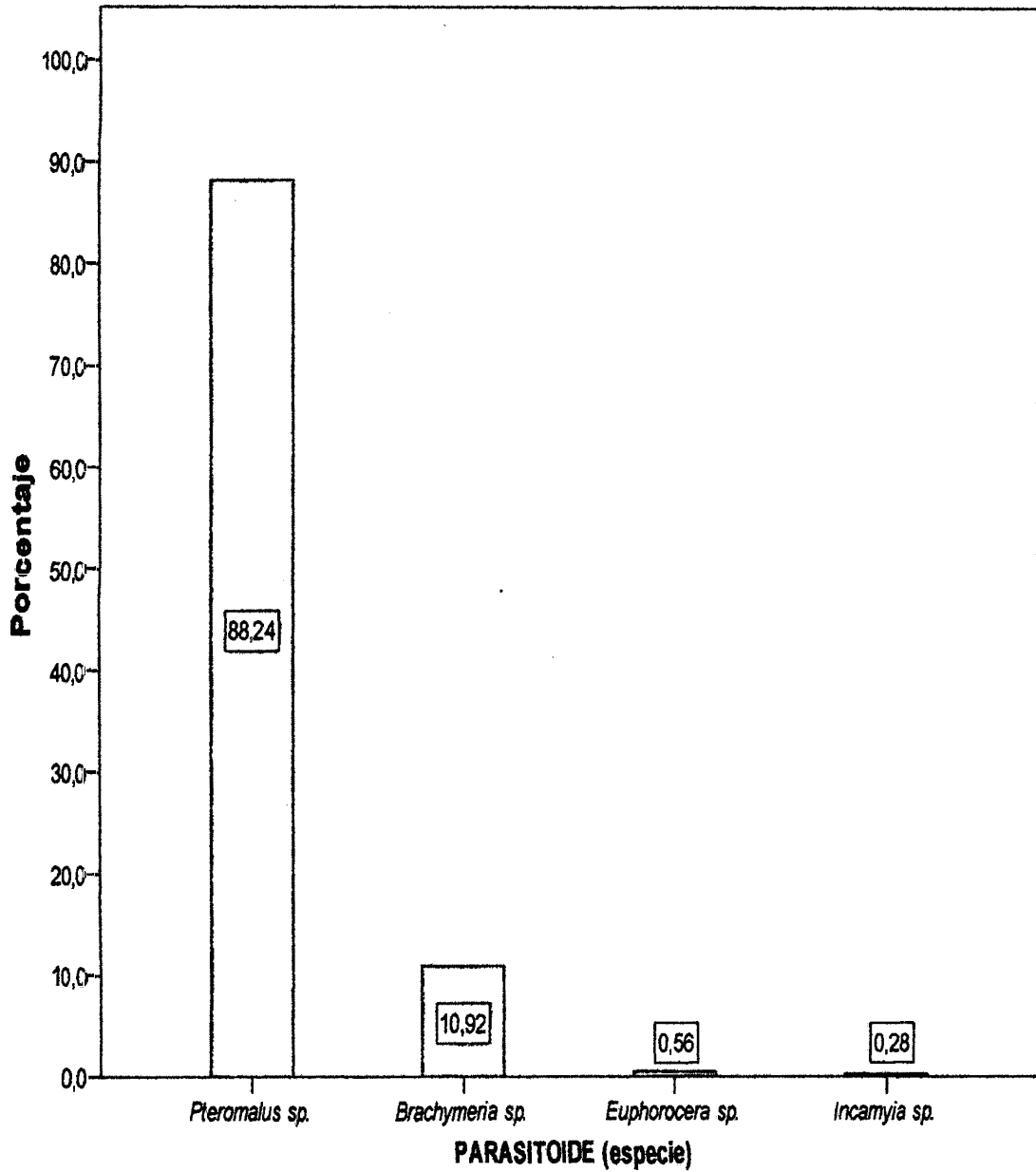


Gráfico N° 04.- Frecuencia de parasitoidismo por especie en pupas de *Tatochila mercedis macrodice* examinadas entre los meses de enero a mayo, Ayacucho 2010.



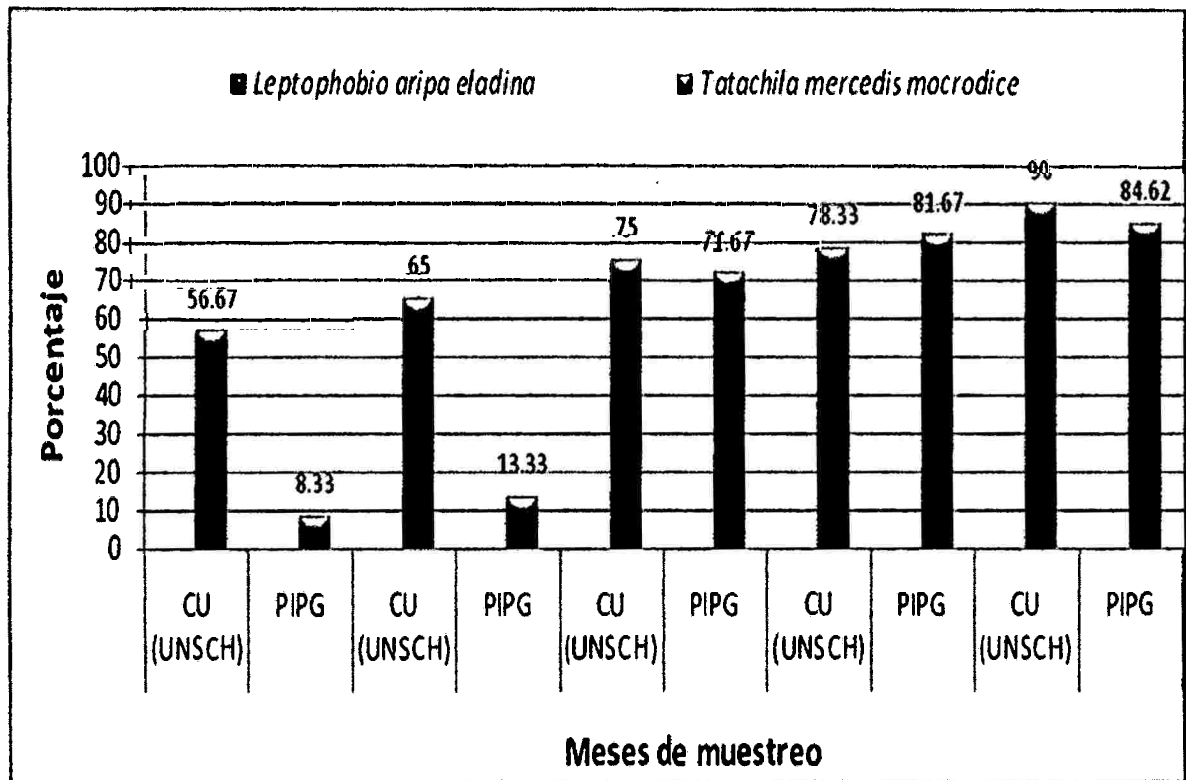


Gráfico Nº 05.- Frecuencia de parasitoidismo sobre pupas de la familia Pieridae según los lugares de muestreo entre los meses de enero a mayo, Ayacucho 2010.

