

**Universidad Católica Agropecuaria del Trópico Seco  
Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda**



**Trabajo de Tesis para optar al título profesional de Ingeniero  
Agropecuario**

**Incidencia y parasitoidismo de *Diaphania* spp. (Lepidoptera:  
Pyralidae) en *Cucumis melo*, *Cucumis sativus* y  
*Cucurbita argyrosperma*, Santa Adelaida, Estelí**

**Autores**

Dulce María Rodezno Rodríguez  
Oswaldo René Rodríguez Flores

**Tutor**

Ing. Mario Lenin Dávila Arce

Estelí, junio del 2007

# ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Página
ÍNDICE DE TABLAS .....	i
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	iv
DEDICATORIAS .....	vi
AGRADECIMIENTOS .....	vii
RESUMEN .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	3
III. HIPÓTESIS .....	4
IV. MARCO TEÓRICO .....	5
4.1. Características de los cultivos del melón, pepino y pipián .....	5
4.2. Características de los gusanos perforadores del melón y pepino .....	8
V. MATERIALES Y MÉTODOS .....	22
5.1. Ubicación del estudio .....	22
5.2. Especies vegetales e insectiles estudiadas .....	22
5.3. Muestreos .....	23
5.4. Recolecta de las larvas de <i>Diaphania</i> spp. y búsqueda de parasitoides .....	24
5.5. Variables evaluadas .....	26
5.6. Análisis de datos .....	28
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	29
6.1. Incidencia de <i>Diaphania</i> spp. en el ciclo agrícola de los cultivos del melón, pepino y pipián .....	29
6.2. Incidencia de <i>Diaphania</i> spp. por etapa fenológica .....	33
6.3. Partes afectadas de la planta por larvas de <i>Diaphania</i> spp. ....	35
6.4. Parasitoidismo natural encontrado en <i>Diaphania</i> spp. ....	39
6.5. Parasitoides encontrados .....	42
6.6. Tasas de parasitoidismo de los parasitoides encontrados .....	43

6.7. Tamaño de larvas de <i>Diaphania</i> spp. afectadas por parasitoides .....	44
6.8. Características biológicas de los parasitoides encontrados .....	46
6.9. Descripción de los parasitoides encontrados en <i>Diaphania</i> spp. ....	49
VII. CONCLUSIONES .....	59
VIII. RECOMENDACIONES .....	61
IX. BIBLIOGRAFÍA .....	62
X. ANEXOS .....	68
10.1. Glosario de términos .....	68
10.2. Morfología de Hymenoptera parasítica .....	70
10.3. Características de <i>Diaphania hyalinata</i> Stoll y <i>D. nitidalis</i> L. (Lepidoptera: Pyralidae). ....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	Página
Tabla 1. Insecticidas utilizados y aprobados para el control de <i>Diaphania hyalinata</i> y <i>D. nitidalis</i> afectando a los cultivos del melón y pepino; según Webb (2001) ..15	
Tabla 2. Listado de insectos parasitoides que afectan a <i>Diaphania hyalinata</i> y <i>D. nitidalis</i> . .....	18
Tabla 3. Incidencia de <i>Diaphania</i> spp. (Lepidoptera: Pyralidae) en el ciclo agrícola de los cultivos del melón, pepino y pipián, Santa Adelaida, Estelí. ....	30
Tabla 4. Incidencia de <i>Diaphania</i> spp. (Lepidoptera: Pyralidae) por etapas fenológicas (vegetativa y reproductiva) de los cultivos del melón, pepino y pipián, Santa Adelaida, Estelí. ....	33
Tabla 5. Partes afectadas de la planta por larvas de <i>Diaphania</i> spp. (Lepidoptera: Pyralidae) en los cultivos del melón, pepino, pipián, Santa Adelaida, Estelí. ..	35
Tabla 6. Porcentajes de parasitoidismo natural en <i>Diaphania</i> spp. (Lepidoptera: Pyralidae) afectando los cultivos del melón, pepino y pipián, Santa Adelaida, Estelí. ....	39
Tabla 7. Taxonomía y nomenclatura de los parasitoides encontrados en <i>Diaphania</i> spp. (Lepidoptera: Pyralidae) afectando los cultivos del melón, pepino y pipián, Santa Adelaida, Estelí. ....	42
Tabla 8. Cantidad de larvas de <i>Diaphania</i> spp. parasitoidadas atacando a los cultivos del melón, pepino y pipián, establecidos en Santa Adelaida, Estelí. ....	43

Tabla 9.	Tamaño de larvas de <i>Diaphania</i> spp. parasitoidadas por las especies parasitoides encontradas en Santa Adelaida, Estelí. ....	45
Tabla 10.	Características biológicas presentadas por los parasitoides encontrados en <i>Diaphania</i> spp. afectando los cultivos del melón, pepino y pipián, Santa Adelaida, Estelí. ....	47

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO	Página
Gráfico 1. Incidencia de <i>Diaphania</i> spp. durante el ciclo agrícola de los cultivos del melón, pepino y pipián, Santa Adelaida, Estelí. ....	31
Gráfico 2. Incidencia de <i>Diaphania</i> spp. en las etapas fenológicas (vegetativa y reproductiva) de los cultivos del melón, pepino y pipián, Santa Adelaida, Estelí .....	34
Gráfico 3. Estructuras vegetales de los cultivos (pipián, pepino y melón) afectadas por larvas de <i>Diaphania</i> spp. ....	36
Gráfico 4. Afectación de <i>Diaphania</i> spp. en las diferentes estructuras vegetales de los cultivos del melón, pepino y pipián, Santa Adelaida, Estelí. ....	37
Gráfico 5. Porcentajes de parasitoidismo natural encontrados en <i>Diaphania</i> spp. afectando a los cultivos del melón, pepino y pipián, Santa Adelaida, Estelí. ....	40
Gráfico 6. Porcentaje de parasitoidismo de las especies parasitoides encontrados en larvas de <i>Diaphania</i> spp. afectando los cultivos del melón, pepino y pipián, Santa Adelaida, Estelí. ....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	Página
Figuras 1-4. <i>Apanteles impiger</i> Muesebeck 1958: 1, vista lateral; 2, carenas del propodeo; 3, tergito I; 4, vista dorsal. ....	49
Figuras 5-10. <i>Chelonus cautus</i> Cresson 1872: 5, vista dorsal ; 6, vista ventral ; 7, vista lateral ; 8, metasoma; 9, foramen transversal (abdomen) del macho; 10, tergitos formando un caparazón. ....	51
Figuras 11-14. <i>Chelonus insularis</i> Cresson 1865: 11, vista dorsal; 12, vista ventral; 13, metasoma; 14, tergitos I-III formando un caparazón. ....	52
Figuras 15-19. <i>Microgaster diaphaniae</i> Muesebeck 1958: 15, vista lateral; 16, tergitos II y III; 17, celda sub-marginal (aréoleta) en el ala anterior; 18, propodeo con carenas; 19, cabeza. ....	54
Figuras 20-22. <i>Pristomerus spinator</i> (Fabricius) 1804: 20, vista lateral; 21, metafémur con diente preapical y denticulos posteriores; 22, ovipositor con ondulación en la mitad apical y muesca preapical. ....	55
Figuras 23-28. <i>Casinaria</i> sp.: 23, vista lateral; 24, propodeo con surco dorsal longitudinal; 25, alas (anteriores con aréoleta); 26, ovipositor con muesca preapical; 27, mesosoma con pubescencia; 28, tergitos I-III. ....	57
Figura 29. Vista dorsal del mesosoma y el metasoma de un Ichneumonidae. Tomado de Cave (1995a). ....	70
Figuras 30-31. 30, vista lateral del mesosoma y el metasoma de un Chalcidoideo; 31, pata insectil. Tomado de Cave (1995a). ....	71

Figuras 32-35.	32, ala anterior de un Ichneumonidae; 33, ala anterior de una Aphelinidae; 34, ala anterior de un Bethylidae; 35, ovipositor de un Aphelinidae. Tomado de Cave (1995a). .....	72
Figura 36.	Ciclo de vida y características morfológicas de <i>D. hyalinata</i> y <i>D. nitilalis</i> (Lepidoptera: Pyralidae). Tomado de Trabanino (1997) y modificado. .	73

## **DEDICATORIAS**

A Dios nuestro creador... por ser la razón de nuestra vida y por quien estamos en este mundo. También por iluminar los pasos en cada día de nuestra vida.

A mi papi Francisco Antonio Rodríguez Ocampo (q.e.p.d), por haber constituido en mi vida una parte muy importante para mí.

A mis padres y a mi familia, en especial a mi madre por su apoyo incondicional. A todos gracias por el apoyo moral y económico para la finalización de esta investigación.

A mis compañeros y amigos por estar a mi lado en las diversas etapas de mi vida.

Dulce María Rodezno Rodríguez

A mis padres y a mis hermanas, especialmente a mi eterna y apreciada amiga: Mamá.

Oswaldo René Rodríguez Flores

## **AGRADECIMIENTOS**

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

A nuestros padres y familia, en especial a nuestras madres por apoyarnos en cada momento con sus consejos, compañías y cuidados a lo largo de nuestras vidas y estudios.

Al Ing. Mario Lenin Dávila, tutor de la investigación, por su apoyo intelectual en el desarrollo de ésta, a los Doctores Jean-Michael Maes (Museo Entomológico de León, Nicaragua), Paul Hanson (Escuela de Biología-Universidad de Costa Rica), Alejandro Valerio (Universidad de Illinois, Estados Unidos) e Ian Gauld (Museo de Historia Natural de Londres, Inglaterra) por sus colaboraciones en las identificaciones de los parasitoides encontrados en el presente trabajo, así también al Doctor John L. Capinera (Universidad de Florida, Estados Unidos) por sus amables comentarios.

A nuestros amigos y compañeros que nos han apoyado para la culminación de esta investigación.

A todas estas personas, gracias por su apoyo incondicional.

## RESUMEN

En la comunidad Santa Adelaida, Estelí, durante los meses de junio a agosto del año 2004 se estudió la incidencia de *Diaphania* spp. en los cultivos del melón, pepino y pipián, así como el parasitoidismo natural que ocurre en este lepidóptero. Se estableció una parcela de 371 m<sup>2</sup>, dividida en tres subparcelas (una por cultivo); cinco muestreos fueron realizados y se recolectaron larvas para encontrar parasitoides. *Diaphania* spp. afectó los tres cultivos, encontrándose diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en las poblaciones larvales de este insecto en pipián (altas) y melón (bajas), el pepino no difirió del pipián ( $p > 0.05$ ), pero no siempre presentó diferencias con el melón. Las poblaciones de *Diaphania* spp. fueron constantes en el pepino y melón, en pipián incrementaron en la etapa reproductiva. Las estructuras vegetales más afectadas en los cultivos fueron las yemas foliares. El parasitoidismo natural encontrado en larvas de *Diaphania* spp. fue de 15.87%, ocasionado por seis especies parasitoides, como son *Apanteles impiger*, *Chelonus cautus*, *Ch. insularis*, *Microgaster diaphaniae*, *Pristomerus spinator* y *Casinaria* sp., siendo este último el que parasitoidó más larvas. Concluyendo que en los cultivos de pipián y pepino ocurrió más afectación por *Diaphania* spp.; las yemas foliares fueron las estructuras vegetativas preferidas por *Diaphania hyalinata*; *D. nitidalis* prefirió las flores del pipián; el bajo parasitoidismo fue debido a la poca diversidad vegetal en las parcelas, a las altas poblaciones de *Diaphania* spp. y a las condiciones ambientales desfavorables para los parasitoides; las especies *A. impiger* y *Casinaria* sp. son controladores potenciales de *Diaphania* spp.

**Palabras claves:** Cultivo del melón, Pepino y pipián, Incidencia de *Diaphania* spp., Parasitoides, Parasitoidismo natural.

## I. INTRODUCCIÓN

El melón, pepino y el pipián están dentro de los principales tipos cultivados de cucurbitáceas, el fruto inmaduro y maduro principalmente es utilizado para consumo fresco o cocinado (Zitter *et al.* 2004); estos cultivos tienen importancia en el mercado local, pero el melón y pepino son importantes para la exportación (Montes s.f.).

Como otras cucurbitáceas, las plantas de melón, pepino y pipián son hospederas de numerosos insectos, muchos de ellos perjudiciales al cultivo (Montes s.f.), estos insectos pueden causar serios problemas en la producción, a través de sus daños directos al cultivo o la transmisión de agentes de enfermedad (Webb 2001). Los insectos *Diaphania hyalinata* y *D. nitidalis* conocidos popularmente como gusano del melón y gusano del pepino, respectivamente (Maes s.f.), son considerados plagas de importancia en la producción de cucurbitáceas en América Central (Saunders *et al.* 1998), ya que sus larvas se alimentan de los tallos, yemas terminales, flores y frutos, causando una reducción en el vigor de la planta, mermas en producción y a veces, la muerte de la planta (Trabanino 1997).

Se conocen tres métodos de control para estos insectos plagas, como son control cultural, control químico y control biológico (Trabanino 1997, Saunders *et al.* 1998, Capinera 2000, Webb 2001); muchos cultivadores comerciales no toleran ni la más ligera infestación, por tanto, utilizan el tratamiento químico como único método de control (Zitter *et al.* 2004). En la actualidad el control químico de plagas no se considera el más adecuado, debido a los efectos colaterales que conlleva, como son: desarrollo de resistencia por parte de la plaga a los insecticidas, efectos adversos sobre la entomofauna benéfica, contaminación del medio ambiente y riesgos en la salud humana; en consecuencia se han incrementado los trabajos en busca de desarrollar programas de manejo de plagas más respetuosos al ambiente, tal como es el control biológico de plagas (Nunes 2000).

El control biológico de plagas insectiles ha tenido resultados muy variables, no porque no tenga el potencial de ser altamente efectivo, sino por que no ha sido comprendido apropiadamente (Argüello *et al.* 2007). Se han reportado varios parasitoides como

enemigos naturales de *Diaphania* spp., (Castro 1993, Smith *et al.* 1994, Trabanino 1997, Saunders *et al.* 1998, Maes 1999, Capinera 2000, Rocha *et al.* 2003), esperándose la presencia de al menos tres especies en Nicaragua (Cave 1995a). Sólo unos cuantas especies son utilizadas para el control de esta plaga, siendo algunas del género *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Scelionidae), según Trabanino (1997) y Argüello *et al.* (2007) utilizadas.

Es fundamental conocer los parasitoides nativos que afectan a las poblaciones de *Diaphania* spp., y determinar el potencial de estos parasitoides en el control de esta plaga, lo que permitirá desarrollar estudios biológicos y ecológicos detallados de parasitoides potenciales para conocer el verdadero valor de estos, permitiendo así disponer de especies validadas y utilizables para el control de la plaga. Una vez conocido el valor práctico de estos controladores biológicos, se podrán diseñar métodos efectivos para conservar y mejorar su eficacia. Otro aspecto importante de conocer es el comportamiento de la plaga objetivo en los cultivos afectados por esta, ya que así se genera información útil para una mejor comprensión de su actuar, lo cual contribuye al desarrollo de estrategias de control más eficaces. Por lo tanto, estudiar el comportamiento de *Diaphania* spp., en las diferentes etapas fenológicas de los cultivos; y el parasitoidismo natural de esta, ocasionado por especies nativas, brindará información importante para los programas locales y regionales de manejo integrado de esta plaga insectil.

## II. OBJETIVOS

### Objetivo general

Caracterizar la incidencia y parasitoidismo de *Diaphania* spp. (Lepidoptera: Pyralidae) en los cultivos del melón (*Cucumis melo* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.) y pipián (*Cucurbita argyrosperma* C. Huber) establecidos en Santa Adelaida, Estelí.

### Objetivos específicos

Determinar la incidencia de los pyrálidos *Diaphania* spp., por cultivo, etapa fenológica y estructuras vegetativas afectadas.

Determinar la tasa de parasitoidismo natural en larvas de *Diaphania* spp., así como el de las especies parasitoides que lo ocasionan.

Caracterizar el comportamiento biológico presentado por los parasitoides encontrados afectando a *Diaphania* spp.

Describir la taxonomía y morfología de los parasitoides encontrados afectando a *Diaphania* spp.

### **III. HIPÓTESIS**

La incidencia de los pyrálidos *Diaphania* spp., será mayor en el cultivo del pepino y el parasitoidismo será ocasionado al menos por tres especies parasitoides.

## **IV. MARCO TEÓRICO**

### **4.1. Características de los cultivos del melón, pepino y pipián**

#### **4.1.1. Taxonomía**

Los cultivos melón (*Cucumis melo* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.) y pipián (*Cucurbita argyrosperma* C. Huber ssp. *argyrosperma* (taxón presente en Nicaragua, según Stevens *et al.* (2001)) pertenecen a la familia Cucurbitaceae, del orden Cucurbitales, el cual está ubicado dentro de la clase Dicotyledoneae de la subdivisión Angiospermas, la cual se ubica a la vez dentro de la División de las Fanerógamas (Marzocca 1985).