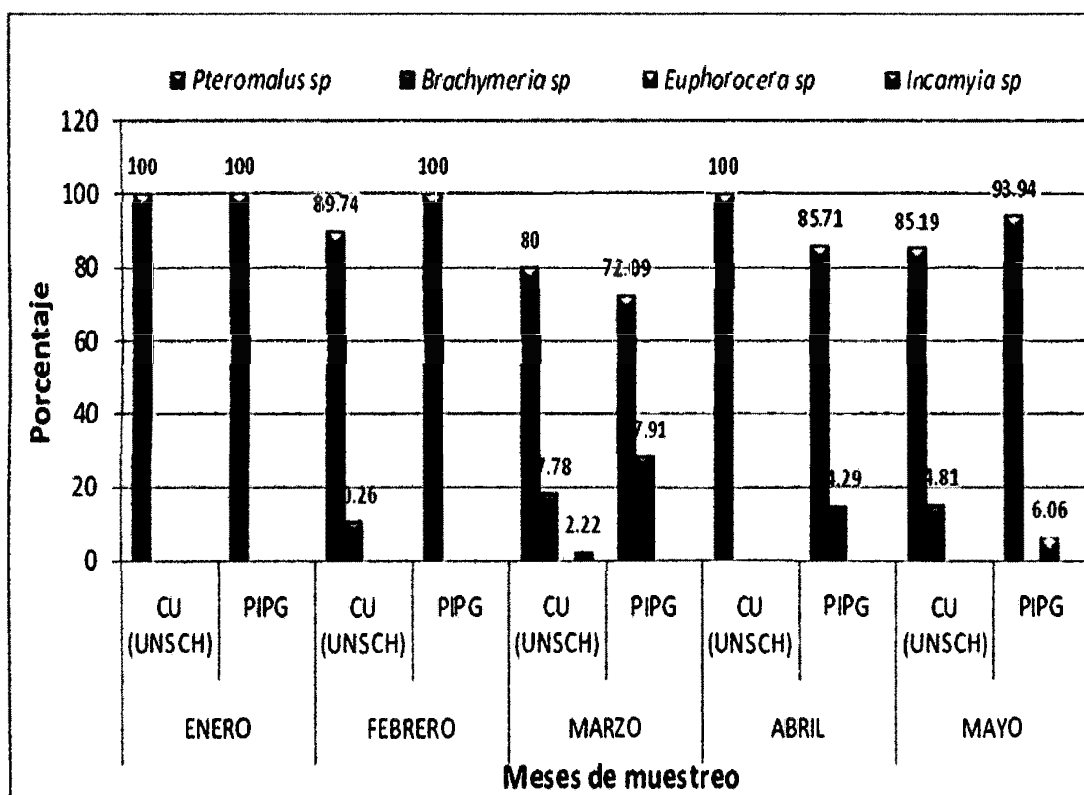


Gráfico N° 06.- Frecuencia de parasitoidismo por especie sobre pupas de *Tatochila mercedis macrodice* en los lugares de muestreo entre los meses de enero a mayo, Ayacucho 2010.

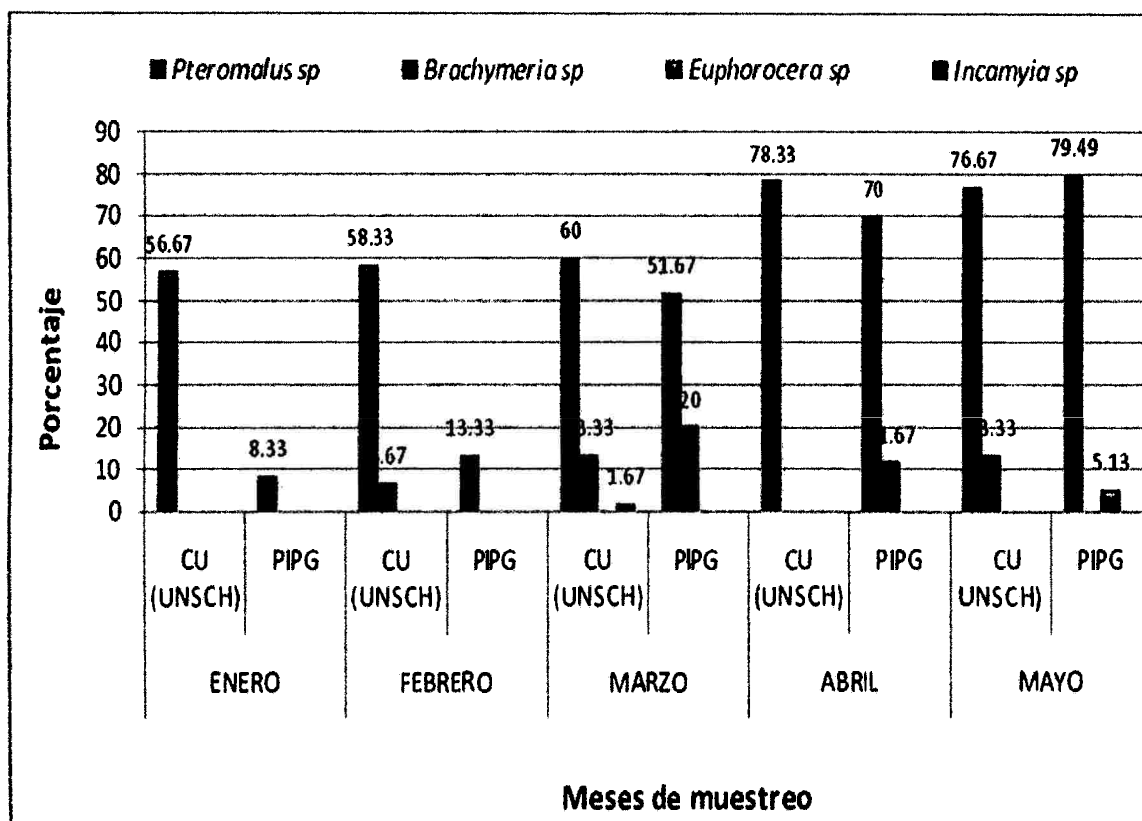
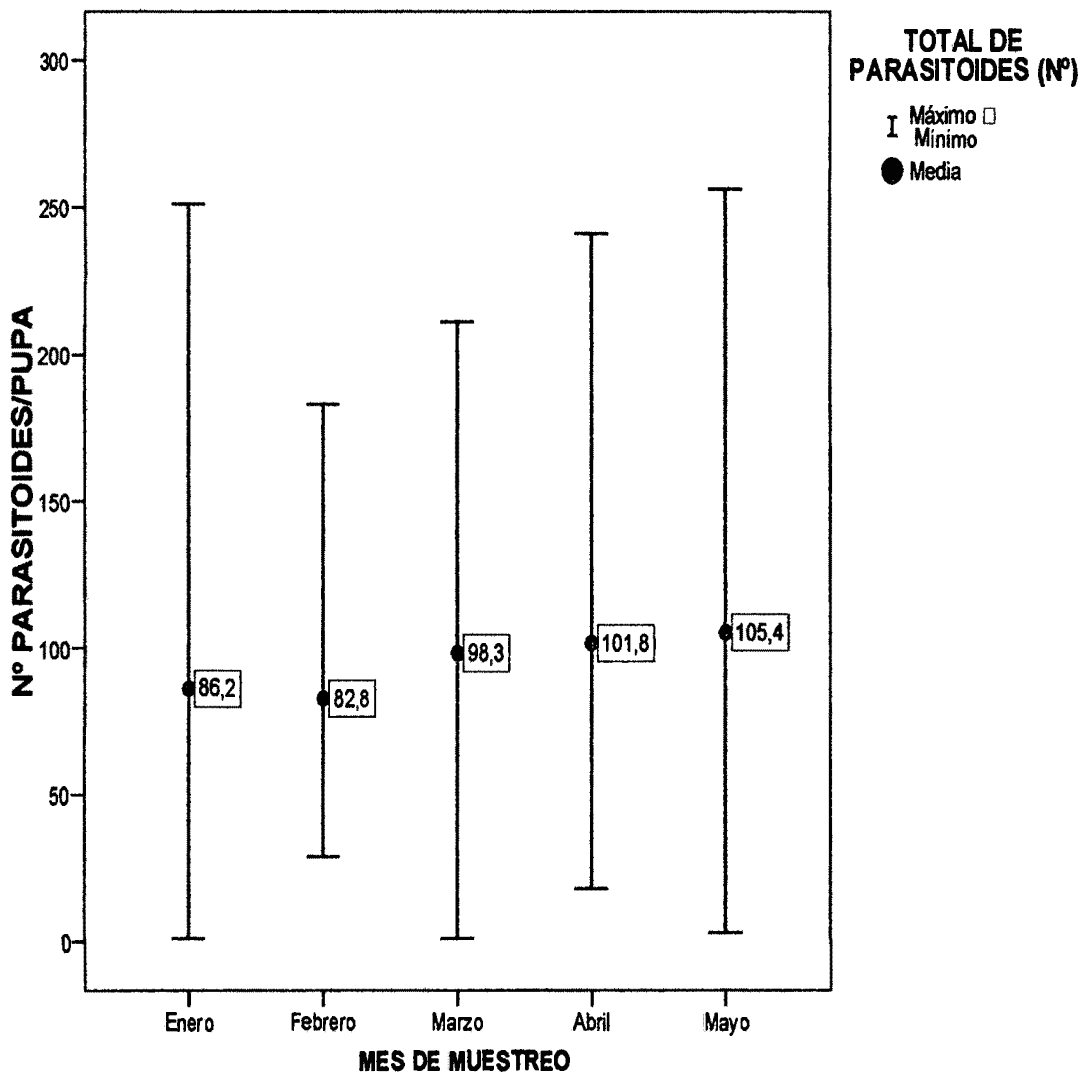


Gráfico N° 07.- Frecuencia de parasitoidismo global por especie sobre pupas de *Tatochila mercedis macrodice* en los lugares de muestreo entre los meses de enero a mayo, Ayacucho 2010.