#### **4.1.2. Descripción**

##### **4.1.2.1. Melón**

Plantas anuales, rastreras, herbáceas; monoicas. Hojas ampliamente ovadas a reniformes, cordadas, sinuado-denticuladas, membranosas, híspidas, no lobadas o con frecuencia cortamente 3–5-palmatilobadas, el lobo central más grande. Flores estaminadas en fascículos axilares de 2–4 flores, pedicelos delgados, corola campanulada; flores pistiladas pediceladas, hipanto y perianto como en las flores estaminadas, ovario elipsoide a cilíndrico, liso, densamente cortamente puberulento a densamente veloso. Fruto muy variable en tamaño, forma, color y ornamentación, blanco-verdoso, amarillo o amarillo-café cuando maduro, usualmente fragante (Stevens *et al.* 2001).

##### **4.1.2.2. Pepino**

Plantas anuales, rastreras o trepadoras; monoicas; tallos angulares, ásperamente setulosos. Hojas ampliamente ovadas, cordadas, sinuado-denticuladas, híspidas o escábridas, palmadamente 5-anguladas, los lobos triangulares; pecíolos, setulosos. Flores estaminadas dispuestas en pequeños fascículos axilares, hipanto densamente setuloso, corola

campanulada, pétalos ampliamente ovados; flores pistiladas pediceladas, hipanto y perianto como en las flores estaminadas, ovario elipsoide a elipsoide-cilíndrico, tuberculado. Fruto globoso a oblongo-cilíndrico, obscuramente triquetro, verde, más o menos amarillo cuando maduro, escábrido con tubérculos dispersos apicalmente especulados (Stevens *et al.* 2001).

#### **4.1.2.3. Pipián**

Plantas anuales, rastreras, robustas; tallos obtusamente angulares, hispídeos. Hojas ampliamente ovadas, cordadas, sinuado-denticuladas, hispídas, leve a moderada o profundamente 5-palmatilobadas; zarcillos (2) 4-ramificados. Flores estaminadas largamente pediceladas, hipanto profundamente cupuliforme, sépalos lineares, corola amarilla; flores pistiladas cortamente pediceladas. Fruto variable en tamaño, forma y color, comúnmente oblata a prolatamente esférico o piriforme, blanco o amarillo con 10 franjas longitudinales, verdes y reticuladas; pedúnculo duro, en la madurez expandido por corcho duro y verrugoso (Stevens *et al.* 2001).

#### **4.1.3. Importancia agronómica**

Según las estimaciones de la producción mundial de diversas cucurbitáceas realizadas por la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) durante el período 1979-1991, indican considerables aumentos en el área cosechada, rendimientos y producción de las cucurbitáceas pepino y melón (Zitter *et al.* 2004).

##### **4.1.3.1. Melón**

Por su contenido de vitamina A y C el melón a adquirido un lugar preponderante en la dieta (Montes s.f.). Los frutos maduros e inmaduros se comen en fresco, cocinados en sopas y guisos, o en vinagre. Los frutos maduros son preparados en conserva o prensados para extraer el jugo o usados como productos de confitería; en algunas partes de Asia los frutos se secan para su posterior uso en la cocina y las semillas se tuestan y se comen (Zitter *et al.* 2004). El melón esta dividido en siete variantes botánicas, como son: reticulatous,

inodorous, cantaloupensis, flexuosus, conomon, chito y dudaim; pero solamente las dos primeras variantes tienen importancia comercial en los países productores; en Centro América la variante reticulatus es la más comúnmente cultivada e incluye al melón cantaloupe o muskmelón (VIFINEX 2002).

#### **4.1.3.2. Pepino**

Los dos tipos principales de pepinos son los tipos para transformación (para conservar en vinagre) y fresco (para cortar en rodajas). Los tipos para transformación son puestos en salmuera, envasados en fresco (pasteurización rápida) o envasados en frío. Los pepinos para cortar en rodajas se usan en fresco y pueden ser recolectados en un estado más maduro que los pepinos para transformación. Los tipos para rodajas son más lisos, debido a que aumentan su madurez en la recolección y tienen una mayor relación longitud-diámetro que los tipos para transformación. Los pepinos para transformación se cultivan casi exclusivamente al aire libre, y los tipos para rodajas se cultivan al aire libre y en invernaderos; los cultivares de invernaderos son normalmente partenocárpicos (forman frutos sin fecundación) y por tanto no tienen semillas, lo que aumenta la calidad comestible de los pepinos para rodajas (Zitter *et al.* 2004).

Los cultivares para consumo fresco probados con éxito en Honduras son: Burpless Green King, Burpless Tasty G., Poinsett, Slice nice; con respecto a cultivares para encurtidos, han dado buenos resultados Calypso, Armada, Blitz y Spartan Dawn (Montes s.f.).

#### **4.1.3.3. Pipián**

Este cultivo ha cobrado importancia por la creciente demanda de la población, debido a su alto contenido de fibra, calcio y fósforo; sus frutos se consumen principalmente frescos (CENTA s.f.), usándose en diferentes comidas en la forma de hervidos u horneados (Montes s.f.); los frutos maduros se usan para forraje o en pastelería (Zitter *et al.* 2004), también del fruto maduro se obtienen las semillas que son procesadas y envasadas para el

consumo, además se preparan condimentos utilizados en la cocina tradicional Salvadoreña (CENTA s.f.).

## **4.2. Características de los gusanos perforadores del melón y pepino**

### **4.2.1. Taxonomía**

Estas plagas insectiles pertenecen al orden Lepidoptera, ubicado dentro de este, en la familia Pyralidae, a la vez dentro de la subfamilia Pyraustinae, cuyo género es *Diaphania*, en Nicaragua se conocen dos especies de importancia agrícola:

1. *Diaphania hyalinata* (LINNAEUS, 1767), conocido comúnmente como “perforador del melón o gusano del melón”.
2. *Diaphania nitidalis* (STOLL, 1781), conocido como “gusano del pepino o perforador del pepino” (Maes 1999).

### **4.2.2. Importancia agrícola**

*Diaphania hyalinata* y *D. nitidalis* son plagas claves en las cucurbitáceas (Trabanino 1997) y de importancia en América Central, más aún asociadas entre ellas (Saunders *et al.* 1998). Las larvas de estos insectos se alimentan de los tallos, yemas terminales, flores y frutos, causando una reducción en el vigor de la planta, mermas en la producción y a veces, la muerte de la planta (Trabanino 1997).

### **4.2.3. Hospederos**

Las plantas hospederas de estos insectos son las pertenecientes a la familia Cucurbitaceae (Saunders *et al.* 1998), incluyendo el pepino, pepinillo (*Cucumis anguria*), sandía (*Citrullus lanatus*), calabacita (*Cucurbita* spp.), patate (*Sechium edule*), melón (Trabanino 1997), zapallo (*Cucurbita pepo*), ayote (*C. moschata*), paste (*Luffa aegyptiaca*) y pipián; también se ha reportado la reproducción de *Diaphania hyalinata* en algunas cucurbitáceas

silvestres como anillito o chimbomba (*Rostylis gracilis*), sandía de monte (*Melothria* spp.) (Argüello *et al.* 2007) y en algunos árboles como *Cordia dentata*, (Trabanino 1997). Según Webb (2001) los hospederos preferidos de *Diaphania hyalinata* son las calabazas de invierno y de verano, que son miembros de las especies afines: *Cucurbita maxima*, *C. argyrosperma*, *C. moschata* y *C. pepo* (Zitter *et al.* 2004). Con respecto a *D. nitidalis* esta afecta un amplio grupo de cucurbitáceas, pero según Capinera (2000) son poco usuales los ataques a sandía.

#### **4.2.4. Distribución geográfica**

Ambas especies se encuentran desde Canadá a América del Sur y El Caribe (Saunders *et al.* 1998), pero *Diaphania hyalinata* se le encuentra mayormente en Centro y Sur América y El Caribe (Capinera 2000). En Nicaragua, según Maes (s.f.) ambas especies suelen encontrarse, reportándose en León, Chinandega y Managua.

#### **4.2.5. Descripción y ciclos de vida (figura 36)**

##### **4.2.5.1. *Diaphania hyalinata* (LINNAEUS, 1767)**

###### **4.2.5.1.1. Huevo**

Son aplastados y ovalados, puestos de uno en uno o en pequeños grupos (Saunders *et al.* 1998), aparentemente estos son depositados en la noche sobre yemas, tallos y en la parte inferior de las hojas. Inicialmente son blancos o verdosos, pero pronto se tornan de color amarillo; miden alrededor de 0.7 mm de longitud y 0.6 mm de ancho; la eclosión ocurre después de tres a cuatro días (Capinera 2000).

###### **4.2.5.1.2. Larva**

Este estado tiene una duración de 14 a 21 días, pasa por cinco estadios (Saunders *et al.* 1998) con promedios (rango) de duración de los estadios alrededor de 2.2 (2-3), 2.2 (2-3),

2.0 (1-3), 2.0 (1-3) y 5.0 (3-8) días, respectivamente. En los cinco estadios las larvas logran longitudes de aproximadamente 1.5, 2.6, 4.5, 10 y 16 mm, respectivamente. Las larvas recién eclosionadas son descoloridas, pero en el segundo estadio asumen un color verde-amarillo pálido. Estas construyen una estructura de seda suelta bajo las hojas para protegerse durante las horas de luz del día. En el quinto estadio, las larvas tienen dos rayas blancas subdorsales extendiéndose a lo largo del cuerpo. Las rayas desaparecen justo antes de la pupación, pero son la característica más distintiva de la larva (Capinera 2000).

#### **4.2.5.1.3. Pupa**

Antes a la pupación, las larvas hilan un capullo suelto en la planta hospedera, después pliegan una sección de la hoja para resguardarse. La pupa es de 12 a 15 mm de longitud, cerca de 3 a 4 mm de ancho, es de color café ligero (Capinera 2000). El período pupal tiene una duración de 5 a 10 días (Saunders *et al.* 1998).

#### **4.2.5.1.4. Adulto**

Envergadura de 23-30 mm, alas blancas con una banda negra marginal, excepto en el borde interior de las alas traseras, el último segmento abdominal y el mechón anal son negros (Saunders *et al.* 1998). Las palomillas permanecen en el cultivo durante las horas luminosas del día, aunque son generalmente inactivas durante el día, estas vuelan distancias cortas cuando son perturbadas (Capinera 2000).

### **4.2.5.2. *Diaphania nitidalis* (STOLL, 1781)**

#### **4.2.5.2.1. Huevo**

Son pequeños, midiendo cerca de 0.4 a 0.6 mm de ancho y 0.8 mm de largo; la forma varía de esféricos a aplastados; su color es blanco inicialmente, pero cambia a amarillo después de 24 horas aproximadamente. Son distribuidos en pequeños grupos, usualmente dos o tres por grupo; son depositados principalmente sobre yemas, flores y otras partes de crecimiento

activo de la planta (Capinera 2000). La eclosión ocurre cerca de los cuatro días (Smith, citado por Capinera 2000). La producción de huevos estimada puede ser de 300 a 400 por hembra (Elsey, citado por Capinera 2000).

#### **4.2.5.2.2. Larva**

Este estado tiene una duración de 14 a 21 días, pasa por cinco estadíos, mide de 20-25 mm de largo cuando está madura, coloración amarillo pálido a blanco-verdoso con manchas negras conspicuas hasta el cuarto estadio, verde pálidas sin manchas en el quinto, se vuelven rosadas inmediatamente antes de empupar (Saunders *et al.* 1998).

#### **4.2.5.2.3. Pupa**

Empupan dentro de un capullo de seda flojo, entre las hojas o en la hojarasca en el suelo (Saunders *et al.* 1998). La pupa es alargada, midiendo cerca de 13 mm de longitud y 4 mm de ancho, es de color café ligero a café oscuro, con aguzamientos en ambos extremos. La pupación usualmente finaliza cerca de los ocho a nueve días (Capinera 2000).

#### **4.2.5.2.4. Adulto**

Envergadura de 25-30 mm, alas anteriores y posteriores con una banda ancha marginal pardo claro con brillo púrpura y una mancha crema grande central elongada que se extiende por la mayor parte de las alas traseras y parte de las delanteras, abdomen con un mechón expandible de escamas oscuras y largas (Saunders *et al.* 1998). Las polillas emergidas vuelan mucho durante las horas de la tarde, pero su mayor vuelo ocurre tres a cuatro horas después de la puesta del sol, con sus mayores picos de vuelo aproximadamente a medianoche. Las hembras producen una feromona que atrae a los machos, con mayor producción de cinco a las siete horas después de la puesta del sol (Valle *et al.*, citado por Capinera 2000). Las polillas no son encontradas en el campo durante el día y probablemente estén dispersas en la vegetación adyacente. Las polillas no producen huevos hasta que tengan varios días de edad (Capinera 2000).

#### **4.2.6. Daños**

*Diaphania hyalinata* se alimenta principalmente del follaje, comúnmente las nervaduras de las hojas quedan intactas (Capinera 2000). También pueden atacar levemente yemas, brotes, flores, tallos y frutos (Saunders *et al.* 1998), pero esta especie tiende a alimentarse primero del follaje y yemas terminales antes de atacar a los frutos (Trabanino 1997). Si el follaje es acabado o la planta es una de las especies poco preferida, como el melón, entonces la larva puede alimentarse en la superficie del fruto e incluso perforarlo (Capinera 2000). En un estudio hecho por McSorley y Waddill, citados por Capinera (2000) sobre los daños potenciales de *D. hyalinata* en calabazas en el sur de Florida, Estados Unidos, este insecto causó un 23% de pérdidas en el rendimiento, debido a daños al follaje (pérdida indirecta) y un 9 a 10% de reducción del rendimiento, debido a daños a frutos (daños directos).

Para *Diaphania nitidalis* la flor es el sitio preferido para la alimentación, especialmente para larvas jóvenes en plantas con flores grandes como de la calabaza; las larvas pueden completar su desarrollo sin perforar la fruta, también pueden moverse de flor en flor, alimentándose y destruyendo la capacidad de producir de la planta. Sin embargo, después la larva entra a los frutos, los cuales son marcados por un pequeño agujero. La presencia de marcas de los insectos en los frutos los hacen invendibles y enfermedades fúngicas o bacteriales se desarrollan a menudo, una vez que la penetración ha ocurrido. Cuando todas las flores y frutas han sido destruidas, las larvas pueden atacar las guías, especialmente el meristemo apical. El melón no es un hospedero preferido y las larvas a menudo parecen renuentes a perforar los frutos, entonces ellas se alimentan de la superficie o “piel” causando cicatrices (Capinera 2000).

##### **4.2.6.1. Niveles críticos**

Según Trabanino, citado por Argüello *et al.* (2007) el nivel crítico es de 25 larvas de *Diaphania hyalinata* en 50 plantas en la etapa de prefloración y de 5 larvas en 50 plantas en la fructificación para cultivos de venta local; para cultivos de exportación los niveles

tolerables son más bajos. Con respecto a *D. nitidalis* es de 3 larvas en 50 plantas en prefoliación y de una larva en 50 plantas en fructificación.

#### **4.2.7. Métodos de control**

##### **4.2.7.1. Control cultural**

Prácticas culturales recomendadas:

- a. Eliminar hospederos alternos de *Diaphania* spp., antes de la siembra del cultivo (Trabanino 1997).
- b. Las asociaciones de cultivos como maíz-calabaza (Pérez y Vázquez s.f) o maíz-fríjol y calabaza muestran una reducción de los daños de estos insectos (Letourneau, citado por Capinera 2000).
- c. Realizar una buena preparación de suelo para ayudar a reducir pupas presentes en este (Trabanino 1997).
- d. La calabaza puede ser usada como un cultivo trampa en cultivos de melón, ya que este es un hospedero menos preferido por *Diaphania* spp. (Smith, citado por Capinera 2000).
- e. Evitar las siembras escalonadas, previniendo así que los cultivos viejos sean fuentes de infestación (Trabanino 1997).
- f. Es posible cubrir las plantas o las hileras cultivadas con cubiertas protectoras hechas con tejidos de polietileno, para prevenir que los adultos depositen huevos sobre el follaje (Webb y Linda 1992). Sin embargo, las plantas deben ser polinizadas por las abejas, debido a los hábitos nocturnos de las polillas y diurnos de las abejas las plantas pueden ser descubiertas en determinadas horas del día; esta medida solo es recomendable para pequeñas plantaciones (Capinera 2000).

- g. Al finalizar la cosecha quemar o incorporar el rastrojo para destruir los gusanos y pupas que aún quedaron en los frutos y follaje (Trabanino 1997).
- h. Hacer rotaciones de cultivos con especies vegetales no hospederos de *Diaphania* spp. para cortar el ciclo de ésta.

#### **4.2.7.2. Control químico**

Según Argüello *et al.* (2007) para el control de *Diaphania* spp., con insecticidas sintéticos es necesario tomar en cuenta varias consideraciones:

- Los insecticidas utilizados contra lepidópteros son generalmente larvicidas, no ovicidas, la etapa de huevo no es la que causa daño. Es necesario considerar siempre la duración de la etapa de huevo de la plaga a controlar, por lo tanto no se debe aplicar contra *Diaphania* antes que los huevos se conviertan en larvas (cinco días después de la germinación en siembra directa o cinco días después del trasplante), de lo contrario la aplicación no tendrá ningún efecto.
- No se debe aplicar antes de tener presencia de la plaga, con los muestreos se tendrá una idea clara de la situación de la plaga en el campo.
- Cuidar las abejas para la polinización, por la característica monoica de las cucurbitáceas se requieren de la polinización de las abejas para la formación de frutos. Siempre se debe considerar la existencia de abejas en la etapa de polinización y la utilización de plaguicidas con efecto de contacto no selectivos causará la muerte o repelencia de abejas, lo que conllevará a una mala polinización y por ende a la falta de formación de frutos. Ante esta situación actualmente existen productos insecticidas de ingestión, selectivos para lepidópteros que poseen alta eficacia con efecto mínimo sobre polinizadores y benéficos, como es el Spinosad y el Metoxifenozone (recomendados por Webb (2001) en el control de *Diaphania* spp.). Spinosad tiene un efecto combinado, posee una larga

duración en el campo y envenena el corión del huevo, de modo que al nacer la larva y comerse el corión para salir, esta muere.