Tabla N° 03.- Frecuencia de parasitismo por especie sobre pupa de *Tatochila mercedis macrodice* examinadas entre los meses de enero a mayo, Ayacucho 2010.

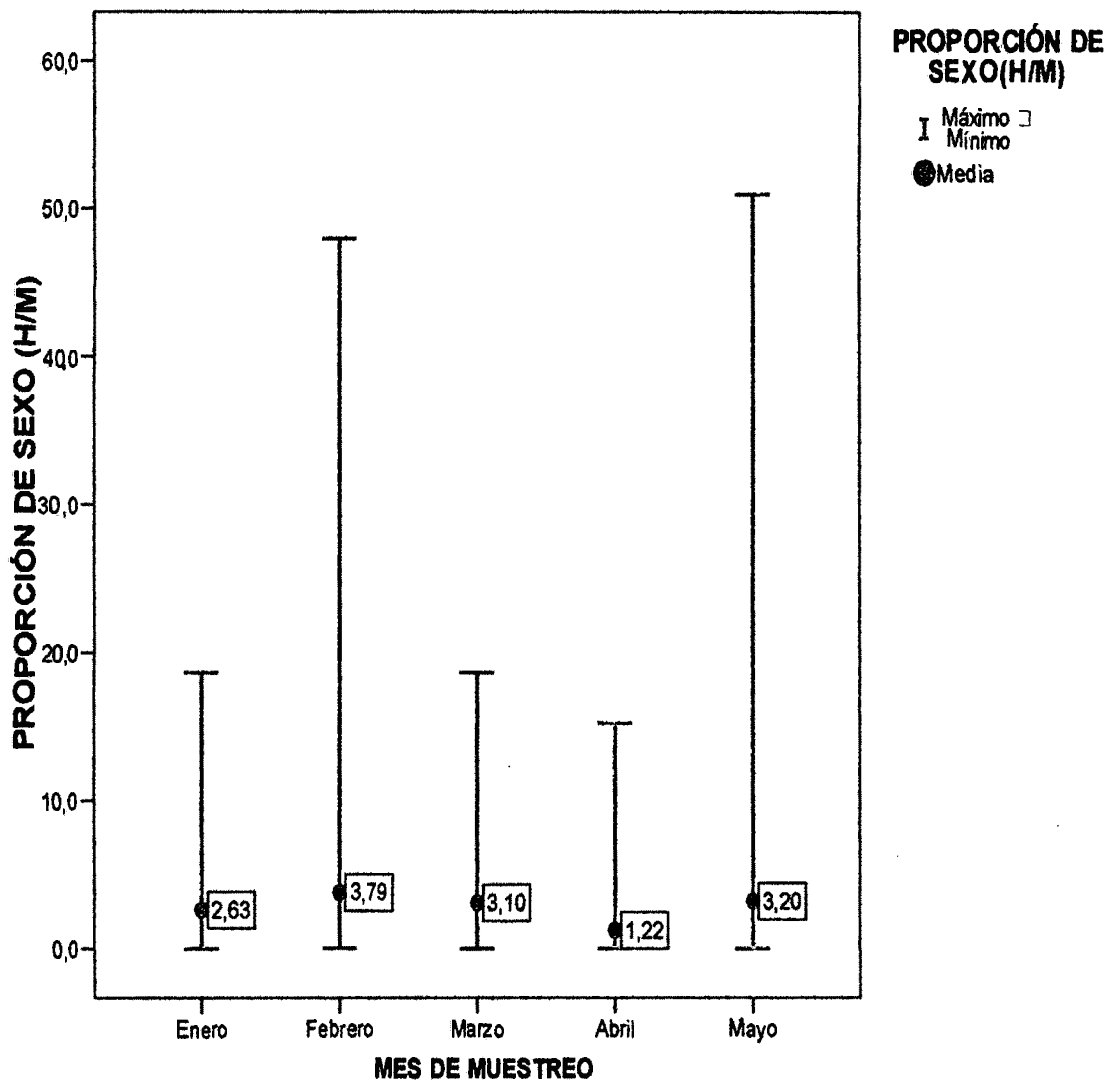
PARASITOIDE		MES DE MUESTREO												Total		
		Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo						
		N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%					
Familia	Género	Especie														
CHALCIDIDAE	Brachymeria	<i>Brachymeria sp.</i>	0	0,00	4	10,26	20	51,28	7	17,95	8	20,51	39	10,92		
TACHINIDAE	Euphorocera	<i>Euphorocera sp.</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	100,0	2	0,0056		
TACHINIDAE	Incamiya	<i>Incamiya sp.</i>	0	0,00	0	0,00	1	100,0	0	0,00	0	0,00	1	0,0028		
PTEROMALIDAE	Pteromalus	<i>Pteromalus sp.</i>	39	12,38	43	13,65	67	21,27	89	28,25	77	24,44	315	88,23		

Prueba de Kruskal – Wallis (*Pteromalus sp.*):  $X^2 = 19,932$ ; g.l = 4; p = 0,001



Prueba de Kruskal - Wallis:  $X^2 = 10,097$ ; g.l. = 4;  $p = 0,039$

Gráfico N° 08.- Promedio del número de adultos emergidos de *Pteromalus sp.* por pupa de *Tatochila mercedis macrodice* examinadas durante los meses de enero a mayo, Ayacucho 2010.



Prueba de Kruskal - Wallis:  $X^2 = 27,239$ ; g.l. = 4;  $p = 0,000$

Grafico Nº 09.- Promedio de la proporción de sexo (hembra/macho) de *Pteromalus sp.* emergidos por pupa de *Tatochila mercedis macrodice* examinadas durante los meses de enero a mayo, Ayacucho 2010.

Tabla N° 04.- Número de hembras y machos de parasitoides emergidos de pupas de *Tatochila mercedis macrodice* evaluadas entre los meses de enero a mayo, Ayacucho 2010.

MES DE MUESTREO	ESPECIE	MACHO (N°)	HEMBRA (N°)
Febrero	<i>Brachymeria sp.</i>	4	0
Marzo	<i>Brachymeria sp.</i>	9	11
	<i>Incamyia sp.</i>	1	4
Abril	<i>Brachymeria sp.</i>	1	6
Mayo	<i>Brachymeria sp.</i>	3	5
	<i>Euphorocera sp.</i>	1	1
Total	<i>Brachymeria sp.</i>	17	22
	<i>Euphorocera sp.</i>	1	1
	<i>Incamyia sp.</i>	1	4

## V. DISCUSIÓN

Hanson (1990) citado por Cave (1995a); discutió la importancia de la taxonomía y sistemática en estudios biológicos de parasitoides. La dificultad en identificar parasitoides se debe a dos razones: 1) el estado inadecuado de la taxonomía de muchos grupos de parasitoides y 2) la escasez de información escrita que podría facilitar el proceso de identificación. Además de descripciones y nombres, se carecen de revisiones, claves y filogenias de muchos grupos supraespecíficos (ejemplo: géneros, tribus y subfamilias) de parasitoides.

Las especies de la familia pieridae colectadas de *Rapistrum rugosum* en la ciudad de Ayacucho fueron: *Leptophobia aripa elodina* (Röbert, 1908); es una mariposa blanquecina, con anchas franjas negras en el ala anterior por el ápice. La subespecie se presenta a lo largo de los andes, desde el norte del Perú hasta el noroeste de Argentina (Lamas, 2003). Se les encuentra en los valles y quebradas húmedas, en alturas desde los 2500-2900 m.s.n.m. *Tatochila mercedis macrodice* (Staundinger, 1899); esta subespecie presenta dimorfismo; las hembras presentan un fondo amarillo pálido y las líneas venales más anchas que los machos. Se caracteriza por presentar una barra cuadrada negra en el extremo distal de la celda discal del ala anterior. Esta sub especie se encuentra



en Perú, Bolivia, norte de Chile y noroeste de Argentina (Lamas, 2003). Este piérido es muy común y está presente en todos los hábitats por debajo de los 3500 m.s.n.m. (Vargas, 2009).

Del total de muestras examinadas de las especies de la Familia Pieridae colectadas en los meses de enero a mayo del 2010 en la ciudad de Ayacucho; se observa que el 93.99% corresponde a *Tatochila mercedis macrodice* y un 6.01% a *Leptophobia aripa elodina* (ver Gráfico N° 01).