- El monitorear la plaga y su estado, así como vigilar reinfestaciones, permitirá decidir el momento del control y proseguir con las aplicaciones. Es necesario considerar siempre que fue lo que quedó después de la última aplicación y cuando tardará en volver a tener presente la etapa que causa daño.

Webb (2001) presenta los productos insecticidas (tabla 1) utilizados y aprobados en Estados Unidos para el control de *Diaphania hyalinata* y *D. nitidalis* afectando los cultivos de melón y pepino.

**Tabla 1.** Insecticidas utilizados y aprobados para el control de *Diaphania hyalinata* y *D. nitidalis* afectando a los cultivos del melón y pepino; según Webb (2001).

Nombre común	Nombre comercial	Forma de acción	Datos de interés
Esfenvalerato	Asana XL 0.66 EC	Modulador del canal de Sodio	Pesticida de uso restringido
Permetrina	Ambush 25 W	Modulador del canal de Sodio	Pesticida de uso restringido
	Pounce 3.2 EC	Sodio	restringido
Bifentrina	Capture 2 EC	Modulador del canal de Sodio	Pesticida de uso restringido
		Sodio	restringido
Ciflutrina	Baythroid 2	Modulador del canal de Sodio	
Spinosad	Entrust	Agonista receptor de nicotínico acetilcolina	Considerado de uso orgánico
	SpinTor 2 SC		
Endosulfan	Endosulfan 3 EC	Antagonista del receptor GABA	
Metomil	Lannate LV	Inhibidor de acetil colinesterasa, carbamato	Pesticida de uso restringido
	Lannate SP		
Criolita	Kryocide	No conocido	
	Prokil Cryolite 96		

Continuación tabla 1.

Nombre común	Nombre comercial	Forma de acción	Datos de interés
Metoxifenozone	Intrepid 2F	Agonista/disruptor de ecdisona	
Carbarilo	Sevin 80 S	Inhibidor de acetil	
	Sevin 4F XLR	colinesterasa, carbamato	
Azadiractina	Neemix 4.5	No conocido	Considerado de uso orgánico
Malation	Malathion 8 F	Inhibidor de acetil colinesterasa, organofosforado	
Diazinon	Diazinon 4 E	Inhibidor de acetil	Solo para el control
	Diazinon 50 W	colinesterasa, organofosforado	de <i>D. hyalinata</i> ; pesticida de uso restringido

#### 4.2.7.3. Control biológico

##### 4.2.7.3.1. Entomopatógenos

Insecticidas microbiales a base de *Bacillus thuringiensis* es recomendado para el control de *Diaphania hyalinata*, no para *D. nitidalis* debido a los hábitos de alimentación interna que poseen las larvas (Capinera 2000). Estudios desarrollados en Colombia por Sánchez *et al.*, citados por Vergara (2004) utilizando productos a base de *B. thuringiensis* para el control de ambas especies de *Diaphania* atacando el cultivo del melón, reportan que para lograr una mayor efectividad de estos productos las aplicaciones deben de realizarse desde el momento en que las larvas de primer instar inician la colonización del cultivo. En Cuba estudios realizados por Rodríguez (2004) para el control de *D. hyalinata* utilizando dos cepas de *B. thuringiensis* var. *kurstaki*, se encontró que la cepa LBT-24 resulto ser efectiva en el control de este insecto, con niveles de control de 92.0 y 95.9%.

El nematodo entomopatógeno *Steinernema carpocapsae* ha demostrado efectividad en suprimir a *D. nitidalis* en cultivos de calabaza. La sobrevivencia de este nematodo es buena en las flores grandes de las calabazas donde este puede matar las larvas jóvenes antes que perforen los frutos. En especies de flores pequeñas y abiertas como el pepino este nematodo es probablemente ineficaz, porque estos mueren rápidamente cuando son expuestos a la luz solar. En *D. hyalinata* provee un control moderado, por que los nematodos no sobreviven gran tiempo en el follaje (Capinera 2000).

#### **4.2.7.3.2. Depredadores**

Se han reportado depredadores pertenecientes a orden Coleoptera, de la familia Carabidae, como son *Callida rubricollis*, *Calleada* sp. (Maes 1999), *Calosoma* spp. y *Harpalus* sp.; y de la familia Cantharidae: *Chauliognathus pennsylvanicus* DeGeer. También existen reportes de depredadores del orden Hymenoptera, pertenecientes a las familias Vespidae (*Polistes* sp. y *Polybia nigra*) y Formicidae (*Solanopsis invicta* Buren) (Capinera 2000).

En Brasil Rocha *et al.* (2003) han reportado depredadores como importantes factores de mortalidad de *Diaphania hyalinata* y *D. nitidalis* en pepino, como son la depredación de los formícidos *Paratrechina* sp. para el estado de huevo en ambas especies (90.08% de mortalidad registrada para *D. hyalinata*) y de *Labidus coecus* Latr. para el estado pupal de *D. nitidalis*; en el estado larval la depredación se dio por la avispa *Polybia ignobilis* Haliday (Hymenoptera: Vespidae) en el tercer instar de *D. nitidalis*.

#### **4.2.7.3.3. Parasitoides**

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).

Se han reportado varios insectos parasitoides de los órdenes Hymenoptera y Diptera que afectan a *Diaphania hyalinata* y *D. nitidalis* (tabla 2), pero son pocos los que se utilizan para el control de estas plagas; en Florida (EUA) y Puerto Rico se ha introducido desde Colombia el braconido *Cardiochiles diaphaniae* (parasitoide larval) para obtener altos niveles de parasitoidismo en estas plagas, estableciéndose en Puerto Rico (Capinera 2000). Los parasitoides ovívoros *Trichogramma* spp., se han reportado como controladores efectivos (Trabanino 1997); de este grupo, la especie *T. pretiosum* en Brasil ha demostrado ser un importante elemento de control de huevos de *D. nitidalis* (Rocha *et al.* 2003)

**Tabla 2.** Listado de insectos parasitoides que afectan a *Diaphania hyalinata* y *D. nitidalis*.

Parasitoide	Hospedero		Fuente bibliográfica
	<i>D. hyalinata</i>	<i>D. nitidalis</i>	
<b>Hymenoptera: Ichneumonidae</b>			
<i>Agathis texana</i> (Cresson)	x		Capinera 2000
<i>Casinaria infesta</i> (Cresson)	x	x	Capinera 2000
<i>Eiphosoma dentator</i> (Fabricius)	x		Maes 1999
<i>Eiphosoma insulares</i> Cresson	x	x	Maes s.f.
<i>Gambrus ultimus</i> (Cresson)	x	x	Maes 1999
<i>Itopectis conquistor</i> (Say.)	x	x	Maes 1999
<i>Neotheronia bicincta</i> (Cresson)	x	x	Maes 1999
<i>Pimpla conquistor</i> Cresson	x	x	Maes s.f.
<i>Pimpla marginella</i> Brulle	x	x	Maes s.f.
<i>Polycyrtus giacomellii</i> Schrottky	x	x	Maes s.f.
<i>Polycyrtus lituratus</i> Brulle	x	x	Maes s.f.
<i>Polycyrtus semialbus</i> (Cresson)	x	x	Maes s.f.
<i>Pristomerus spinator</i> (Fabricius)	x	x	Capinera 2000
<i>Temelucha</i> sp.	x	x	Capinera 2000

Continuación tabla 2.

Parasitoide	Hospedero		Fuente bibliográfica
	<i>D. hyalinata</i>	<i>D. nitidalis</i>	
<b>Hymenoptera: Chalcididae</b>			
<i>Brachymeria annulata</i> (Fabricius)	x	x	Maes s.f.
<i>Brachymeria comitator</i> (Walker)	x	x	Maes s.f.
<i>Brachymeria ovata</i> (Say)	x	x	Maes s.f.
<i>Brachymeria robustella</i> Wolcott	x	x	Maes s.f.
<i>Conura acragae</i> Delvare	x	x	Trabanino 1997
<i>Conura immaculata</i> (Cresson)		x	Maes 1999
<i>Conura</i> sp.		x	Maes 1999
<i>Smicra</i> sp.	x	x	Maes 1999
<i>Spilochalcis fulvescens</i> (Walker)	x	x	Maes 1999
<b>Hymenoptera: Braconidae</b>			
<i>Apanteles impiger</i> Muesebeck	x	x	Trabanino 1997
<i>Apanteles</i> sp.	x	x	Capinera 2000
<i>Cardiochiles diaphaniae</i> Marsh	x	x	Smith <i>et al.</i> 2004
<i>Microgaster diaphaniae</i> Muesebeck	x	x	Maes s.f.
<b>Hymenoptera: Trichogrammatidae</b>			
<i>Trichogramma pretiosum</i> Riley		x	Rocha <i>et al.</i> 2003
<i>Trichogramma</i> spp.	x	x	Rodríguez 2004
<b>Diptera: Tachinidae</b>			
<i>Amazohoughiak</i> sp.	x		Rocha <i>et al.</i> 2003
<i>Eucelatoria</i> sp.	x		Rocha <i>et al.</i> 2003
<i>Lixophaga</i> sp.	x		Rocha <i>et al.</i> 2003
<i>Nemorilla floralis</i> (Fall)	x	x	Maes s.f.
<i>Nemorilla maculosa</i> Meigen	x	x	Maes s.f.
<i>Nemorilla pyste</i> (Walker)	x		Capinera 2000
<i>Stomatodexia cothurnata</i> (Wiedemann)	x	x	Maes s.f.
<b>Diptera: Sarcophagidae</b>			
<i>Sarcophaga lambens</i> Wiedeman	x	x	Maes s.f.

#### 4.2.7.3.4. Requisitos básicos para el uso de parasitoides y depredadores

Debido a que los parasitoides y depredadores son organismos vivos, tienen necesidades básicas como son alimentación, protección y reproducción (Argüello *et al.* 2007). Estos autores recomiendan que para el uso efectivo de controladores biológicos tal como son los depredadores y parasitoides, es necesario cumplir cuatro condiciones básicas:

**1. Un ambiente favorable**, este ambiente no necesariamente debe de crearse dentro del cultivo, pero si en los alrededores o cada cierto número de camas del cultivo. La siembra de árboles en los alrededores contribuye a un ambiente favorable, sobre todo de aquéllos árboles que pueden servir de barreras rompevientos, y proveer polen, néctar y presas alternativas como el tigüilote (*Cordia dentata* Poir). Estudios hecho en Tabasco, México indican que los policultivos maíz-frijol y calabaza brindan habitats favorables para el parasitoidismo y depredación, en estos policultivos se ha encontrado parasitoidismo de huevos y larvas de *D. hyalinata* hasta de un 69% (Altieri y Nicholls 2005).

**2. Polen y néctar disponible**, estos permiten que los enemigos naturales estén adecuadamente alimentados antes de iniciar la oviposición, lo que les ayuda alcanzar mayores distancias de recorrido, tener mayor número de huevos, crías mejor desarrolladas y tener mayor longevidad. El polen y néctar pueden ser provistos por el cultivo mismo o por fuentes alternas de la diversidad vegetal, como policultivos o pequeños parches de vegetación e.g. frijol de cobertura (*Vigna* sp.), maíz, sorgo u otras plantas que posean abundante floración. Los lugares donde se proveen polen, néctar y refugios para benéficos deben estar bien cuidados, permitiendo únicamente el crecimiento de la especie vegetal deseada para tal fin.

**3. Presas alternativas**, para los depredadores y parasitoides. Por regla general los depredadores son liberados esperando que se mantengan controlando las plagas y reproduciéndose a través del tiempo; mientras que los parasitoides, especialmente los que afectan la etapa de huevos (idiobiontes) como *Trichogramma* spp., se espera que controlen la población de la plaga inmediatamente y desaparezcan, pero cuando la

condición de la existencia de presas alternativas está dada, una proporción de la población de parasitoides continúa reproduciéndose y manteniendo cierto control en la plaga. *Trichogramma* spp., posee un amplio rango de hospederos, principalmente del orden lepidóptera, por lo que en ausencia de ciertas especies hospederas, puede atacar otras.

**4. Encontrar pareja para la reproducción,** con un ambiente favorable, generalmente esta necesidad esta cubierta, sobre todo si existen puntos de concentración de polen y néctar donde los miembros de ambos sexos se encuentran para alimentarse y aparearse.

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1. Ubicación del estudio**

El estudio se realizó en la Universidad Católica Agropecuaria del Trópico Seco (UCATSE), ubicada en la comunidad Santa Adelaida, perteneciente al municipio de Estelí, se localiza en el kilómetro 166 ½ de la carretera Panamericana, en las coordenadas geográficas 13°14' latitud norte y 86°22' latitud oeste (DMA 1995). La altitud promedio de este lugar es de 867 msnm, con precipitación promedio anual de 810 mm, humedad relativa entre 58-79%, temperaturas promedios de 25 °C y suelos arcillosos (INETER, citado por Blandón y Castillo 2003).

### **5.2. Especies vegetales e insectiles estudiadas**

En el año 2004, durante los meses de julio a agosto se estudiaron los cultivos de melón (*Cucumis melo* L.), pepino (*C. sativus* L.) y pipián (*Cucurbita argyrosperma* C. Huber), en los cuales se determinó la incidencia de los gusanos de las cucurbitáceas *Diaphania* spp. (Lepidoptera: Pyralidae) y el parasitoidismo natural que afecta a este insecto plaga y los parasitoides que lo ocasionan.

Se estableció una parcela de 371 m<sup>2</sup>, dividida en tres subparcelas, una subparcela por cultivo; en cada subparcela se sembraron 45 plantas (tres surcos con 15 plantas cada uno) con distanciamientos de 1.5 m entre plantas y 1.5 m entre surcos (para pepino y pipián) y de un metro entre plantas y uno entre surcos para el melón. El manejo técnico dado a los cultivos fue el tradicional (fertilización nitrogenada al momento de la siembra y 20 días después, fertilización completa (15-15-15) a los 33 días después de la siembra; a porque y riegos); no se aplicó ningún tratamiento químico para el control de plagas en la parcela.

### 5.3. Muestreos

Se realizaron inspecciones visuales periódicas en los cultivos para determinar la presencia de larvas de *Diaphania hyalinata* y *D. nitidalis*, una vez confirmada la presencia de estos insectos, se procedió a la aplicación de los muestreos semanales.

Se realizaron cinco muestreos (semanales, a partir de los 33 días de la siembra) por cada cultivo, el propósito de estos muestreos era para determinar la incidencia de larvas *Diaphania* spp.; durante en ciclo del cultivo y por las etapas fenológicas (vegetativa y reproductiva) presentada por este. La forma de muestrear las plantas se realizo siguiendo el método sugerido por Trabanino (1997) para el muestreo de las principales plagas de las cucurbitáceas.

El primer muestreo se realizó 33 días después de la siembra (dds), las plantas tenían hasta seis hojas. En este muestro se muestrearon 30 plantas por cultivo, observando la planta en su totalidad en busca de larvas de *Diaphania* spp.

En el segundo muestreo (40 dds) y tercer muestreo (47 dds): desde seis hojas hasta la primera floración; se muestrearon 30 plantas en cada muestreo y se observaron en busca de larvas de *Diaphania* spp., dos hojas maduras (desarrolladas), dos hojas en desarrollo, dos yemas foliares (brotes) y dos flores en cada planta muestreada.

El cuarto (56 dds) y quinto muestreo (63 dds), se realizaron durante la floración y fructificación de los cultivos, aquí se revisaron en búsqueda de larvas de *Diaphania* spp. 20 plantas por cultivo, se observaron de estas dos flores y dos frutos.

El instrumento para la recolección de datos obtenidos mediante la técnica de observación fue la hoja de campo, los datos recolectados eran la cantidad de larvas de *Diaphania* spp. por planta, su ubicación en las estructuras vegetales de las planta y el tamaño de las larvas encontradas, clasificándolas en larvas pequeñas (menores de 10 mm de longitud), medianas (11-15 mm) y grandes (mayores de 16 mm).

## **5.4. Recolecta de las larvas de *Diaphania* spp. y búsqueda de parasitoides**

### **5.4.1. Recolección de larvas**

Se recolectaron larvas de *Diaphania* spp. durante los muestreos y se trasladaron al laboratorio de entomología del Centro de Investigación en Protección Vegetal (CIPROV) perteneciente a la UCATSE, donde se clasificaron por tamaño y cultivo. Posteriormente se colocaron en recipientes plásticos de tamaño pequeño (una onza de capacidad) a los que se les hizo un agujero en el extremo superior y se cubrió con algodón para garantizar la respiración de las larvas y evitar que se escaparan los parasitoides emergentes. Además se introdujo en estos recipientes papel filtro para garantizar humedad a larvas y estructuras vegetales utilizadas en la alimentación de las larvas.

### **5.4.2. Alimentación de las larvas**

Para garantizar la sobrevivencia de larvas durante la búsqueda de parasitoides, se colocó en el recipiente que alojaba a la larva una porción de hojas, yemas, flores y/o frutos del cultivo donde se encontró esta.

### **5.4.3. Emergencia e identificación de parasitoides encontrados**

Los parasitoides que emergieron de las larvas se colocaron en viales (recipientes de vidrio pequeños) con alcohol al 70% para su posterior identificación. Las pupas de *Diaphania* spp. que no completaron su desarrollo y que no emergieron parasitoides se abrieron con el propósito de encontrar parasitoides larvo-pupales y descartar el hecho de que estén parasitoidadas. Los adultos de *Diaphania* spp. que emergieron fueron liberados.

Para la identificación de los parasitoides se utilizaron equipos ópticos (estereoscopio y microscopio) e información basada en claves dicotómicas para la identificación de familias, subfamilias y géneros, guías pictóricas de especies parasitoides reportadas. También se realizaron consultas a entomólogos especialistas en Hymenoptera-parasítica, como son:

Ph.D. Alejandro Valerio (Universidad de Illinois, Estados Unidos; especialista en Hymenoptera: Braconidae), Ph.D. Paul Hanson (Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica, especialista en sistemática de parasitoides del orden Hymenoptera) y Ph.D. Ian Gauld (Museo de Historia Natural de Londres, Inglaterra; especialista en Hymenoptera: Ichneumonidae).

Las fuentes utilizadas para identificación de familias y subfamilias de Hymenoptera, fueron:

- Goulet, H; Huber, JT. eds. 1993. Hymenoptera of the world: an identification guide to families. Canada. Canada Communication Group-Publishing. 668 p.
- Hanson, P; Gauld, I. 1995. The Hymenoptera of Costa Rica. New York, US. Oxford University Press. 893 p.

Para identificación de géneros:

- Sharkey, MJ; Whitfield, JB. sf. Microgastrinae genera of the New World: interactive key (en línea). Arkansas, US.
- Whitfield, JB; Wagner, DL. 1991. Annotated key to the genera of Braconidae (Hymenoptera) attacking leafmining Lepidoptera in the Holarctic Region. Journal of Natural History. no. 25:733-754.

Identificación de especies:

- Cave, RD. 1995. Manual para el reconocimiento de parasitoides de plagas agrícolas en América Central. Zamorano, HN. Zamorano Academic Press. 202 p.

## 5.5. Variables evaluadas

**5.5.1. Incidencia de *Diaphania* spp. en los cultivos del melón, pepino y pipián:** consistió en determinar en cual o cuales de estos cultivos presentan mayor incidencia de este insecto plaga, se obtuvo contabilizando las larvas encontradas en cada cultivo durante los muestreos y posteriormente se compararon las cantidades entre estos mediante pruebas estadísticas.

**5.5.2. Incidencia de *Diaphania* spp. durante el ciclo agrícola de los cultivos:** se determinó el comportamiento de este insecto a lo largo del ciclo agrícola del cultivo. Se realizó mediante la comparación (con pruebas estadísticas) de las poblaciones de *Diaphania* spp. registradas en los muestreos hechos en el cultivo.

**5.5.3. Partes de la planta afectada por larvas de *Diaphania* spp.:** durante los muestreos se contabilizó y caracterizó la presencia de larvas en las diferentes estructuras vegetativas de las plantas (hojas, yemas foliares, flores y frutos). Los datos generados fueron comparados por pruebas estadísticas.

**5.5.4. Tasas de parasitoidismo natural encontrado en *Diaphania* spp.:** consistió en determinar el porcentaje de parasitoidismo que ocurre de manera natural en larvas de *Diaphania* spp., ocasionado por especies parasitoides nativas. Se calculó de manera general (se incluyen todas larvas parasitoidadas) y específica para cada una de las especies parasitoides encontradas, cuantificando así el parasitoidismo de estas especies dentro del grupo de larvas parasitoidadas y a nivel de toda la población de larvas recolectadas para la búsqueda de parasitoides.

Se aplicaron pruebas de significancia estadísticas a las muestras de larvas recolectadas con cantidades similares, para encontrar diferencias significantes en el parasitoidismo entre muestras. También estas pruebas se utilizaron para comparar el parasitoidismo en las larvas procedentes de los diferentes cultivos utilizados (pipián, pepino y melón).

Para determinar el parasitoidismo general empleó el siguiente cálculo:

$$\% \text{ de parasitoidismo en el estudio} = \frac{\text{Total de larvas parasitoidadas}}{\text{Total de larvas recolectadas para la búsqueda de parasitoides}} \times 100$$

Para determinar el parasitoidismo por especie parasitoide, se utilizó:

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

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

$$\% \text{ de parasitoidismo del parasitoide en el estudio} = \frac{\text{Total de larvas parasitoidadas por el parasitoide}}{\text{Total de larvas recolectadas para la búsqueda de parasitoides}} \times 100$$

**5.5.5. Tamaño de larvas de *Diaphania* spp. afectadas por parasitoides:** se realizó una clasificación de las larvas utilizadas para búsqueda de parasitoides, basada en la longitud del cuerpo de estas, estableciéndose tres dimensiones: larvas pequeñas (menores de 10 mm), medianas (11 a 15 mm) y grandes (mayores de 16 mm). El propósito de esto fue de relacionar el tamaño de las larvas con la presencia de parasitoides en estas.

**5.5.6. Características biológicas observadas en los parasitoides encontrados:** se identificaron y caracterizaron los aspectos biológicos presentado por los parasitoides en las larvas de *Diaphania* spp., como son: localización en el hospedero, estado parasitoidado, cantidad de individuos creciendo en el hospedero y estrategia de desarrollo del parasitoide.

## 5.6. Análisis de datos

Debido a que no se utilizó ningún diseño experimental en los cultivos y las variables respuestas eran numéricas discretas, se utilizaron para los análisis estadísticos pruebas de contraste para variables numéricas. Mediante el programa SPSS (Statistical Packet for Social Science) versión 11.0 se aplicaron pruebas de normalidad a los datos (Shapiro-Wilk) para determinar el comportamiento de estos, encontrándose que no seguían una distribución normal, por tanto se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para la comparación de muestras independientes.

El cálculo porcentual se utilizó para obtener las tasas de parasitoidismo natural en *Diaphania* spp. y para el parasitoidismo individual de las especies parasitoides.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Incidencia de *Diaphania* spp. en el ciclo agrícola de los cultivos del melón, pepino y pipián

Durante el ciclo agrícola de los cultivos estudiados, se encontraron los insectos *Diaphania hyalinata* y *D. nitidalis*. Los registros desarrollados en el estudio (tabla 3), indican que en el primer muestreo, realizado a los 33 días después de establecidos los cultivos, solamente en el cultivo del pipián se encontró la presencia de *Diaphania* spp., siendo una presencia minoritaria (dos larvas). En el segundo muestreo (40 días después de la siembra) se encontró la presencia de larvas de *Diaphania* spp. en los tres cultivos, habiendo mayor incidencia en pipián y pepino, no encontrándose diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en las poblaciones larvarias registradas en estos cultivos. El cultivo de melón fue el que presentó menor incidencia, existiendo diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en la cantidad de larvas contabilizadas en este cultivo y las cuantificadas en pipián y pepino.

En el tercer muestreo (47 días después de siembra) se encontraron mayores poblaciones de larvas de *Diaphania* spp. en los cultivos de pipián y pepino, no existiendo diferencias significativas en la cantidad de larvas contabilizadas en estos cultivos, en este muestreo el melón fue el que presentó menor incidencia de larvas, la cual difiere significativamente con las del pipián, pero no con las de pepino.

En el cuarto muestreo (56 días después de la siembra) las mayores cantidades de larvas de *Diaphania* spp. se encontraron en los cultivos de pepino y pipián no existieron diferencias entre estos, pero ambos sí presentaron diferencias significativas con el melón, en cual presentó menor cantidad de larvas en este muestreo.

En el quinto y último muestreo (63 días después de la siembra) el pipián fue el que presentó las mayores poblaciones de larvas de *Diaphania* spp. que difirieron significativamente con los otros cultivos (pepino y melón).

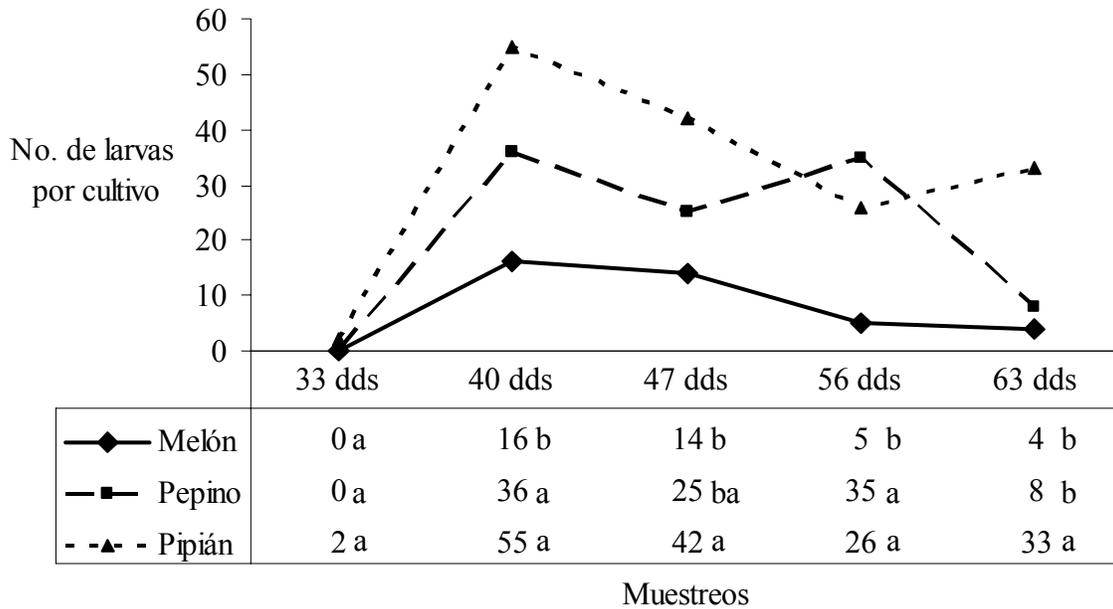
**Tabla 3.** Incidencia de *Diaphania* spp. (Lepidoptera: Pyralidae) en el ciclo agrícola de los cultivos del melón, pepino y pipián, Santa Adelaida, Estelí.

Muestreo	Cultivo		
	Melón	Pepino	Pipián
<b>33 dds*</b>			
Total plantas muestra	30	30	30
Total larvas encontradas	0 a	0 a	2 a
Promedio de larvas planta	0	0	0.06
<b>40 dds</b>			
Total plantas muestra	30	30	30
Total larvas encontradas	13 b	36 a	55 a
Promedio de larvas planta	0.53	1.20	1.83
<b>47 dds</b>			
Total plantas muestra	30	30	30
Total larvas encontradas	14 b	25 ba	42 a
Promedio de larvas planta	0.46	0.83	1.40
<b>56 dds</b>			
Total plantas muestra	20	20	20
Total larvas encontradas	5 b	35 a	26 a
Promedio de larvas planta	0.25	1.75	1.30
<b>63 dds</b>			
Total plantas muestra	20	20	20
Total larvas encontradas	4 b	8 b	33 a
Promedio de larvas planta	0.20	0.40	1.65

\* Días después de la siembra.

Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

En todos los muestreos se encontró la presencia de *Diaphania* spp. en el cultivo del pipián, no así en los otros cultivos, donde la presencia de la plaga insectil se encontró a partir del segundo muestreo. Las poblaciones larvarias de este insecto se comportaron estadísticamente similares en los cultivos de pipián y pepino (gráfico 1) durante casi todos los muestreos con la excepción del quinto, donde si existieron diferencias marcadas entre estos cultivos. El melón fue el que presento menores poblaciones de *Diaphania* spp. durante los muestreos, encontrándose diferencias significativas entre las poblaciones de larvas a ser comparado con las del pipián y pepino; estas diferencias fueron constantes con el pipián, pero no con el pepino.



**Gráfico 1.** Incidencia de *Diaphania* spp. durante el ciclo agrícola de los cultivos del melón, pepino y pipián, Santa Adelaida, Estelí. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

Estos resultados coinciden con trabajos desarrollados por Capinera (2000) quien reporta que el melón es uno de los hospederos menos preferidos por *Diaphania hyalinata* y *D. nitidalis*. Partiendo de este comportamiento es que se ha sugerido el empleo de calabaza y zapallo (ambas del género *Cucurbita*) como cultivos trampa en plantaciones de melón para disminuir los daños por *Diaphania* spp. en este cultivo (Trabanino 1997, Smith, citado por Capinera 2000, Webb 2001, Scholaen 2005). Las poblaciones larvarias en pepino no siempre difirieron a las del melón, pero sí las del pipián con las del melón, este comportamiento de *Diaphania* spp. es análogo a los resultados encontrados por los autores anteriormente citados, ya que el pipián es una especie perteneciente al género *Cucurbita*, afín a los cultivos de calabaza y zapallo (Zitter *et al.* 2004), por lo tanto es uno de los hospedero preferido por estos insectos.

La pubescencia foliar está relacionada con la atracción y oviposición de *Diaphania hyalinata* y *D. nitidalis* en sus plantas hospederas, hecho demostrado por estudios realizados por Elsey y Wann, citados por Guillame y Boissot (2001) quienes encontraron que en plantas de pepino glabras la atracción y oviposición de las hembras de estos insectos era menor; Delay *et al.* citados por Peterson y Elsey (1995) también demostraron que cultivares glabros de melón y pepino no eran preferidos para la oviposición de *D. nitidalis*.

Pérez y Wessel (2006) desarrollaron estudios en Puerto Rico sobre la afectación larval de *Diaphania hyalinata* en calabazas del género *Cucurbita*, ellos encontraron que el pipián es un cultivo hospedero altamente afectado por de este insecto, además estos autores observaron que la pubescencia foliar esta relacionada con dicha afectación. Esta relación es confirmado por Peterson *et al.* (1994), quienes encontraron la presencia de compuestos químicos originados en los tricomas glandulares de las hojas de *Cucurbita pepo*, estos compuestos causan un incremento en la atracción a la planta hospedera (compuestos volátiles) y estimulan la oviposición (aminoácidos no proteicos) de *D. nitidalis* en las plantas hospederas.

Los hallazgos anteriormente planteados nos indican que las causas de los mayores ataques de *Diaphania* spp, en los cultivos de pipián y pepino, están asociados a la cantidad de factores fisiológicos (síntesis compuestos) y morfológicos (presencia de tricomas glandulares) presentes en estos cultivos. La presencia de tricomas y su efecto en la selección de hospederos por *D. hyalinata* y *D. nitidalis* ha sido de interés para buscar mecanismos de control para estos insectos, de ahí los trabajos de Elsey y Wann (1982) quienes crearon variedades glabras de pepinos, estas variedades presentaron menor preferencia de *Diaphania*, pero la vigorosidad de las plantas se vio afectada y por lo tanto este ultimo comportamiento es considerado una limitante para los programas productivos (Schalk 1990).

## 6.2. Incidencia de *Diaphania* spp. por etapa fenológica

En el cultivo del pipián las poblaciones de *Diaphania* spp. se comportaron significativamente diferentes entre las etapas fenológicas (tabla 4), siendo mayores en la etapa reproductiva. Aunque las cantidades de larvas contabilizadas en la etapa reproductiva (59) son menores que las de la etapa vegetativa (99), la prueba estadística encuentra diferencias en la primera, porque posee una cantidad de larvas mayor en una menor cantidad de plantas (20), además que en esta etapa se realizaron menos muestreos (2).

**Tabla 4.** Incidencia de *Diaphania* spp. (Lepidoptera: Pyralidae) por etapas fenológicas (vegetativa y reproductiva) de los cultivos del melón, pepino y pipián, Santa Adelaida, Estelí.