La frecuencia de las muestras de especies de la familia Pieridae examinadas durante los meses de enero a mayo; del cual el número de muestras es constante en *Tatochila mercedis macrodice* en los meses de colecta y que disminuye en el último mes (mayo). Mientras que el número de muestras examinadas de *Leptophobia aripa elodina* asciende en los primeros meses y desciende en los últimos al igual que la otra especie. La presencia de *Leptophobia aripa elodina* en el ambiente es mínima (ver Tabla N° 02).

El porcentaje total del estado de los hospederos (ambas especies de la familia Pieridae) después de examinar las muestras durante el periodo de estudio, en el que se obtuvo un 57.95% de hospederos parasitados, 31.49% no parasitados y 10.55% de infectados (ver Gráfico N° 02).

*Leptophobia aripa elodina* no fue afectada por ningún parasitoide, la única especie piérida parasitada fue *Tatochila mercedis macrodice* obteniendo el 100% del parasitismo total. En cuanto al total de infectados; el 24.62% corresponde a *Leptophobia aripa elodina* y el 75.38% a *Tatochila mercedis macrodice*. Asimismo el 82% y 89.18% del total de infectados corresponden a *Leptophobia aripa elodina* y *Tatochila mercedis macrodice*, respectivamente (ver Gráfico N° 03).

Durante todo el estudio se obtuvo un parasitismo total de 57.95% encontradas en la especie piérida *Tatochila mercedis macrodice*; los himenópteros fueron los

parasitoides más abundantes, predominando *Pteromalus sp.* con el 88.24%, en orden decreciente de importancia le siguieron *Brachymeria sp.* con 10.92%, seguido por los taquínidos con menor importancia, *Euphorocera sp.* e *Incamiya sp.* con 0.56% y 0.28% respectivamente (ver Gráfico N° 04).

Los parasitoides recogidos de *Tatochila mercedis macrodice* fueron: a. *Pteromalus sp.*, las características del género es que en vista dorsal la cabeza es más gruesa y en vista anterior la gena se encuentra moderadamente convergente, hipopygium no alargado. Los hospederos principales son las pupas de Lepidoptera, Coleoptera e Hymenoptera (Gibson *et al.*, 1997). Según González (2004), esta especie pertenece al orden Hymenoptera (Linnaeus, 1758), suborden Apocrita (Huxley, 1880), familia Pteromalidae (Dalman, 1820), subfamilia Pteromalinae (Dalman, 1820) y género Pteromalus (Swederus, 1795).

b. *Brachymeria sp.* (Chalcididae) fue categorizado como idiobionte. Se registraron cinco gremios parasitoides: huevo-prepupa, larva temprana, larva tardía, larva-pupa y pupa (Agriscientia, 2004). Los miembros de este género poseen la cabeza y tórax con grabados ásperos y pelíferos, pubescencias no densas; metapleura con la región muy cerca del hoyuelo en el que se inserta el ala posterior, oscurecida por grabados ásperos (Sharkey y Fernández, 2006). Principalmente son parásitos primarios de Lepidoptera, Diptera y Hymenoptera; pero varias especies son parásitos secundarios de Orthoptera y Lepidoptera; además de Tachinidae y Sarcophagidae (Gibson *et al.*, 1997). Según González (2004), presenta este parasitoides pertenece al orden Hymenoptera (Linnaeus, 1758), suborden Apocrita (Huxley, 1880), familia Chalcididae (Latreille, 1817) y al género *Brachymeria* (Westwood, 1829).

c. *Euphorocera sp.*, es un díptero perteneciente a la familia Tachinidae. Adhiere huevos macritípicos al tegumento de la larva huésped, éste completa ese estado y luego empupa. El parasitoides, abandona el huésped a través de una abertura que efectúa en la región ventral

de la pupa, para luego empupar fuera (Ávalos, 1988). Si bien en el tegumento de una larva parasitada se pueden observar entre 5 y 8 huevos de *Euphorocera sp.*, se produce la emergencia de un sólo parasitoide. Son parasitoides especialmente de lepidópteros (Molinari y Ávalos, 1997). El género *Incamiya* Townsend (Diptera: Tachinidae) es uno de los dípteros parasitoides más comunes, conocidos y distribuidos en Chile (Cortés, 1968 citado por Murúa *et al.*, 2009). La hembra inserta embriones preincubados en el cuerpo de la larva hospedera. Las larvas del taquírido que han completado su desarrollo emergen y pupan en el suelo. De cada larva parasitada emergen 1-6 ejemplares. Los adultos eclosionan aproximadamente después de 19 días. Este género se encuentra ampliamente distribuido en Chile, Uruguay y Argentina (Ashley 1979, Caltagirone 1953 citados por Murúa *et al.*, 2009). Además de Venezuela (Aponte, 1990). Pteromalidae es una de las familias poco estudiadas dentro del orden Hymenoptera (Fernández y Sharkey, 2006).

En la Tabla 03 se muestra la frecuencia de parasitismo por especie, en el que resalta el hecho de la existencia de cuatro parasitoides que afectan a *Tatochila mercedis macrodice*, siendo el principal parasitoide *Pteromalus sp.*, con porcentaje total de parasitoidismo de 88.23%; de acuerdo a los meses en los que se realizó las evaluaciones se halló que los porcentajes de parasitoidismo para *Pteromalus sp* fueron de 12.38, 13.65, 21.27, 28.25 y 24.44 para los meses de enero a mayo respectivamente, con una tendencia de incremento a lo largo del estudio; al realizar la prueba de Kruskal – Wallis comparando los meses según las frecuencias de parasitoidismo de *Pteromalus sp.*, se halló significancia estadística ( $p < 0.05$ ) lo que nos indica que la tasa de parasitoidismo observada es diferente entre los meses, probablemente debido al mayor número poblacional de esta especie gregaria y a la especificidad de este con su hospedero (*Tatochila mercedis macrodice*). El segundo parasitoide en

importancia es *Brachymeria sp.*, que en forma total llegó a afectar al 10.92% de las pupas también con cierta tendencia de incremento hacia el mes de mayo; en caso de los dípteros parasitoides *Euphorocera sp.* e *Incamiya sp.*, los porcentajes de parasitoidismo fueron mínimos.

En el Gráfico N° 05 muestra el parasitoidismo general en especies de la familia Pieridae; en el cual la especie *Tatochila mercedis macrodice* es la única parasitada en los lugares de colecta y durante el tiempo de estudio. De igual manera el parasitoidismo aumenta a lo largo del período de estudio en los dos lugares de colecta. Los máximos valores de parasitoidismo en ambos lugares se dan en los meses de marzo, abril y mayo; encontrándose el mayor porcentaje en el mes de mayo. En CU - UNSCH se presenta la mayor tasa de parasitoidismo general (90%) en el mes de mayo.

En el Gráfico N° 06 se muestra el parasitoidismo por especie de parasitoide encontradas en pupas de *Tatochila mercedis macrodice*, en el que el principal parasitoide en los lugares de colecta es *Pteromalus sp.*, el cual presenta un 100% de parasitoidismo en los meses de enero, febrero y abril seguido por *Brachymeria sp.*, puesto que, los taquínidos *Incamiya sp.* y *Euphorocera sp.* son observadas únicamente en los meses de marzo y mayo respectivamente, con una mínima incidencia. Después de lo señalado, se deduce que existe una clara relación específica de parasitoide – hospedero entre *Pteromalus sp.* y *Tatochila mercedis macrodice*; indicando una directa coevolución entre éstos organismos.

En el Gráfico N° 07 muestra el parasitoidismo global de cada especie parasitoide encontradas en pupas de *Tatochila mercedis macrodice*; en el cual *Pteromalus sp.* es el principal parasitoide, por ende presenta los máximos valores de parasitoidismo global en los dos lugares de muestreo durante el período de estudio. *Brachymeria sp.* es la segunda especie con un máximo de 20% en el mes de marzo en el PIPG y se observa su ausencia en algunos meses para

ambos lugares. *Euphorocera sp.* presenta un 5.13% en el mes de mayo y 1.67% para *Incamiya sp.* en el mes de marzo. Los valores ascienden a lo largo de los meses de muestreo en ambos lugares. El parasitoidismo global para *Brachymeria sp.* y *Pteromalus sp.* es igual en PIPG (febrero) y CU - UNSCH (mayo). Durante los meses de marzo y mayo en la CU - UNSCH el parasitoidismo por *Brachymeria sp.* muestran el mismo valor (13.33%).

En el Gráfico N° 08 se muestra el promedio del número de adultos emergidos de *Pteromalus sp.* por pupa de *Tatochila mercedis macrodice*, en el que se presenta un máximo de 105.4 en el mes de mayo y un mínimo de 82.8 en febrero. Igualmente, a medida que transcurre el estudio aumenta el número de adultos/pupa. Al realizarse la prueba de Kruskal – Wallis se halló significancia estadística ( $p < 0.039$ ) el cual indica la diferencia que existe en el número de adultos emergidos por pupa en cada mes de muestreo.

En el Gráfico N° 09 nos muestra el promedio de la proporción de sexo (hembra/macho) de *Pteromalus sp.* emergidos por pupa de *Tatochila mercedis macrodice*, en el que resalta el hecho de que existe prosperidad (3:1) en la relación hembra/macho en los meses de febrero, marzo y mayo; y una relación equilibrada (1:1) en el mes de abril. Al realizarse la prueba de Kruskal – Wallis, ésta muestra significancia estadística ( $p < 0.000$ ), lo que nos indica que la proporción de sexos (hembra:macho) emergidos por pupa es diferente en cada mes de muestreo.

El número total de machos y hembras parasitoides emergidos de pupas de *Tatochila mercedis macrodice* durante los meses de enero a mayo; en el cual existe una proporción relativamente equilibrada (1:1) en *Brachymeria sp.*, *Euphorocera sp.* presenta una proporción de 1:1 e *Incamiya sp.* una relación de 4:1 (con dominio de la hembra, por tanto, prosperidad poblacional). La presencia de estos parasitoides es a partir del mes de febrero (*Brachymeria sp.*), mientras

que, los taquínidos fueron vistos en el mes de marzo (*Incamiya sp.*) y mayo (*Euphorocera sp.*) (ver Tabla N° 04).

Los ciclos de vida de los parasitoides obtenidos fueron los siguientes: *Brachymeria sp.* fue de 22 – 25 días (en los meses de enero, febrero y marzo) y 29 – 31 días (en abril y mayo); *Pteromalus sp.* en 22 – 24 días; *Incamiya sp.* en 24 días (mes de marzo) y *Euphorocera sp.* en 50 días.

La mayor diversidad de parasitoides fue encontrado en el mes de marzo (CU-UNSCH) en el que se identificó a *Pteromalus sp.*, *Brachymeria sp.* e *Incamiya sp.* La menor diversidad se observa en los meses de enero y abril en ambos lugares de colecta.

En el presente estudio se identificó los parasitoides de especies de la familia Pieridae, importantes plagas de las brasicáceas, en la ciudad de Ayacucho. En él se aporta nuevos datos, tanto en términos de las localidades evaluadas y rango de parasitoides.

La coexistencia de las especies en el sistema puede explicarse por una "repartición del recurso" que implica utilizar como hospedero a larvas de diferentes estadios, o bien, por una "discriminación del hospedero" que incursiona en la habilidad de la hembra para diferenciar entre hospederos parasitados y no parasitados. Los efectos directos de la competencia sobre la dinámica poblacional de los sistemas hospedero-parasitoide han acaparado la atención de los investigadores en la década de los 80 (Mackauer, 1990 citado por Bosque, 1991). Hoy se han centralizado más bien en las decisiones de ovipostura y en los mecanismos de competencia entre los estadios larvales (selección del hospedero), para lo cual los himenópteros son modelos muy útiles. Estos efectos directos, si bien no son fáciles de probar, debieran observarse con metodologías convencionales de crianza, como las que se están usando en este estudio. También existen efectos indirectos, que incluyen cambios en la

conducta del hospedero, como respuesta a los patrones de búsqueda y selección de los parasitoides. La eficiencia de un biocontrolador. Por ejemplo, la discriminación del hospedero, por parte de la hembra del parasitoide, es un mecanismo importante para evitar la competencia directa a través de la repartición del recurso y en esta nueva interacción, en términos de adaptación evolutiva, debiera ser un objetivo importante de abordar (Bosque, 1991).

Otras explicaciones poco predecibles requieren de atención, entre otras el cómo operan los parasitoides a bajas densidades de la plaga, la conducta de selección en la oviposición y hasta el mareaje de los hospederos; el grado de interacción competitiva entre especies taxonómicamente afines; el superparasitismo, que multiplican y cuestionan los modelos teóricos que cada vez son menos predecibles en los sistemas naturales (Bosque, 1991).

Fernández y Sharkey (2006) mencionan que la identificación del (os) hospedero (s) es fundamental y es el punto de partida para el entendimiento de la biología de los parasitoides. El hábitat también es importante pero este se encuentra relacionado con el hospedero. Desafortunadamente, no se tiene mucha información.

La morfología y la biología de la familia Pteromalidae es poco conocida por lo que es difícil comparar nuestros resultados con los reportados para otros miembros de la familia (Onagbola y Fadamiro, 2001).

Según Murúa *et al.* (2009), a baja diversidad de estos enemigos naturales puede haber sido influenciado por factores tales como insecticidas, la agricultura y las prácticas culturales, otros enemigos naturales, y el uso de alternativas de acogida y las condiciones climáticas.

Kogan *et al.* (1999) citado por Murúa *et al.* (2009); encontraron que las prácticas culturales desarrolladas en una parcela pueden afectar de manera positiva o

negativa a las poblaciones de enemigos naturales, el aumento o la inhibición de la colonización parasitoide en campos de cultivo.

Odum (1985) citado por Murúa *et al.* (2009); menciona que una contaminación dura del entorno físico, u otros tipos de estrés induce una disminución de la población de las especies poco comunes y un aumento de los comunes que mejor se adapten a una variedad de factores de estrés. Las prácticas también podría tener efectos directos o indirectos, directamente a través de alteraciones en el medio ambiente e indirectamente afectan a la arquitectura de la planta huésped, la falta de alimentos o refugio. La falta de vegetación que rodea el área de muestreo podría ser otra razón para encontrar una baja diversidad (Murúa *et al.*, 2009).

Murúa *et al.* (2006) citado por Murúa *et al.* (2009); encontraron que la temperatura era el factor climático más importante que influye en las poblaciones. La historia de vida del parásito depende de los factores ambientales como la temperatura y la humedad, así como sobre las condiciones fisiológicas del huésped (Murúa *et al.*, 2009).

Fernández y Sharkey (2006), mencionan que un alto grado de especialización de los parasitoides podría prevenir entre ellos la competencia por los mismos hospederos, permitiría la explotación de varios nichos y podría contribuir a la fragmentación de las poblaciones; los especialistas tienen una distribución que se encuentra determinada por la de sus propios hospederos. Recíprocamente, nosotros esperaríamos que los generalistas fueran relativamente comunes y de distribución amplia. Esto aparentemente es confirmado en los que muchas especies comunes de *Brachymeria* tienen numerosos hospederos y están presentes en muchos países y varias regiones.

Fernández y Sharkey (2006) mencionan que en algunas especies parasitoides del orden Hymenoptera con larvas endoparásitos; el huevo es dejado en el



huevo del huésped; pero lo más frecuente es que sea depositado en la cavidad corporal de la larva del huésped; o en algunas especies es sistemáticamente colocado dentro de un órgano del huésped: cerebro, ganglio ventral o intestino (con la ayuda del ovipositor, el cual es largo). Un ejemplo: *Pteromalus sp.*

Las especies parasitoides *Pteromalus sp.* e *Incamiya sp.* son gregarios; mientras que; *Brachymeria sp.* y *Euphorocera sp.* son especies solitarias.

*Pteromalus puparum* es parasitoide de *Pieris rapae* (Lepidoptera: Pieridae) (Gillott, 2005).

## VI. CONCLUSIONES

1. Los parasitoides de *Tatochila mercedis macrodice* identificados fueron *Pteromalus sp.* que afectó a su hospedero en un 88.24%; seguido por *Brachymeria sp.* con 10.92% y los taquínidos *Euphorocera sp.* con 0.56% e *Incamyia sp.* con 0.28%.
2. El único piérido parasitado fue *Tatochila mercedis macrodice*, cuyo máximo valor de parasitoidismo general fue de 90% y un mínimo de 8.33%. En relación al parasitoidismo por especie de parasitoide, *Pteromalus sp.* obtuvo un máximo de 100% y 72.09% como mínimo; *Brachymeria sp.* con un máximo de 27.91% y un mínimo de 10.26%; *Euphorocera sp.* con 6.06% e *Incamyia sp.* con 2.22%. Respecto al parasitoidismo global de cada especie parasitoide, *Pteromalus sp.* obtuvo un máximo de 79.49% y un mínimo de 8.33%; *Brachymeria sp.* con un máximo de 20% y 6.67% como su mínimo; *Euphorocera sp.* con 5.13% e *Incamyia sp.* con 1.67%.
3. El máximo valor del promedio del número de *Pteromalus sp.* emergidos por pupa (adultos/pupa) fue de 105.4 y un mínimo de 82.8.