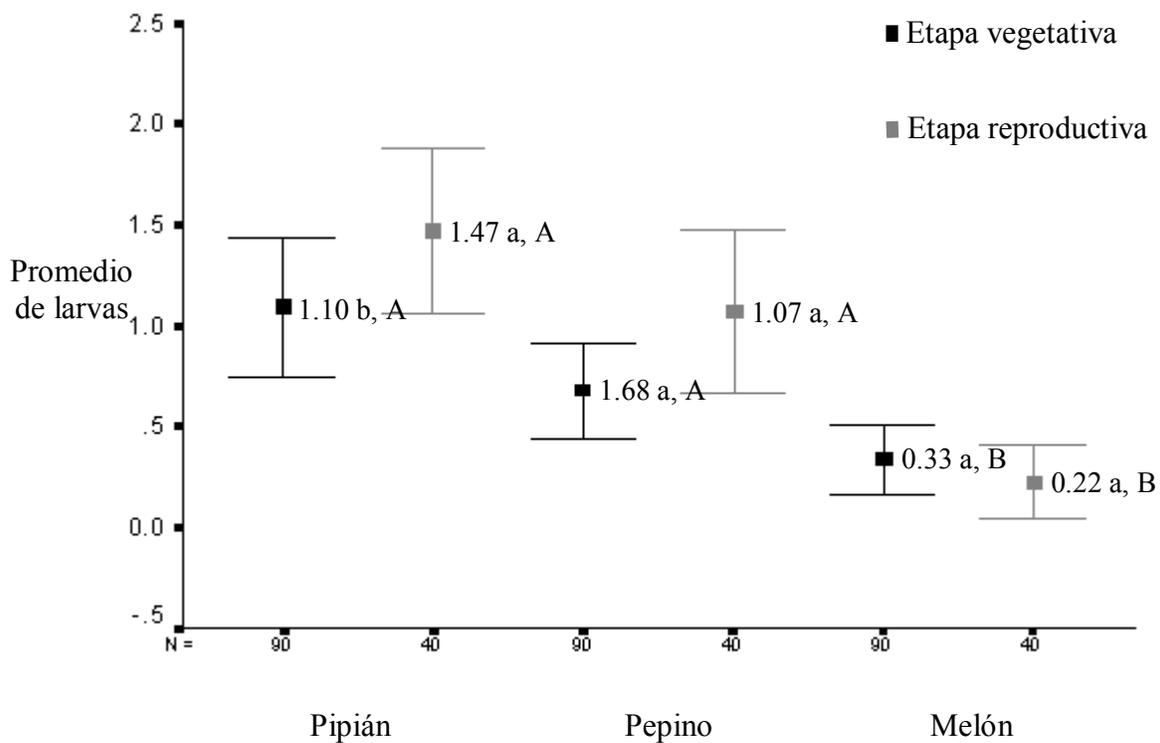
Etapas fenológicas	Cultivo			Total
	Melón	Pepino	Pipián	
<b>Vegetativa (33, 40, 47 dds)</b>				
Total plantas muestreadas	90	90	90	270
Total larvas encontradas	30 a, B	61 a, A	99 b, A	190
Promedio de larvas planta	0.33	0.67	1.10	0.70
<b>Reproductiva (56, 63 dds)</b>				
Total plantas Fase	40	40	40	120
Total larvas encontradas	9 a, B	43 a, A	59 a, A	111
Promedio de larvas planta	0.22	1.07	1.47	0.92
<b>Total plantas</b>	<b>130</b>	<b>130</b>	<b>130</b>	<b>390</b>
Total larvas encontradas cultivo <sup>-1</sup>	<b>39</b>	<b>104</b>	<b>158</b>	<b>301</b>
Promedio de larvas cultivos <sup>-1</sup>	<b>0.30</b>	<b>0.80</b>	<b>1.21</b>	<b>0.77</b>

Letras mayúsculas distintas en la misma fila y minúsculas distintas en la misma columna, indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

En el cultivo del pepino las poblaciones de *Diaphania* spp. se comportaron estadísticamente semejantes entre las etapas fenológicas (tabla 4), indicando esto que las poblaciones de este insecto se mantuvieron constantes durante el ciclo del cultivo. Al igual

que el pepino, en el cultivo del melón las poblaciones de larvas no difirieron en las etapas fenológicas de este cultivo.

Al comparar las poblaciones de *Diaphania* spp. entre cultivos por etapa fenológica (gráfico 2), se encontró que en la etapa vegetativa no hubieron diferencias significativas entre las poblaciones registradas en pipián y pepino, pero estos dos cultivos difirieron con el cultivo del melón. En la etapa reproductiva sucedió de igual forma, pipián y pepino no presentaron diferencias entre sus poblaciones de *Diaphania* spp., pero ambos sí difirieron con el melón.



**Gráfico 2.** Incidencia de *Diaphania* spp. en las etapas fenológicas (vegetativa y reproductiva) de los cultivos del melón, pepino y pipián, Santa Adelaida, Estelí. Letras minúsculas distintas en las etapas fenológicas de un mismo cultivo indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ); letras mayúsculas distintas al comparar una misma etapa entre los cultivos indican diferencias.

Los resultados demuestran que la incidencia de *Diaphania* spp. se comportó constante durante los ciclos agrícolas de los cultivos de pepino y melón, pero en el pipián la incidencia se incremento en la etapa reproductiva, la cual la etapa más importante para la producción y la presencia de *D. nitidalis* incrementa los riesgos, ya que según Capinera (2000) la flor y el frutos son sitios de alimentación de alimentación de este insecto.

### 6.3. Partes afectadas de la planta por larvas de *Diaphania* spp.

En el cultivo del melón las estructuras vegetales que fueron preferidas por las larvas de *Diaphania* spp. y que difieren significativamente con las demás estructuras, fueron las yemas foliares (tabla 5). Las estructuras (flores, frutos, hojas desarrolladas y hojas en desarrollo) se ubicaron en un segundo lugar de preferencia y no se encontraron diferencias significativas entre ellas.

**Tabla 5.** Partes afectadas de la planta por larvas de *Diaphania* spp. (Lepidoptera: Pyralidae) en los cultivos del melón, pepino, pipián, Santa Adelaida, Estelí.

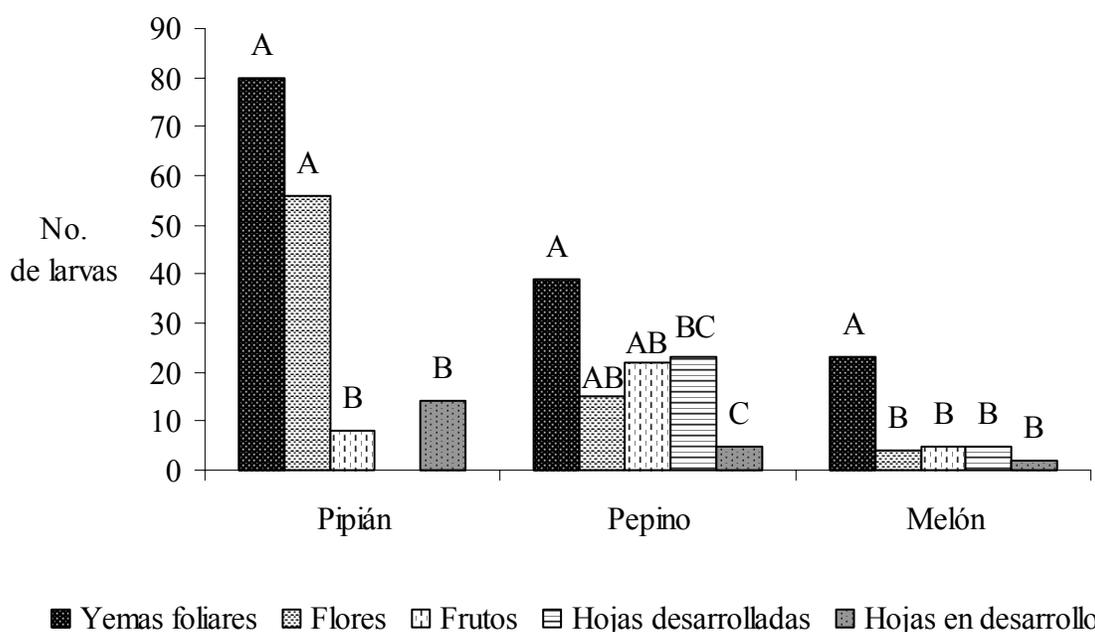
Larvas por cultivo	Partes afectadas					Total
	Yemas foliares	Flores	Frutos	Hojas desarrolladas	Hojas en desarrollo	
Melón	23 b, A	4 b, B	5 b, B	5 b, B	2 b, B	<b>39</b>
Pepino	39 a, A	15 b, AB	22 a, AB	23 a, BC	5 b, C	<b>104</b>
Pipián	80 a, A	56 a, A	8 a, B	0	14 a, B	<b>158</b>
<b>Total larvas</b>	<b>142</b>	<b>75</b>	<b>35</b>	<b>28</b>	<b>21</b>	<b>301</b>

Letras mayúsculas distintas en la misma fila y minúsculas distintas en la misma columna, indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

En el cultivo de pepino las yemas foliares fueron las estructuras más atacadas por larvas de *Diaphania* spp. En los frutos y flores la cantidad de larvas contabilizadas fueron similares a las registradas en las yemas foliares (tabla 5), pero se ubicaron en una categoría estadística intermedia entre las yemas foliares (más afectadas) y hojas desarrolladas (una de las menos afectadas), por tanto los ataques en frutos y flores ocupan un segundo puesto como estructuras preferidas por larvas de *Diaphania* en el cultivo del pepino. Las hojas

desarrolladas se ubican en un tercer lugar de estructuras afectadas. Las hojas en desarrollo del pepino fueron las estructuras menos perjudicadas por las larvas de *Diaphania* spp.

En el pipián las estructuras que presentaron mayores poblaciones de larvas fueron las yemas foliares y las flores (gráfico 3), no encontrándose diferencias significativas entre estas estructuras. Las hojas en desarrollo y los frutos fueron las estructuras que presentaron menor incidencia, ubicándose estas estructuras en un segundo lugar de preferencia de *Diaphania* spp. en el cultivo del pipián.

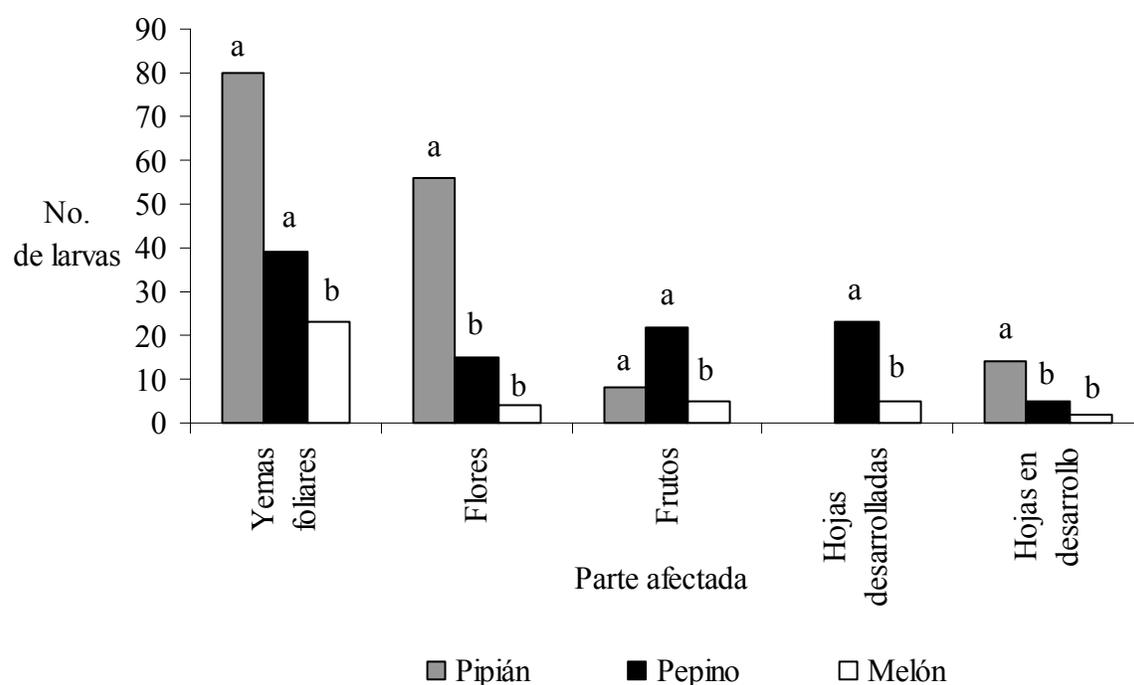


**Gráfico 3.** Estructuras vegetales de los cultivos (pipián, pepino y melón) afectadas por larvas de *Diaphania* spp. Letras distintas en las barras de un mismo cultivo indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

En orden de preferencias de estructuras, las yemas foliares fueron las más afectadas por larvas *Diaphania* spp. en los tres cultivos (tabla 5); realizando una comparación estadística de las poblaciones de larvas registradas en dichas estructuras entre los cultivos, el pipián y pepino fueron los más afectados, no encontrándose diferencias significativas entre estos (gráfico 4), pero ambos difirieron con el melón.

Las flores ocuparon un segundo lugar como estructura vegetal donde se registraron más larvas de *Diaphania* spp., pero solo en los cultivos de piñón y pepino. En estos cultivos se encontraron diferencias significativas para el piñón, indicando que las flores de piñón fueron las más afectadas por las larvas de *Diaphania* spp.

En los frutos se encontró que la incidencia de *Diaphania* spp. fue mayor en los cultivos de pepino y piñón, entre estos no se encontraron diferencias significativas, pero ambos cultivos si difirieron con el melón.



**Gráfico 4.** Afectación de *Diaphania* spp. en las diferentes estructuras vegetales de los cultivos del melón, pepino y piñón, Santa Adelaida, Estelí. Letras distintas en las barras de una misma estructura vegetal indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

En las hojas desarrolladas la incidencia de larvas solo se encontró en los cultivos de pepino y melón, encontrándose diferencias significativas entre ambos, siendo el pepino el más afectado en estas estructuras vegetales.

Las hojas en desarrollo fueron las estructuras que mostraron menos incidencia de *Diaphania* spp. en los tres cultivos, sin embargo fue el cultivo del pipián el que presentó más incidencia de larvas en estas estructuras al ser comparado con los otros dos cultivos.

Estos resultados muestran que las estructuras vegetales preferidas por *Diaphania* spp. son las yemas foliares y las flores. Según Capinera (2000) las flores son el sitio preferido de alimentación de *Diaphania nitidalis* y el follaje para *D. hyalinata*. Lo cual es coincidente con las observaciones realizadas en los muestreos, ya que *D. hyalinata* se le encontraba constantemente en las yemas foliares de pipián y pepino, mientras que *D. nitidalis* era frecuente en las flores, especialmente en las del pipián.

Las conductas alimenticias de los insectos fitófagos son el resultado de sus necesidades nutricionales, de la biología del mismo y de las relaciones de coexistencia del insecto con la planta. La selección del hospedero y el sitio de oviposición por las hembras es parte de la coevolución del huésped con su hospedero. Un ejemplo de esto es la selección de sitios de oviposición de *D. hyalinata* y *D. nitidalis*, las hembras de ambas especies ovipositan sus huevos en estructuras de crecimiento activo de la planta (Capinera 2000), si la selección de sitios está influenciada por factores químicos, entonces estos factores estimulantes de la oviposición se concentran en las estructuras de crecimiento de la planta, que a la vez dichos factores sirven como indicadores de sitios apropiados para la oviposición de hembras.

Es lógico decir que la selección de hospederos y sitios de oviposición de las hembras de *Diaphania* spp. es con el objetivo de garantizar la existencia de su especie y como primer instancia el asegurar por lo menos la sobrevivencia de las larvas recién salidas del huevo (primer estadio larval), lo cual es logrado con la oviposición en lugares de crecimiento activo de la planta, cuyas características son a) concentración de la sabia elaborada y por ende disponibilidad de nutrientes en los tejidos, b) bajo contenido de fibra vegetal y c) no presencia de compuestos químicos (e.g. aleloquímicos) que puedan afectar la biología de las larvas.

#### 6.4. Parasitoidismo natural encontrado en *Diaphania* spp.

Se encontró la presencia de insectos del orden Hymenoptera desarrollándose como parasitoides en larvas de *Diaphania*. Se realizaron cuatro colectas de larvas para encontrar parasitoides durante el ciclo agrícola de los cultivos, en la primera colecta (40 días después de la siembra) se utilizaron 56 larvas para estimaciones de parasitoidismo (tabla 6), de las cuales 14 estaban parasitoidadas, para un 25% de parasitoidismo (porcentaje más alto en el estudio).

**Tabla 6.** Porcentajes de parasitoidismo natural en *Diaphania* spp. (Lepidoptera: Pyralidae), afectando los cultivos del melón, pepino y pipián, Santa Adelaida, Estelí.