4. El mayor promedio de la proporción de sexo de *Pteromalus sp.* (hembra/macho) es 3.79 y un mínimo de 1.22. La proporción de sexo obtenidos para los demás parasitoides fue: *Brachymeria sp.* (22 hembras/17 machos), *Euphorocera sp.* (01 hembra/01 macho) e *Incamiya sp.* (04 hembras/01 macho).

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Realizar posteriores investigaciones e iniciar la elaboración de inventarios para obtener información sobre estudios taxonómicos y para clarificar las relaciones parasitoide – hospedero.
2. En futuras investigaciones es necesario hacer estudios detallados por cada especie de parasitoide, puesto que, algunos son de importancia agrícola en el control de otras especies de plagas.
3. Incentivar a profesionales interesados en la taxonomía de insectos, especializarse en las órdenes existentes y darle mayor importancia a las que agrupan a especies usadas como controladores biológicos u otro interés.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Abbas, M., EL Dakroui, M.** 2008. Studies on *Pteromalus puparum* L. (Hymenoptera: Pteromalidae), a Pupal Parasite of the Cabbage Worm *Pieris rapae* L (Lepidoptera: Pieridae) in Egypt. Edit. Wiley. Germany.
2. **Agriscientia.** 2004. VOL. XXI (2): 67-75 El complejo parasítico (Hymenoptera y Diptera) de larvas de *Anticarsia gemmatalis* Hüb. y *Rachiplusia nu* Guen. (Lepidoptera: Noctuidae) en alfalfa y soja. Argentina.
3. **Alford, D.** 1999. A Textbook of Agricultural Entomology. Blackwell Science Ltd. First Edition. USA.
4. **Aponte, O.** 1990. Manejo integrado de plagas en arroz. Sociedad Venezolana de Entomología. FONAIAP, Estación Experimental Portuguesa. Maracay, Venezuela.
5. **Aramayo, E., Valle, A., Andrada, A., Lamberto, S.** 1993. Calendario de floración de árboles y especies espontáneas en Bahía Blanca. Edit. Parodiana. Argentina.
6. **Ávalos, D.** 1988. Moscas Tachinidae de la Provincia de Córdoba (Argentina). Revista Peruana de Entomología 31:48-50. Lima, Perú. Disponible en: [http://www.inta.gov.ar/oliveros/info/documentos/plagas/trabajos/Taguinidos\\_soja.pdf](http://www.inta.gov.ar/oliveros/info/documentos/plagas/trabajos/Taguinidos_soja.pdf).
7. **Bautista, F., Delfín, H., Palacio, J., Delgado, M.** 2004. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales, Instituto Nacional de Ecología. México DC– México.
8. **Bosque, R.** 1991. Native parasitoids in the pine shoot moth control (*Rhyacionia buoliana*): advances in the identification of the complex and its development strategies. Lanfrango, D.; Büchner, J.; Aguilar, A.; Horcos, R.; Instituto de Silvicultura, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 12(1): 69-74. Disponible en: [revistabosque@uach.cl](mailto:revistabosque@uach.cl).
9. **Cave, R.** 1995a. Manual para el reconocimiento de parasitoides de plagas agrícolas en América Central. Zamorano Academic Press. Honduras.
10. **Cave, R.** 1995b. Manual para la enseñanza del control biológico en América Latina. Zamorano Academic Press. Honduras.
11. **Córdova, J., Sesma, J.** 2006. Mariposas en libertad. Gabino Martin Toral Publimarca Ediciones S.L. España.

12. **Coronado, R., Márquez, A.** 1996. *Introducción a la Entomología: Morfología y Taxonomía de los Insectos.* Editorial Limusa S.A. México.
13. **Davies, R.** 1991. *Introducción a la Entomología.* Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
14. **Díaz, A., Ávila, M.** 2002. *Sondeo del mercado mundial de mariposas.* Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia.
15. **Fernández, F., Sharkey, J.** 2006. *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical.* Editorial Guadalupe Ltda. Bogotá D.C., Colombia.
16. **Footitt, G., Adler, H.** 2009. *Insect Biodiversity.* Publication by Wiley-Blackwell. First Edition. Inglaterra.
17. **Gibson, G., Huber, J., Woolley, J.** 1997. *Annotated Keys to the Genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera).* NRC Research Press. Ottawa, Canada.
18. **Gillott, C.** 2005. *Entomology.* Published by Springer. Third Edition. Canada.
19. **Gomero, L., Lizarraga, A.** 1995. *Aportes del control biológico en la agricultura sostenible.* Lima, Perú. 465 p.
20. **González, A.** 2004. *Actualización del catálogo de autoridades taxonómicas: Hymenoptera-Parasítica.* Nuevo León, México.  
Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/catalogo\\_autoridades/animales/Himenopteros/Hymenoptera.pdf](http://www.conabio.gob.mx/informacion/catalogo_autoridades/animales/Himenopteros/Hymenoptera.pdf).
21. **Goulet, H., Huber, J.** 1993. *Hymenoptera of the World. An identification guides to families.* Canada Communication Group. Ottawa, Canada.
22. **Grimaldi, D., Engel, M.** 2005. *Evolution of the Insects.* Cambridge University Press. First Edition. England.
23. **Hayeck, A.** 2004. *Natural Enemies an Introduction to Biological Control.* Cambridge University Press. England.
24. **Jervis, M.** 2005. *Insects as natural enemies.* Published by Springer. Canada.
25. **Lamas, G.** 1975. *Mariposas diurnas (Lepidoptera, Rophalocera) que atacan plantas de interés agrícola.* *Revista Peruana de Entomología.* Vol. 18(01). Perú.
26. **Lamas, G.** 2003. *Las mariposas de Machu Picchu, Guía ilustrada de las mariposas del Santuario Histórico Machu Picchu, Cuzco-Perú.* Museo de

- Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
27. **Marzocca, A.** 1976. Manual de malezas. 3º edición. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.
  28. **Metcalf, C.** 1990. Introducción al manejo de plagas de insectos. Editorial Limusa. México.
  29. **Molinari, A., Ávalos, D.** 1997. Contribución al conocimiento de taquínidos (Diptera) parasitoides de defoliadoras (Lepidoptera) del cultivo de soja. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina 56 (1-4): 131-132 pág. Argentina.
  30. **Mulanovich, A.** 2007. Mariposas, Guía para el manejo sustentable de las mariposas para el Perú. PROMPEX – IIAP. Lima, Perú.
  31. **Murúa, M., Molina, J., Fidalgo, P.** 2009. Natural distribution of parasitoids of larvae of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in Argentina. 17pp. Journal of Insect Science 9(20). USA.
  32. **Nunes, C.** 2000. Introducción al control biológico de plagas insectiles. Imprenta Mi Favorita. San Salvador, El Salvador.
  33. **Onagbola, E., Fadamiro, H.** 2001. Morphology and development of *Pteromalus cerealellae* (Ashmead) (Hymenoptera: Pteromalidae) on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae). Department of Entomology and Plant Pathology, Auburn University, Auburn. USA.
  34. **Resh, V., Cardé, A.** 2003. Enciclopedy of the Insects. Elsevier Science. California, EE.UU.
  35. **Rodezno, D., Rodríguez, O.** 2007. Incidencia y parasitoidismo de *Diaphania* spp. (Lepidoptera: Pyralidae) en *Cucumis melo*, *Cucumis sativus* y *Cucurbita argyrosperma*, Santa Adelaida, Estelí, 2004. Universidad Católica Agropecuaria del Trópico Seco Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda. Estela, Costa Rica. TESIS
  36. **Rollins, R.** 1993. The Cruciferae of Continental North America. Stanford University Press. Stanford, California – USA.
  37. **Ross, H.** 1982. Introducción a la Entomología General y Aplicada. Ediciones Omega S.A. Barcelona, España.
  38. **Rzedowski, G., Rzedowski, J.** 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2º edición. Michoacán, México.

39. **Triplehorn, C., Johnson, N.** 2005. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. Edit. Thomson – Brooks /Cole. Seventh Edition. USA.
40. **Van Driescher, R., Hoddle, M., Center, T.** 2007. Control de plagas y malezas por enemigos naturales. Published by the Forest Health Technology Enterprise Team (FHTET). USA.
41. **Vargas, V.** 2009. Registro y distribución preliminar de "mariposas" diurnas (Insecta: Lepidoptera), en las provincias de Huanta y Huamanga, 2008. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.  
TESIS

**Recursos de Internet:**

URL (01). <http://www.herbariodelauniversidadpublicadenavarra.com>

URL (02). <http://www.senasa.gob.pe/>

URL (03). [http://apicultura.wikia.com/wiki/Listado de la flora ap%C3%ADcola de Uruguay](http://apicultura.wikia.com/wiki/Listado_de_la_flora_ap%C3%ADcola_de_Uruguay)



## **ANEXOS**

**ANEXO Nº 01**

Tabla Nº 05.- Frecuencia de especie de pupas examinadas.

**PUPA (especie)**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	<i>Leptophobia aripa elodina</i>	37	6,0	6,0	6,0
	<i>Tatochila mercedis macrodice</i>	579	94,0	94,0	100,0
	Total	616	100,0	100,0	

Tabla Nº 06.- Frecuencia del estado de pupas de las especies de la familia Pieridae.

**ESTADO DEL HOSPEDERO**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Parasitado	357	58,0	58,0	58,0
	Infectado	65	10,6	10,6	68,5
	No parasitado	194	31,5	31,5	100,0
	Total	616	100,0	100,0	

Tabla Nº 07.- Frecuencia del estado de la pupa en relación con la especie de pupa.

**Tabla de contingencia ESTADO DEL HOSPEDERO\* PUPA (especie)**

		PUPA (especie)				TOTAL	
		<i>Leptophobia aripa elodina</i>		<i>Tatochila mercedis macrodice</i>			
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
ESTADO DEL HOSPEDERO	Parasitado	00	0,0	357	100,0	357	100,0
	Infectado	16	24,6	49	75,4	65	100,0
	No parasitado	21	10,8	173	89,2	194	100,0
	Total	37	6,04	579	94,0	616	100,0

**ANEXO N° 02**

Tabla N° 08.- Parasitoidismo general en especies de la familia Pieridae en los lugares de colecta.

ESPECIES DE LA FAMILIA PIERIDAE	MESES DE MUESTREO														
	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO		
	CU (UNSCH)	PIPG	%	CU (UNSCH)	PIPG	%	CU (UNSCH)	PIPG	%	CU (UNSCH)	PIPG	%	CU (UNSCH)	PIPG	%
<i>Leptophobia arlpa elodina</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Tatochila mercedis macrodice</i>	56.67	8.33	13.33	65.00	13.33	75.00	71.67	81.67	78.33	81.67	84.62	90.00	84.62	84.62	84.62
Total	56.67	8.33	13.33	65.00	13.33	75.00	71.67	81.67	78.33	81.67	84.62	90.00	84.62	84.62	84.62

Tabla N° 09.- Parasitoidismo por especie de parasitoide en *Tatochila mercedis macrodice* en los lugares de colecta.

PARASITOIDE	MESES DE MUESTREO														
	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO		
	CU (UNSCH)	PIPG	%	CU (UNSCH)	PIPG	%	CU (UNSCH)	PIPG	%	CU (UNSCH)	PIPG	%	CU (UNSCH)	PIPG	%
<i>Pteromalus sp</i>	100.00	100.00	89.74	100.00	80.00	72.09	100.00	85.71	85.19	93.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Brachymeria sp</i>	0.00	0.00	10.26	0.00	17.78	27.91	0.00	14.29	14.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Euphorocera sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Incamyia sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

**ANEXO N° 03**

**Tabla N° 10.- Parasitoidismo global de cada especie parasitoide encontrada en *Tatochila mercedis macrodice* en los lugares de colecta.**

PARASITOIDE	MESES DE MUESTREO														
	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO		
	CU	PIPG		CU	PIPG		CU	PIPG		CU	PIPG		CU	PIPG	
	(UNSCH)	(UNSCH)	%	(UNSCH)	(UNSCH)	%	(UNSCH)	(UNSCH)	%	(UNSCH)	(UNSCH)	%	(UNSCH)	(UNSCH)	%
<i>Pteromalus sp</i>	56.67	8.33		58.33	13.33		60.00	51.67		78.33	70.00		76.67	79.49	
<i>Brachymeria sp</i>	0.00	0.00		6.67	0.00		13.33	20.00		0.00	11.67		13.33	0.00	
<i>Euphorocera sp</i>	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	5.13	
<i>Incamyia sp</i>	0.00	0.00		0.00	0.00		1.67	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
<b>Total</b>	<b>56.67</b>	<b>8.33</b>		<b>65.00</b>	<b>13.33</b>		<b>75.00</b>	<b>71.67</b>		<b>78.33</b>	<b>81.67</b>		<b>90.00</b>	<b>84.62</b>	

**ANEXON°04**



Fotografía N° 02-. *Leptophobia aripa elodina* colectada de *Rapistrum rugosum* "mostacilla".



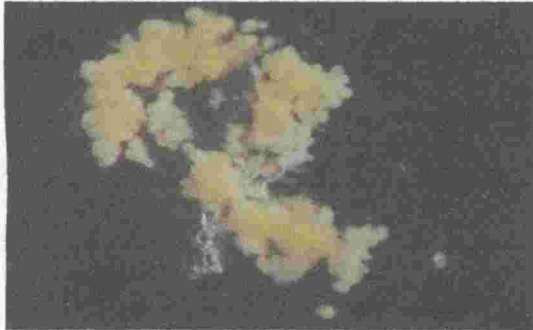
Fotografía N° 03-. *Tatochila mercedis macrodice* colectada de *Rapistrum rugosum* "mostacilla".

**ANEXON°05**

PARASITOIDES ENCONTRADOS EN PUPAS DEL PIÉRIDO *Tatochila mercedis*  
*macrodice* EN LA CIUDAD DE AYACUCHO, 2010.

***Pteromalus sp.***

Estadio de Huevo



Fotografía N° 04-. Huevos de *Pteromalus sp.*

Estadio larvario



Fotografía N° 05-. 1° estadio larval.



Fotografía N° 06-. 2° estadio larval.



Fotografía N° 07-. 3° estadio larval.



Fotografía N° 08-. 4° estadio larval.



Fotografía N° 09-. 5° estadio larval.



Fotografía N° 10-. 6° estadio larval.



Fotografía N° 11-. 7° estadio larval.

#### Estadio Pupal:



Fotografía N° 12-. En vista dorsal y ventral.



Fotografía N° 13-. Pupas dentro del hospedero.



Fotografía Nº 14-. Pupas en desarrollo.



Fotografía Nº 15-. Hembra en estado de pupa.

**Estadío Adulto:**



Fotografía Nº 16-. Hembra y macho.



Fotografía Nº 17-. Adulto emergiendo de una pupa.



Fotografía Nº 18-. Hembras y macho.



Fotografía Nº 19-. Hembras en vista ventral.





Fotografía N° 20-. Hembra sobre huésped.



Fotografía N° 21-. Macho en vista dorsal.



Fotografía N° 22-. Macho emergiendo.



Fotografía N° 23-. Hembra en vista dorsal.

***Brachymeria sp.***



Fotografía N° 24-. 1° estadio larval.



Fotografía N° 25-. 2° estadio larval.



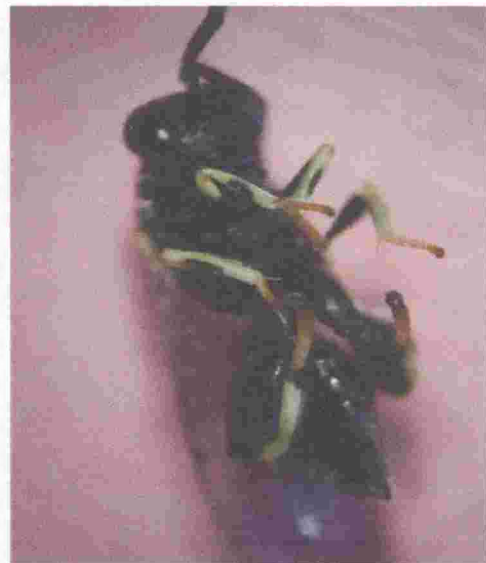
Fotografía Nº 26-. Estadío pupal.



Fotografía Nº 27-. Estadío adulto.



Fotografía Nº 28-. Macho adulto.



Fotografía Nº 29-. Hembra adulta.



Fotografía Nº 30-. Chalcidido adulto.

*Euphorocera sp.*



Fotografía N° 31-. Pupa emergida.