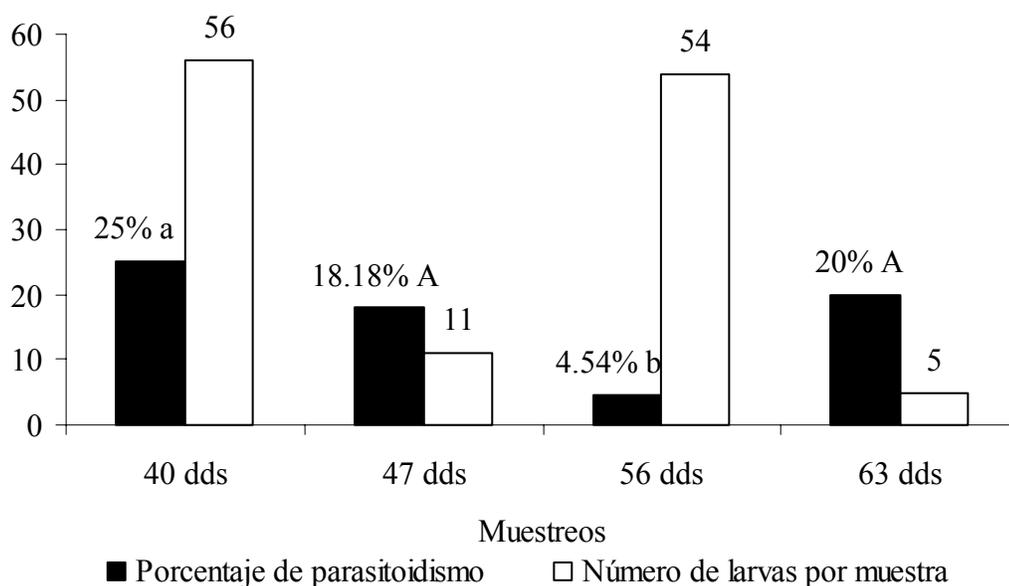
Muestreos	Cultivo			Total
	Melón	Pepino	Pipián	
<b>40 dds*</b>				
Total larvas muestra	0	5	51	56
Larvas parasitoidadas	0	1	13	14
<b>Porcentaje parasitoidismo</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>25.49</b>	<b>25</b>
<b>47 dds</b>				
Total larvas muestra	1	10	0	11
Larvas parasitoidadas	0	2	0	2
<b>Porcentaje parasitoidismo</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>18.18</b>
<b>56 dds</b>				
Total larvas muestra	4	35	15	54
Larvas parasitoidadas	0	1	2	3
<b>Porcentaje parasitoidismo</b>	<b>0</b>	<b>2.85</b>	<b>13.33</b>	<b>4.54</b>
<b>63 dds</b>				
Total larvas muestra	0	0	5	5
Larvas parasitoidadas	0	0	1	1
<b>Porcentaje parasitoidismo</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Total larvas</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>71</b>	<b>126</b>
<b>Total larvas parasitoidadas</b>	<b>0</b>	<b>4 b</b>	<b>16 a</b>	<b>20</b>
<b>Total porcentaje parasitoidismo</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>22.53</b>	<b>15.87</b>

\* Días después de la siembra.

Letras distintas en la fila “total larvas parasitoidadas” indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

En la segunda colecta (47 dds) se utilizaron 11 larvas, de las cuales dos estaban parasitoidadas, correspondiendo a un 18.18% de parasitoidismo; en la tercera colecta (56 dds) se utilizaron 54 larvas, de estas tres estaban parasitoidadas, lo que corresponde a un 4.54% de parasitoidismo (el más bajo del estudio); en la última colecta (63 dds) se recolectaron cinco larvas, de estas una estaba parasitoidada, correspondiente a un 20% de parasitoidismo.

Realizando una comparación de la cantidad de larvas parasitoidadas entre muestras semejantes (gráfico 5), se encontró que entre la primera colecta (40 dds) y la tercera (47 dds) se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el parasitoidismo, siendo mayor y significativo en la primera colecta. Comparando el parasitoidismo de la segunda y la cuarta colecta, no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre ellas.



**Gráfico 5.** Porcentajes de parasitoidismo natural encontrados en *Diaphania* spp. afectando a los cultivos del melón, pepino y pipián, Santa Adelaida, Estelí. Letras minúsculas distintas entre barras de porcentajes indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ); letras mayúsculas distintas entre barras porcentajes también indican diferencias.

De forma general se colectaron para estimaciones de parasitoidismo, un total de 71 larvas en el cultivo del pipián (tabla 6), encontrándose 16 larvas parasitoidadas, para un 22.53% de parasitoidismo natural en este cultivo; en el pepino se colectaron 50 larvas de las cuales cuatro, estaban parasitoidadas (ocho por ciento de parasitoidismo); y en el melón se recolectaron cinco larvas, pero no se encontraron parasitoides en estas.

Las tasas de parasitoidismo natural de larvas de *Diaphania* spp. fueron mayores y significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ) en larvas colectadas en el cultivo de pipián en comparación a las colectadas en pepino, esto podría ser debido a las características de las plantas de pipián (frondosas, abundante floración y producción de polen) crean algunas condiciones más positivas para la sobrevivencia de parasitoides en comparación a los otros cultivos estudiados.

Durante el estudio se colectaron un total de 126 larvas de *Diaphania* spp. para estimaciones de parasitoidismo natural, de las cuales 20 estaban parasitoidadas, para un 15.87% de parasitoidismo natural. Este bajo porcentaje es debido a que el establecimiento de los cultivos fue en la época lluviosa, en la cual se crea un ambiente favorable para *D. hyalinata* y *D. nitidalis* (Vizcaíno 1999) y desfavorable para el parasitoidismo, ya que la lluvia interfiere con la búsqueda de hospederos de los parasitoides (Cave 1995b); otro factor que contribuyó a estos resultados fue la poca diversidad vegetal establecida en la parcela, ya que se establecieron tres cultivos con hábitos de crecimiento similares dándole a la parcela una característica más de monocultivo, que policultivo.

Según Altieri y Nicholls (2005) los policultivos sufren menos daños por larvas de lepidópteros que los monocultivos, debido al incremento de la cantidad de parasitoides y depredadores, esto por que al haber mayor diversidad vegetal se crean habitats y recursos alimenticios como polen, néctar y hospederos alternativos. Lo cual es confirmado por estudios hechos por Letourneau, citado por Cave (1995b) en los cuales se encontró mayores niveles de parasitoidismo de larvas de *D. hyalinata* infestando zapallo en policultivo (maíz-caupí) versus monocultivo, con porcentajes de 59 y 26 respectivamente.

## 6.5. Parasitoides encontrados

Se encontraron seis parasitoides insectiles (tabla 7) afectando a *Diaphania* spp., todos pertenecientes al orden Hymenoptera y agrupados en dos familias de dicho orden Braconidae e Ichneumonidae; como braconidos cuatro fueron las especies encontradas, como son *Apanteles impiger*, *Chelonus cautus*, *Ch. insularis* y *Microgaster diaphaniae*; los Ichneumonidae encontrados son *Pristomerus spinator* y una especie clasificada dentro del género *Casinaria*.

**Tabla 7.** Taxonomía y nomenclatura de los parasitoides encontrados en *Diaphania* spp. (Lepidoptera: Pyralidae), afectando a los cultivos del melón, pepino y pipián, Santa Adelaida, Estelí.

Orden insectil	Familia	Subfamilia	Nomenclatura
Hymenoptera	Braconidae	Cheloninae	<i>Chelonus cautus</i> Cresson 1972
			<i>Chelonus insularis</i> Cresson 1985
		Microgastrinae	<i>Apanteles impiger</i> Muesebeck 1958
			<i>Microgaster diaphaniae</i> Muesebeck 1958
	Ichneumonidae	Cre mastinae	<i>Pristomerus spinator</i> (Fabricius) 1804
		Campopleginae	<i>Casinaria</i> sp.

Se han desarrollado varios estudios y compilaciones de parasitoides que afectan a las especies del género *Diaphania*, donde cuatro de las seis especies encontradas se han reportado como parasitoides de este insecto plaga, como son *Apanteles impiger*, *Microgaster diaphaniae*, *Pristomerus spinator* y una especie del género *Casinaria* (*C. infesta*), que podría ser la especie encontrada, pero es necesario la identificación por un especialista, ya que según Hanson (2006)<sup>1</sup> las especies del género *Casinaria* son complejas en su identificación.

<sup>1</sup> Hanson, P. 2006. Re: Identificación de Ichneumonidae: Campopleginae (correo electrónico). San José, CR. Escuela de Biología-Universidad de Costa Rica.

Con respecto a los parasitoides *Chelonus cautus* y *Ch. insularis* no se han encontrado reportes de parasitoidismo en *Diaphania* spp., pero *Ch. insularis* se ha reportado parasitoidando a otros Pyralidae (Maes 1999). Otro aspecto de interés es que de las seis especies encontradas tres no están reportadas en la entomofauna nicaragüense, como son *Apanteles impiger*, *Microgaster diaphaniae* y el género *Casinaria* (no reportado en Nicaragua (Maes 1999)).

## 6.6. Tasas de parasitoidismo de los parasitoides encontrados

Los parasitoides *Casinaria* sp. y *Apanteles impiger* fueron los que se encontraron parasitoidando más larvas (tabla 8), seis y cinco respectivamente (correspondiente al 30 y 25% de la cantidad total de larvas parasitoidadas), *Chelonus cautus* se encontró parasitoidando tres larvas (15%), las otras especies (*Chelonus insularis*, *Pristomerus spinator* y *Microgaster diaphaniae*) parasitoidaron dos larvas (10%) cada uno.

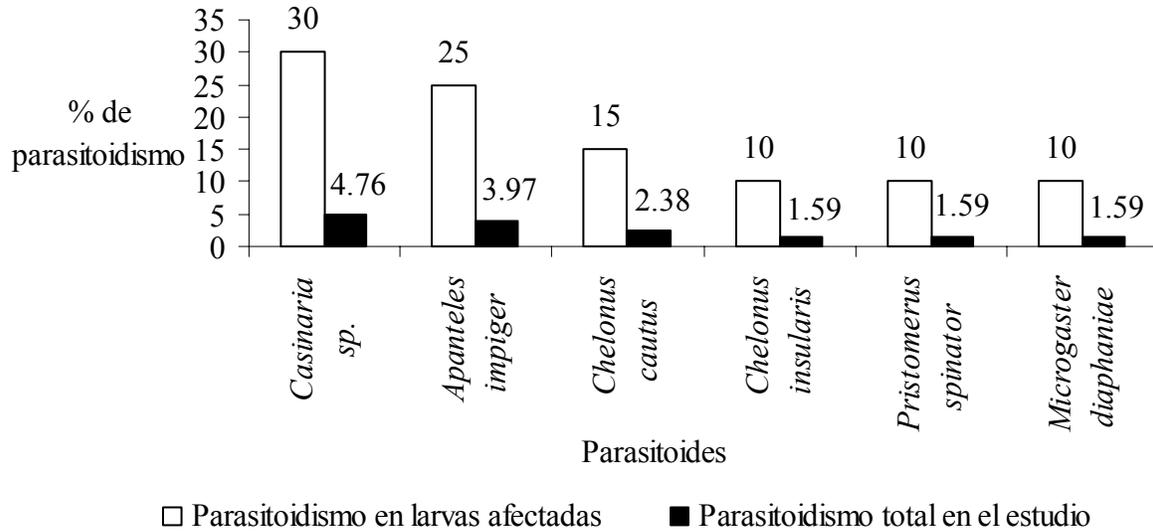
**Tabla 8.** Cantidad de larvas de *Diaphania* spp. parasitoidadas por las especies parasitoides encontradas en Santa Adelaida, Estelí.

Parasitoide	Larvas parasitoidadas		Total	% de parasitoidismo*	% de parasitoidismo general**
	Pipián	Pepino			
<i>Casinaria</i> sp.	4	2	6	30	4.76
<i>Apanteles impiger</i>	4	1	5	25	3.97
<i>Chelonus cautus</i>	3	0	3	15	2.38
<i>Chelonus insularis</i>	1	1	2	10	1.59
<i>Pristomerus spinator</i>	2	0	2	10	1.59
<i>Microgaster diaphaniae</i>	2	0	2	10	1.58
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>15.87</b>

\* Porcentaje de parasitoidismo calculado por parasitoide tomando como total la cantidad de larvas afectadas (20).

\*\* Porcentaje de parasitoidismo considerando el total de larvas recolectadas (126) en el estudio para estimaciones de parasitoidismo natural.

El porcentaje de parasitoidismo de las especies parasitoides oscilo entre 1.59-4.76 (gráfico 6), siendo más alta en los parasitoides *Casinaria* sp. (4.76%) y *Apanteles impiger* (3.79%).



**Gráfico 6.** Porcentaje de parasitoidismo de las especies parasitoides encontrados en larvas de *Diaphania* spp. afectando los cultivos del melón, pepino y pipián, Santa Adelaida, Estelí.

Estos resultados indican la necesidad de conocer mejor los factores que influyen positiva o negativamente en las poblaciones de los parasitoides de *Diaphania* spp., que es de suma importancia si se desea establecer un programa de control biológico de esta plaga mediante el empleo de parasitoides.

### 6.7. Tamaño de larvas de *Diaphania* spp. afectadas por parasitoides

En cinco de las especies parasitoides, como son *Apanteles impiger*, *Chelonus cautus*, *Ch. insularis*, *Microgaster diaphaniae* y *Pristomerus spinator*, se encontró que el total de sus individuos contabilizados se desarrollaron y emergieron de larvas de *Diaphania* spp. de tamaño pequeño (menores de 10 mm de longitud) (tabla 9). La especie clasificada dentro

del género *Casinaría* se encontró parasitoidando a una larva pequeña, una larva mediana (11-15 mm) y a cuatro larvas de tamaño grande (mayores de 16 mm).

**Tabla 9.** Tamaño de larvas de *Diaphania* spp. parasitoidadas por las especies parasitoides encontradas en Santa Adelaida, Estelí.

Parasitoide	Tamaño de larvas*			Total
	Pequeña	Mediana	Grande	
<i>Casinaría</i> sp.	1	1	4	6
<i>Apanteles impiger</i>	5	0	0	5
<i>Chelonus cautus</i>	3	0	0	3
<i>Chelonus insularis</i>	2	0	0	2
<i>Microgaster diaphaniae</i>	2	0	0	2
<i>Pristomerus spinator</i>	2	0	0	2
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>20</b>

\* El tamaño de las larvas se clasificaron en pequeñas (menores de 10 mm), medianas (11-15 mm) y grandes (mayores de 16 mm).

En el estudio se recolectaron 126 larvas para estimaciones de parasitoidismo, de las cuales 55 eran de tamaño pequeño, 29 de tamaño medio y 42 grandes, pero la mayoría de los parasitoides encontrados en *Diaphania* spp. se desarrollaron en larvas pequeñas y la emergencia de ellos fue en los primeros estadios de las larvas, por tanto su ciclo es rápido y sincronizado con el hospedero. Además el desarrollo de parasitoides a edades tempranas de la plaga, evita la exposición del cultivo a mayores daños, mejor aún si el desarrollo de parasitoides es antes del cuarto estadio larval, ya que según Pozo *et al.* (2005) las larvas de *D. hyalinata* durante este estadio es cuando más alimento consumen y por ende más daño ocasionan al cultivo.

La única especie de parasitoide que se encontró desarrollándose en las tres dimensiones larvales establecidas en este estudio, fue la especie clasificada dentro del género *Casinaría*, pero la emergencia de los adultos de este parasitoides fue en larvas grandes. Lo cual es un indicador de que el desarrollo larval de este parasitoide se completa en larvas hospederas con estadios de madurez avanzada (V estadio o prepupación), lo cual es debido a que el este parasitoide posee un ciclo de vida de mayor duración, con mayores exigencias

cuantitativas de alimentación en comparación con los otros parasitoides y por tanto su ciclo de vida es mayor.

Es posible que la mayoría de estas especies parasitoides se desarrollen en larvas pequeñas, porque en este momento las larvas son jóvenes y las defensas inmunológicas del hospedero son más fáciles de evitar, según Cave (1995b) uno de los factores que afecta el desarrollo de los parasitoides inmaduros son las defensas inmunológicas del hospedero, la más frecuente es la encapsulación, que consiste en formar una cápsula alrededor del huevo o larva del parasitoide, de esta forma quitándole el oxígeno. Este mismo autor menciona que ciertos parasitoides Ichneumonídeos de la subfamilia Campopleginae y algunos braconídeos de las subfamilias Cheloniinae y Microgastrinae poseen un mecanismo para evitar el encapsulamiento, el cual consiste en la inyección de un virus (Polynavirus) durante la oviposición, que suprime el encapsulamiento. Se han reportado especies del género *Casinaría* sp. asociadas con polydnavirus del género *Ichnovirus* (ICTV 2002) pudiendo ser que el parasitoide *Casinaría* sp. posee esta característica y por lo tanto puede de ser capaz de parasitoidar a una larva y evitar el encapsulamiento, existiendo así altas posibilidades de sobrevivencia de las generaciones del parasitoide.

## **6.8. Características biológicas de los parasitoides encontrados**

Las características biológicas se refieren las conductas vitales que presentan los parasitoides en sus hospederos (tabla 10), lo cual es útil para conocer el comportamiento de los parasitoides y su potencialidad como controladores biológicos de plagas. Los parasitoides encontrados en el presente estudio, todos se desarrollaron dentro de las larvas de *Diaphania* spp., por lo tanto son parasitoides larvales de hábitos endógenos (endoparasitoides); la cantidad de parasitoides creciendo dentro de larvas (crecimiento numérico) fue de uno por larva (parasitoidismo solitario) en cinco de las especies encontradas, en una larva afectada por el parasitoide *Microgaster diaphaniae* se encontraron cinco individuos de la misma especie creciendo a la vez (parasitoidismo gregario); todos los parasitoides presentaron la estrategia de desarrollo koinobionte en las larvas afectadas, es decir que la larva del parasitoide se alimenta de un hospedero que

continúa desarrollándose después de haber sido parasitoidado. Según Cave (1995b) los parasitoides que presentan ésta estrategia han tenido que desarrollar mecanismos especializados para combatir los sistemas inmunológicos y hábitos defensivos de los hospederos, así restringiendo el rango de hospederos, entonces son especialistas.

**Tabla 10.** Características biológicas presentadas por los parasitoides encontrados en *Diaphania* spp. afectando los cultivos del melón, pepino y pipián, Santa Adelaida, Estelí.

Parasitoide	Características biológicas con respecto al hospedero			
	Localización	Crecimiento numérico	Estado parasitoidado	Estrategia de desarrollo
<i>Casinaría</i> sp.	Endoparasitoide	Solitario	Larva	Koinobionte
<i>Apanteles impiger</i>	Endoparasitoide	Solitario	Larva	Koinobionte
<i>Chelonus cautus</i>	Endoparasitoide	Solitario	Huevo-larva*	Koinobionte
<i>Chelonus insularis</i>	Endoparasitoide	Solitario	Huevo-larva*	Koinobionte
<i>Microgaster diaphaniae</i>	Endoparasitoide	Gregario	Larva	Koinobionte
<i>Pristomerus spinator</i>	Endoparasitoide	Solitario	Larva	Koinobionte

\* Según Cave (1995b), en estos parasitoides la hembra ataca al huevo del hospedero, pero su prole emerge en el estado larval.

Los parasitoides encontrados poseen características biológicas deseables en el control biológico, por lo tanto es necesario desarrollar estudios más especializados para poder determinar la calidad de estos parasitoides. Así por ejemplo, todos tienen estrategias de desarrollo koinobionte (tienden a ser especialistas) que según Cave (1995b) estos deben ser preferidos como agentes de control biológico, debido a que existen mayores posibilidades de que ataquen solo a la plaga objeto y que sean más sincronizados al ciclo de vida de esta. No obstante los parasitoides koinobiontes requieren de mayor cuidado para la cría en laboratorio, debido a que sus hospederos deben ser alimentados (Nunes 2000) y algunas especies de parasitoides son difíciles de crecer bajo este sistema ya que no se reproducen (Cave 1995b); contrario a los parasitoides ibiobiontes (huevos y pupas) como *Trichogramma* spp. que son crecidos fácilmente en condiciones de laboratorio.

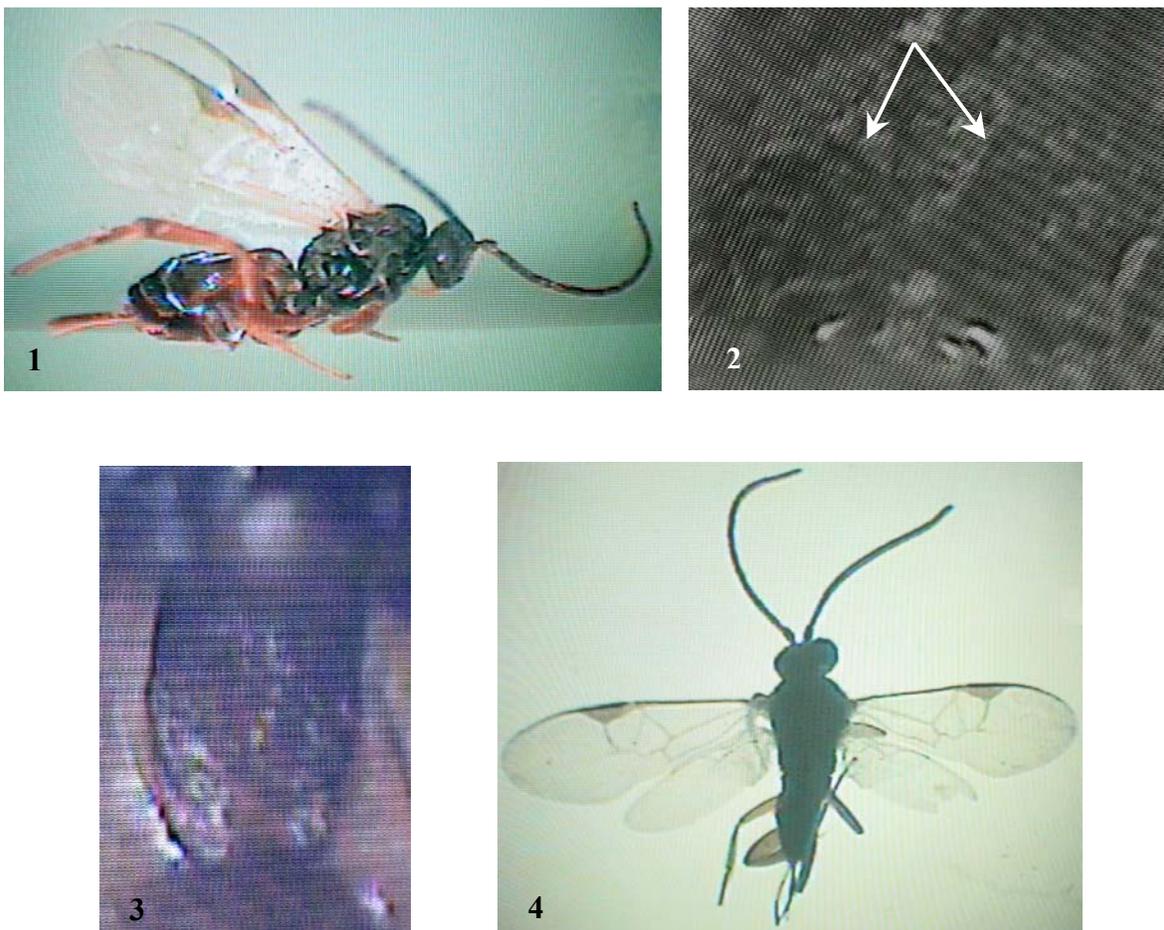
Cinco de las especies tienen hábitos de crecimiento solitario, lo cual es positivo ya que no se desperdicia la capacidad reproductiva del parasitoide, contrario a lo ocurrido en el parasitoidismo gregario en donde más de un individuo de la misma especie completa su desarrollo en un solo hospedero, en muchas ocasiones este comportamiento no se considera positivo ya que se desperdicia la capacidad de reproducción del parasitoide. Otra característica de importancia es el estado del hospedero atacado, que en este estudio los ataques de los parasitoides fueron en los estadios primarios de las larvas, siendo esto positivo ya que la mortalidad de larvas por parasitoidismo se da en las etapas tempranas de desarrollo, disminuyendo así la exposición del cultivo al daño de larvas.

Al ser los parasitoides encontrados de hábitos larvales y koinobiontes son recomendables *a priori* en el control biológico manipulativo de *Diaphania* spp., el cual consiste en la conservación y aumento del número de parasitoides presentes en el áreas cultivada, mediante la manipulación del ambiente (ofreciendo refugio, alimentación y hospederos alternos) (Nunes 2000); esta recomendación es debido a que estos parasitoides requieren de mayor exigencia para la cría masiva (control biológico inundativo). Por otra parte para disminuciones de poblaciones de *Diaphania* spp. se ha utilizado el parasitoide ovifago *Trichogramma* spp. (Argüello *et al.* 2007) el cual permite ser criado en grandes cantidades, sin embargo, este parasitoide al poseer una gran cantidad de hospederos, en ciertas circunstancias puede salir del cultivo antes de atacar un número suficiente de plagas (Cave 1995b). Ante esta situación se podrían utilizar los parasitoides encontrados como un complemento al actuar de los parasitoides de huevos, mediante el establecimiento del control biológico manipulativo en parcelas de cucurbitáceas asociadas con otros cultivos, como maíz, fríjol o sorgo.

## 6.9. Descripción de los parasitoides encontrados en *Diaphania* spp.

6.9.1. Nombre: *Apanteles impiger* Muesebeck 1958; figuras 1-4

Taxonomía: Hexapoda: Hymenoptera: Braconidae: Microgastrinae



**Figuras 1-4.** *Apanteles impiger* Muesebeck 1958: 1, vista lateral; 2, carenas del propodeo; 3, tergito I; 4, vista dorsal.

### Descripción

Longitud 2.0-2.3 mm; cuerpo negro (figura 1 y 4), tegula amarilla en la hembra, oscura en el macho, patas amarillas excepto procoxas (pardas), meso y metacoxas negras, ápice de la metatibia y metatarsos oscuros en la hembra, trocánteres, metafémures y mitad apical de la

metatibia oscuros en el macho; carenas laterales del propodeo ligeramente distintas (figura 2); tergito I (figura 3) con márgenes laterales paralelos anteriormente, ligeramente más estrecho apicalmente, más largo que ancho; longitud de la cubierta del ovipositor igual a la de la tibia (Cave 1995a).

### **Hospederos reportados**

*Diaphania* spp. (Cave 1995a).

### **Distribución geográfica**

Honduras, Puerto Rico y Cuba (Cave 1995a).

### **Biología conocida**

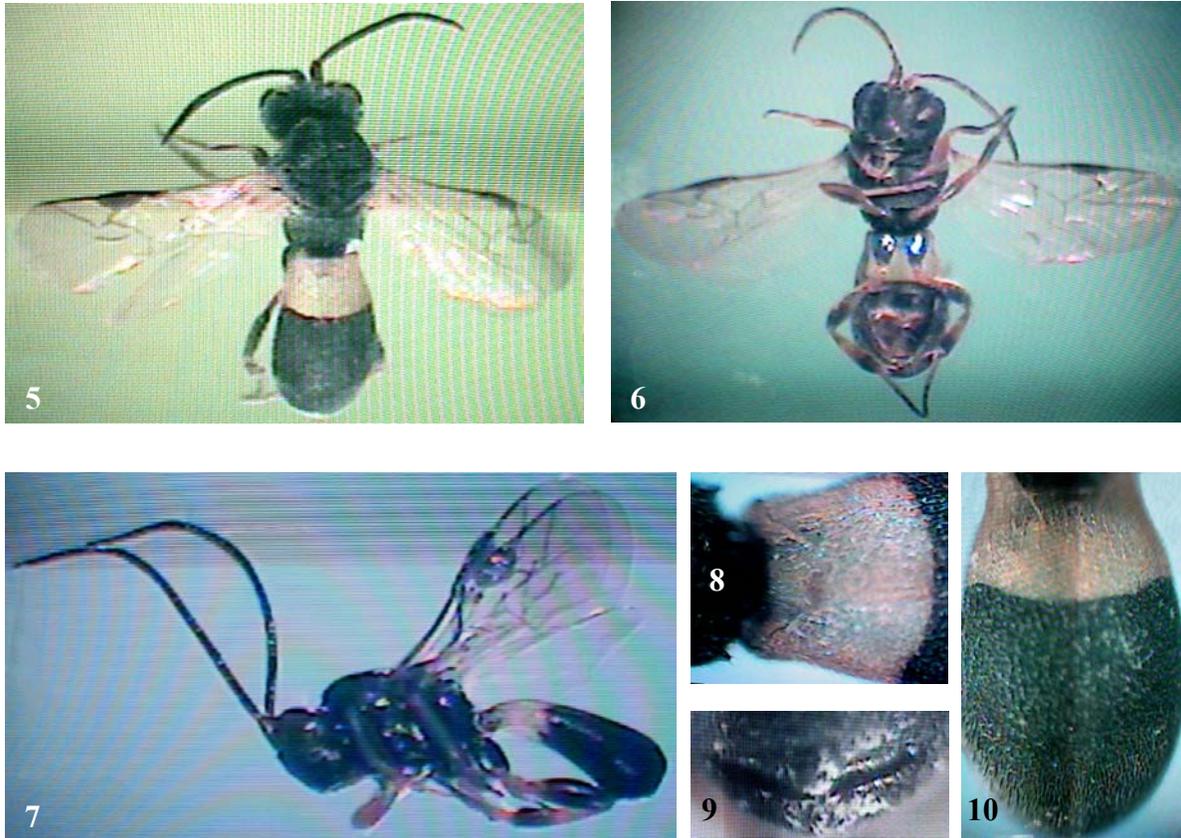
La hembra ataca a los primeros instares de la larva del hospedero. Una sola larva parasitoide se desarrolla en el hospedero, la cual continúa alimentándose y creciendo. Al cumplir su desarrollo, la larva parasitoide emerge del cuarto o quinto instar del hospedero. Después de emerger, la larva parasitoide hila un capullo blanco, en el cual empupa. El adulto emerge del capullo en 6 o 7 días. Los adultos se alimentan de néctar, mielecilla y polen (Cave 1995a).

**6.9.2. Nombre:** *Chelonus cautus* Cresson 1872; figuras 5-10

**Taxonomía:** Hexapoda: Hymenoptera: Braconidae: Chelonidae

### **Descripción**

Longitud 4 mm; cabeza y mesosoma negros (figuras 5-7), metasoma negro con banda blanca ancha anteriormente (figura 8), profémures negros basalmente, castaños rojizos apicalmente, meso y metafémures principalmente negros, 75% basal del primer segmento tarsal pálido; hembra con antena 16-segmentada; primeros tres tergitos formando un caparazón dorsal sin ranuras transversales (figura 10); ápice del caparazón del macho (figura 9) con foramen transversal (Cave 1995a).



**Figuras 5-10.** *Chelonus cautus* Cresson 1872: 5, vista dorsal; 6, vista ventral; 7, vista lateral; 8, metasoma; 9, foramen transversal (abdomen) del macho; 10, tergitos formando un caparazón.

### **Hospederos reportados**

*Spodoptera frugiperda*, *Psara phaeopteralis* (Cave 1995a).

### **Distribución geográfica**

América Central, Venezuela, México y Estados Unidos (Cave 1995a).

### **Biología conocida**

La hembra deposita un huevo en el huevo del hospedero, pero el embrión del hospedero se desarrolla normalmente para producir una larva. El huevo del parasitoide eclosiona en la

larva del hospedero y la larva parasitoide se desarrolla como un endoparasitoide solitario. Antes que la larva hospedera empupe, la larva parasitoide emerge del hospedero. La larva parasitoide hila un capullo blanco dentro del cual empupa. Los adultos se alimentan de néctar (Cave 1995a).

**6.9.3. Nombre:** *Chelonus insularis* Cresson 1865; figuras 11-14

**Taxonomía:** Hexapoda: Hymenoptera: Braconidae: Chelonidae



**Figuras 11-14.** *Chelonus insularis* Cresson 1865: 11, vista dorsal; 12, vista ventral; 13, metasoma; 14, tergitos I-III formando un caparazón.

### Descripción

Longitud 5 mm; cabeza y mesosoma negros (figuras 11 y 12), metasoma negro con dos manchas laterales blancas anteriormente (figura 13), fémures negros basalmente, castaños-rojizos apicalmente, 75% basal del primer segmento tarsal pálido; primeros tres tergitos

formando un caparazón dorsal sin ranuras transversales (figura 14), con dos carenas convergentes desde la base hasta las manchas blancas; antena de hembra con más de 16 segmentos; ápice del caparazón del macho sin foramen transversal (Cave 1995a).

### **Hospederos reportados**

*Spodoptera* spp., *Helicoverpa zea*, *Trichoplusia ni*, *Agrotis subterranea*, otras especies de Noctuidae y de Pyralidae (Cave 1995a).

### **Distribución geográfica**

América Central, Sur América, El Caribe, México y Estados Unidos (Cave 1995a).

### **Biología conocida**

La hembra deposita un huevo en el huevo del hospedero, pero el embrión del hospedero se desarrolla normalmente para producir una larva. El huevo parasitoide eclosiona en la larva del hospedero y la larva parasitoide se desarrolla como un endoparasitoide solitario. Las larvas hospederas parasitoidadas tienen un desarrollo retardado y son más pequeñas que las larvas sanas. Cuando la larva hospedera forma una cámara premadura para empupar, la larva parasitoide emerge del hospedero. La larva parasitoide hila un capullo blanco dentro del cual empupa. El ciclo de vida es de aproximadamente 20-22 días. Los adultos se alimentan de néctar (Cave 1995a).