Fotografía N° 32-. Montaje de un adulto.



Fotografía N° 33-. Adulto en vista dorsal.

*Incamiya sp.*



Fotografía N° 34-. Estadío larval.



Fotografía N° 35-. Estadío pupal.



Fotografía N° 36-. Pupas obtenidas de un hospedero.



Fotografía N° 37-. Adulto.

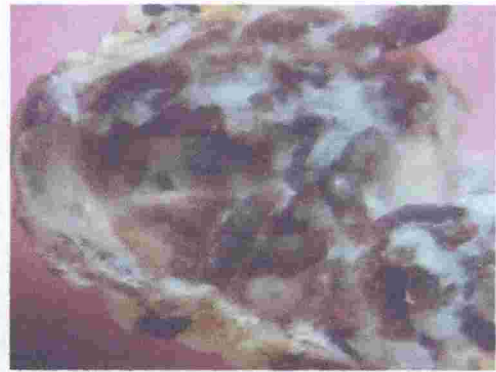
**ANEXO N°06**

**INFECCIONES POR HONGOS Y BACTERIAS ENCONTRADAS EN PUPAS DE  
LAS DOS ESPECIES DE LA FAMILIA PIERIDAE EN LA CIUDAD DE  
AYACUCHO, 2010.**

Por hongos



Fotografía N° 38-. Pupa de  
*Brachymeria* sp.



Fotografía N° 39-. Larvas de  
*Pteromalus* sp.



Fotografía N° 40-. Adultos *Pteromalus* sp.



Fotografía N° 41-. Pupa de  
*Tatochila mercedis macrodice*.

Por bacterias



Fotografía Nº 42-. Pupa de *Leptophobia aripa elodina*.



Fotografía Nº 43-. Larvas de *Pteromalus sp.*



Fotografía Nº 44-. Larva de *Tatochila mercedis macrodice*.



Fotografía Nº 45-. Pupa de *Leptophobia aripa elodina*.



Fotografía Nº 46-. Pupa de *Tatochila mercedis macrodice*.

**ANEXO N°07**

MANEJO, CONSERVACIÓN Y CONTROL DE PUPAS DE LAS DOS ESPECIES DE LA FAMILIA PIERIDAE EN LABORATORIO. CIUDAD DE AYACUCHO, 2010.



Fotografía N° 47-. Conservación de muestras.



Fotografía N° 48-. Adultos *Pteromalus* sp.



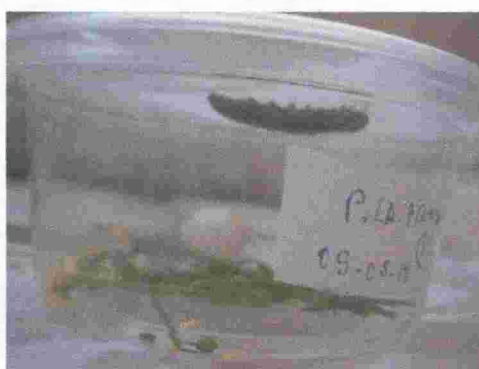
Fotografía N° 49-. Control de muestras.



Fotografía N° 50-. Pupa de *Leptophobia aripa elodina*.



Fotografía N° 51-. Frascos adecuados.



Fotografía N° 52-. Larvas de *Tachila mercedis macrodice*.



Fotografía N° 53-. Almacenamiento de parasitoides.



Fotografía N° 54-. Biales conteniendo parasitoides.



Fotografía N° 55-. Adulto *L. aripa elodina*.

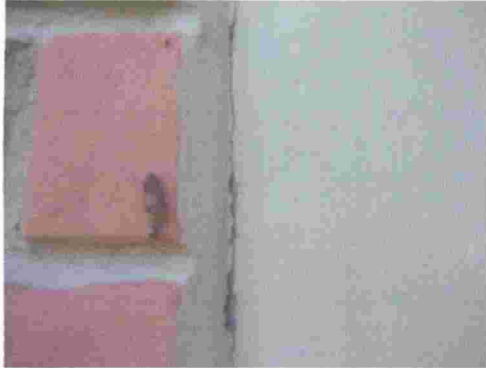


Fotografía N° 56-. Emergencia de *Pteromalus* sp. adultos.



**ANEXO N°08**

**FORMAS DE PIÉRIDOS OBTENIDAS DE SU AMBIENTE NATURAL.**



Fotografía N° 57-. Pupa de *Tatochila mercedis macrodice*.



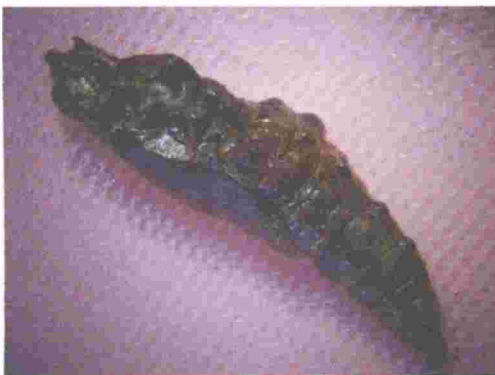
Fotografía N° 58-. Pupa sana de *Tatochila mercedis macrodice*.



Fotografía N° 59-. Pupa de *T. mercedis macrodice* parasitada por *Pteromalus sp.*



Fotografía N° 60-. Pupa de *T. mercedis macrodice* parasitada por *Pteromalus sp.*



Fotografía N° 61-. Pupa de *T. mercedis macrodice* parasitada por *Pteromalus sp.*



Fotografía N° 62-. Pupa de *T. mercedis macrodice* parasitada por *Pteromalus sp.*



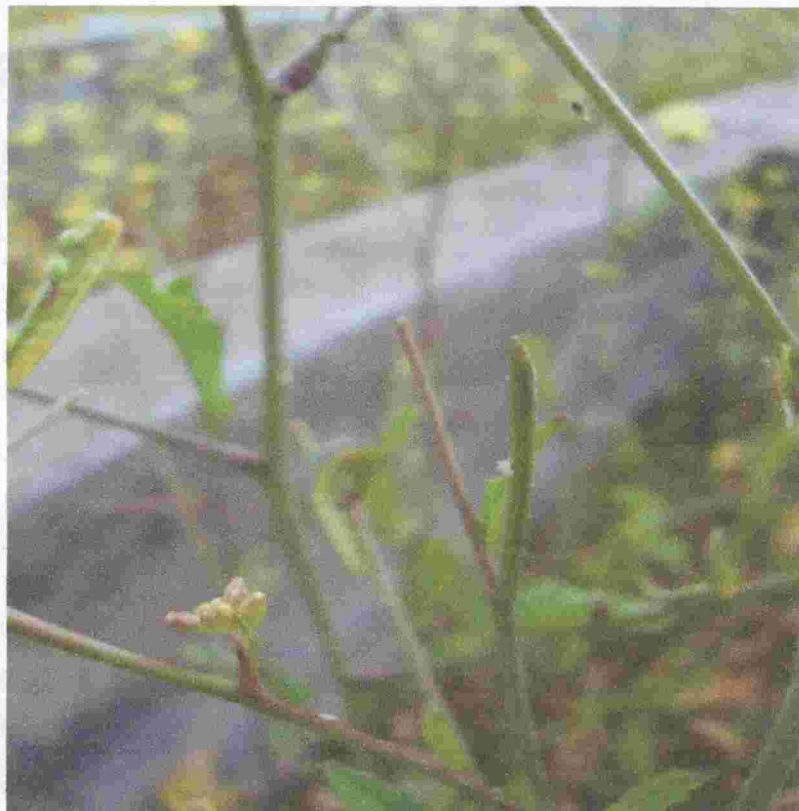
Fotografía N° 63-. Pupa de *Tatochila mercedis macrodice* parasitada por *Incamyia* sp.



Fotografía N° 64-. Pupa de *Tatochila mercedis macrodice* parasitada por *Brachymeria* sp.



Fotografía N° 65-. Larva de *Tatochila mercedis macrodice* sobre *Rapistrum rugosum* "mostacilla".



Fotografía Nº 66-. Larva de *Leptophobia aripa elodina* sobre *Rapistrum rugosum* "mostacilla".



Fotografía Nº 67-. Larvas de *Leptophobia aripa elodina*.



Fotografía Nº 68-. Larvas y pupa de *Tatochila mercedis macrodice*.



Fotografía Nº 69-. Larva de *Tatochila mercedis macrodice*.



Fotografía Nº 70-. *Pteromalus* sp. ovipositando sobre una larva de *Tatochila mercedis macrodice*.