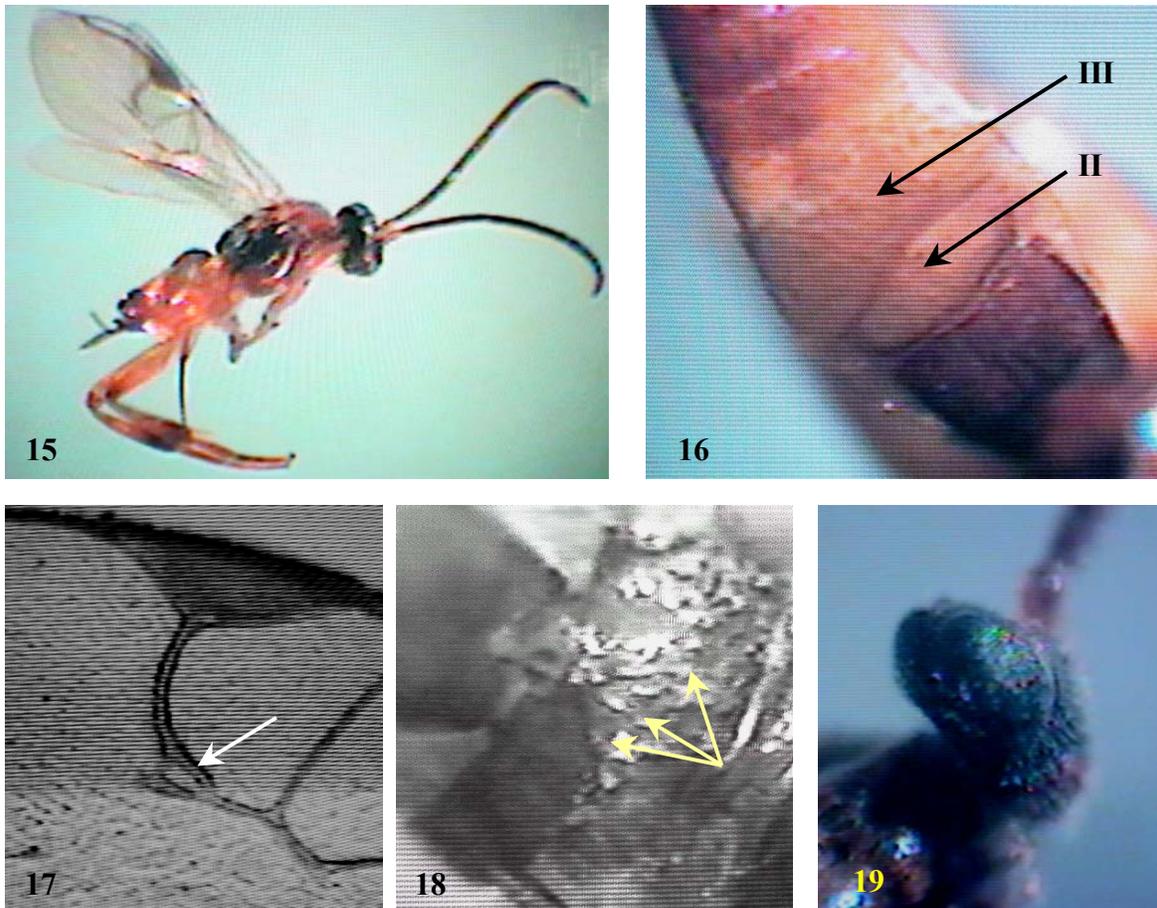
**6.9.4. Nombre:** *Microgaster diaphaniae* Muesebeck 1958; figuras 15-19

**Taxonomía:** Hexapoda: Hymenoptera: Braconidae: Microgastrinae

### **Descripción**

Longitud 2.7 mm; cabeza negra (figura 15), antenas café con excepción el pedicelo y escapo (amarillos); pronotum y mesoescudo café, propodeo café oscuro; metasoma con tergito I negro, tergitos posteriores (II-IV) amarillos, oscureciéndose en los tergitos V-VII; propatas, mesopatas y metapatas amarillas a excepción del ápice del fémur de la metapata, el cual es café oscuro.

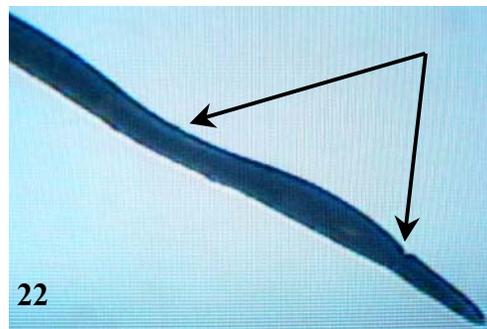
Alas con una celda sub-marginal (aréoleta) en el ala anterior de tamaño pequeña (figura 17). Ovipositor curvado hacia abajo, la longitud de las envolturas de este casi igual a la longitud de la tibia posterior (0.7 mm envolturas, 0.8 mm tibia posterior). Propodeo con tres carenas longitudinales partiendo de un solo vértice (figura 18), ubicado en la parte caudal del propodeo, sólo la carena centro-dorsal atraviesa longitudinalmente el 90% del propodeo, las otras dos laterales sólo recorren el 45% aproximadamente del propodeo en dirección oblicua. Hypopygium esclerotizado con pliegues expansibles en el centro. Metasoma con tergito I ligeramente rugoso y escasamente ancho en el extremo apical, tergito III un poco más grande longitudinalmente en comparación del tergito II (figura 16). Mesoescudo sin notaulix y cabeza no comprimida antero-posteriormente (figura 19).



**Figuras 15-19.** *Microgaster diaphaniae* Muesebeck 1958: 15, vista lateral; 16, tergitos II y III; 17, celda sub-marginal (aréoleta) en el ala anterior; 18, propodeo con carenas; 19, cabeza.

**6.9.5. Nombre:** *Pristomerus spinator* (Fabricius) 1804; figuras 20-22

**Taxonomía:** Hexapoda: Hymenoptera: Ichneumonidae: Cremastinae



**Figuras 20-22.** *Pristomerus spinator* (Fabricius) 1804: 20, vista lateral; 21, metafémur con diente preapical y dentículos posteriores; 22, ovipositor con ondulación en la mitad apical y muesca preapical.

### Descripción

Longitud 7-8 mm; cabeza, pronoto, mesoescudo, escutelo, coxas y fémures castaños (figura 20), área interocelar, mesopleura, mesosterno (parcial o completamente), propodeo y dorso de tergitos I-II negros; mesosoma con pubescencia corta blanca, alas hialinas, sin aréoleta, metafémures con diente grande preapical y dentículos pequeños más allá de este diente (figura 21); tergito I, más delgado en su mitad anterior, ovipositor distintamente más largo

que tergito I, ondeando en la mitad apical (figura 22) y con muesca dorsal preapical (Cave 1995a).

### **Hospederos reportados**

*Spodoptera* spp., *Elasmopalpus lignosellus*. En Norte América, se reportan *Heliothis virescens*, *Helicoverpa zea*, *Diaphania* spp., *Loxostege sticticalis* (Pyralidae), *Phthorimaea operculella* (Gelechiidae) y otras larvas lepidópteras como hospederos adicionales (Cave 1995a).

### **Distribución geográfica**

América Central, Sur América, El Caribe, Norte América y Hawai (Cave 1995a).

### **Biología conocida**

La hembra parasitoidita larvas hospederas del tercer a cuarto instar. Solo una larva parasitoide se desarrolla dentro del hospedero. El período de desarrollo de huevo a adulto es 15-20 días. La larva hospedera muere en la etapa de prepupa cuando la larva parasitoide emerge de ella y forma un capullo blancuzco o parduzco dentro del cual empupa. Los adultos prefieren habitar en vegetación baja (Cave 1995a).

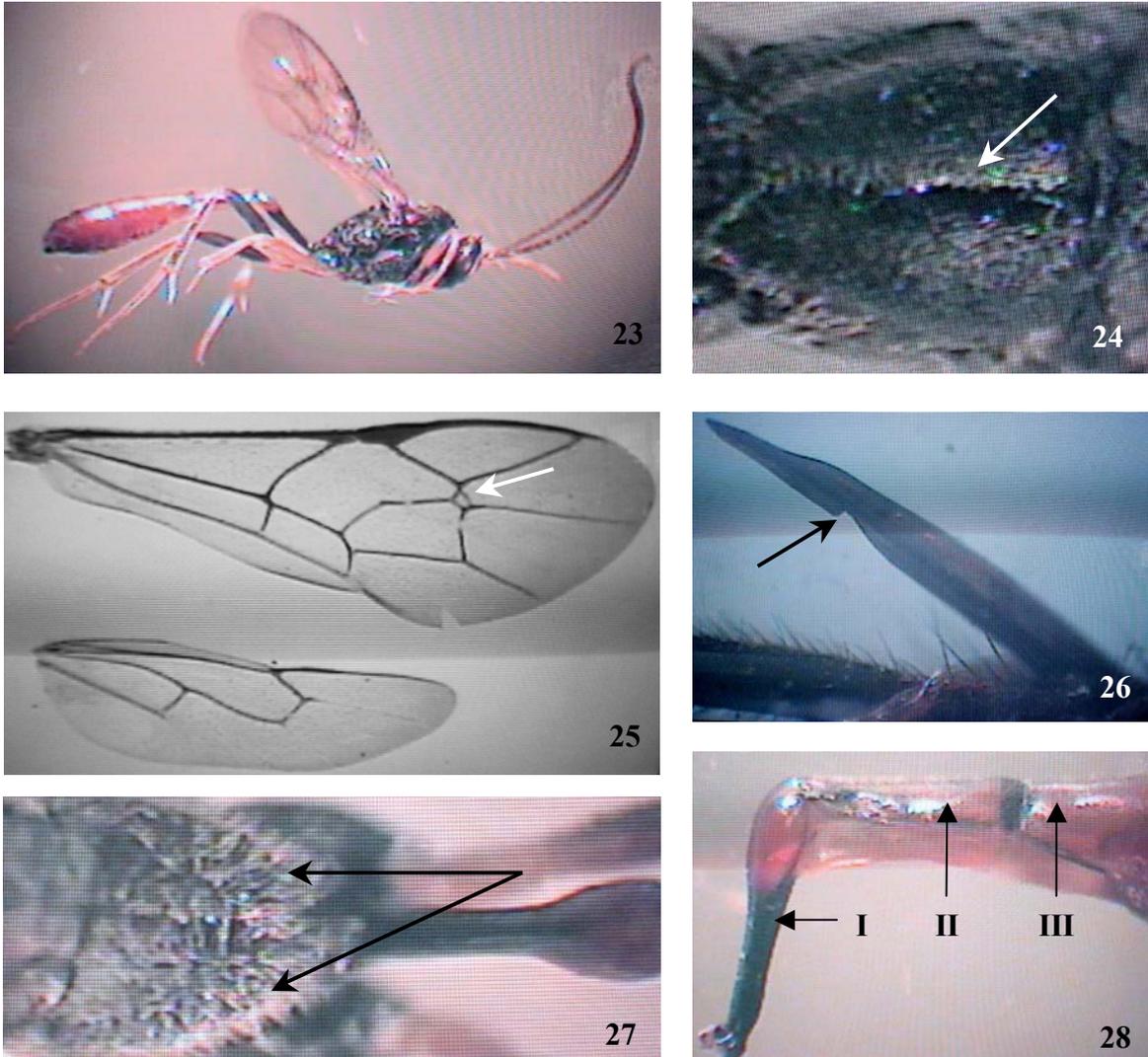
**6.9.6. Nombre:** *Casinaría* sp.; figuras 23-28

**Taxonomía:** Hexapoda: Hymenoptera: Ichneumonidae: Campopleginae

### **Descripción:**

Longitud 8 mm; cabeza, mesosoma, pro-, meso- y metacoxas de color negro (figura 23); antenas negras a excepción del escapo y pedicelo (amarillos), pro- y mesopatas amarillas a excepción de las coxas (negras); tegulas amarillas; tergitos I-III negros basalmente (figura 28), IV-VI de coloración rojiza; coxas de las metapatas totalmente negras, trocánter

amarillo, fémur negro amarillo apicalmente, tibia amarilla basalmente (10% aproximadamente) y negra posteriormente con intensificación de dicha coloración en el ápice; tarsos negros, amarillos basalmente (10% aproximadamente).



**Figuras 23-28.** *Casinaria* sp.: 23, vista lateral; 24, propodeo con surco dorsal longitudinal; 25, alas (anteriores con aréoleta); 26, ovipositor con muesca preapical; 27, mesosoma con pubescencia; 28, tergitos I-III.

Alas anteriores (figura 25) con aréoleta abierta en su extremo posterior, de forma rómbica imperfecta. Propodeo con una canaladura longitudinal en el dorso (figura 24), con un par de carenas laterales longitudinales que tocan levemente el espiráculo, el mesosoma está

cubierto con pubescencia blanca (figura 27). Ovipositor de tamaño pequeño en comparación con el basitarso 50% del tamaño de este, posee una muesca dorsal preapical (figura 26), las cubiertas del ovipositor ligeramente inclinadas hacia arriba. Metafémur sin diente, ni denticulos en el extremo preapical.

## VII. CONCLUSIONES

Los cultivos de pipián y pepino fueron los que presentaron mayor incidencia de *Diaphania hyalinata* y *D. nitidalis*, debido a que las plantas de estos cultivos poseen compuestos químicos (originados en los tricomas foliares) causantes de estímulos para la atracción y oviposición de las hembras de *Diaphania* spp.

El cultivo del melón presento menor incidencia de *Diaphania* spp. debido a que este es uno de los hospederos menos preferidos por *D. hyalinata* y *D. nitidalis*, además la presencia de los dos otros cultivos contribuyo a disminuir los ataques en este.

En el cultivo de pipián la incidencia de *Diaphania* spp. se incremento en la etapa reproductiva, por lo tanto los controles de estos insectos, principalmente de *D. nitidalis* deben de realizarse con anterioridad a la llegada de esta etapa, de lo contrario se tendrán que utilizar métodos de control que no afecten la polinización entomófila que requiere esta cucurbitácea.

Las estructuras vegetales preferidas por *D. hyalinata* en los cultivos de pipián, pepino y melón son las yemas foliares; para *D. nitidalis* las flores del pipián son las estructuras preferidas.

Las larvas de *Diaphania* spp. colectadas en el cultivo del pipián para estimaciones de parasitoidismo natural presentaron mayor tendencia a estar parasitoidadas, en comparación a las colectadas en pepino, indicando esto que el accionar de los parasitoides se dio mejor en el pipián.

El parasitoidismo natural encontrado en larvas de *Diaphania* spp. fue de un 15%, cantidad considerada baja, característico de los cultivos no diversificados (monocultivos).

Se encontraron seis especies parasitoides afectando a las larvas de *Diaphania* spp., como son *Chelonus cautus*, *Ch. insularis*, *Microgaster diaphaniae*, *Pristomerus spinator*, *Apanteles impiger* y *Casinaria* sp., siendo estas dos últimas especies las que parasitoidaron más larvas.

De los seis parasitoides encontrados, dos no se han reportado parasitoidando a *D. hyalinata* y *D. nitidalis*, como son *Chelonus cautus* y *Ch. insulares*; además tres especies no se encuentran registrados en la entomofauna nicaragüense, siendo *Apanteles impiger*, *Microgaster diaphaniae* y la especie clasificada dentro del género *Casinaria*.

Los parasitoides *Apanteles impiger*, *Chelonus cautus*, *Chelonus insularis*, *Microgaster diaphaniae* y *Pristomerus spinator* atacan larvas de *Diaphania* spp., en los estadios primarios de estas, por tanto el ciclo de vida de estos parasitoides es más rápido y sincronizado con el hospedero, lo cual es un aspecto positivo en la proyección como controladores biológicos.

En orden de características cuantitativas y biológicas positivas, encontradas en los parasitoides, las especies *Apanteles impiger*, *Casinaria* sp., *Chelonus cautus*, *Ch. insularis* y *Pristomerus spinator* son potenciales como agentes de control biológico de los pyrálidos *Diaphania hyalinata* y *D. nitidalis*, por lo tanto es necesario desarrollar estrategias, mediante estudios cualitativos, para la utilización de estos parasitoides en control biológico manipulativo *in situ*, especialmente con *A. impiger* y *Casinaria* sp.

## VIII. RECOMENDACIONES

Los cultivos de pipián y pepino son propensos a ataques considerables de *Diaphania* spp. por lo tanto no es recomendable establecerlos como monocultivos, ya que se crean condiciones favorables para la plaga y desfavorables para el accionar de los enemigos naturales (depredadores y parasitoides). Es idóneo establecer estos cultivos bajo sistemas de policultivos, recomendándose los socios con maíz, sorgo y frijol.

Debido al comportamiento de *Diaphania* spp. en los cultivos de melón y pipián, es necesario desarrollar una investigación para evaluar la efectividad y calidad del pipián como cultivo trampa en plantaciones de melón, ya que varios autores recomiendan la utilización de cucurbitáceas del género *Cucurbita* como cultivos trampas en plantaciones meloneras.

Los controles de *Diaphania hyalinata* y *D. nitidalis* deben de realizarse antes de la etapa reproductiva del cultivo, principalmente de *D. nitidalis* por sus hábitos alimenticios (frugívoro y florífago); liberaciones del parasitoide ovífago *Trichogramma* spp. han dado muy buenos resultados para el control de estos lepidópteros plagas.

Los parasitoides larvales de *Diaphania* spp. podrían ser utilizados como controladores biológicos complementarios a los parasitoides *Trichogramma* spp. para esto se tendrán que crear condiciones en el cultivo (control biológico manipulativo), capaces de mantener las poblaciones de los parasitoides durante todo el ciclo productivo.

Es necesario realizar investigaciones que determinen cuales son los factores condicionantes del actuar de los parasitoides de *Diaphania* spp. para desarrollar métodos que minimicen estas condicionantes y potencialicen la efectividad de los parasitoides en programas de control biológico manipulativo *in situ*.

En futuras investigaciones es necesario hacer estudios detallados por cada especie del género *Diaphania* con importancia agrícola.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, MA; Nicholls, CI. 2005. Agroecology and the search for a truly sustainable agriculture. California, US. UNEP. 291 p.
- Argüello, H; Lastres, L; Rueda, A. eds. 2007. Manual MIP en cucúrbitas. Zamorano, HN. PROMIPAC. 244 p.
- Blandón, W; Castillo, MA. 2003. Fluctuación poblacional de la Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) en función de factores bióticos y abióticos de control. Tesis Ing. Agrop. Estelí, NI. UCATSE. 66 p.
- Capinera, JL. 2000. Melonworm, *Diaphania hyalinata* Linnaeus (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae) (en línea). Florida, US. University of Florida. 4 p. (Serie EENY no. 163). Consultado 10 abr. 2007. Disponible en <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN32000.pdf>
- \_\_\_\_\_. 2000. Pickleworm, *Diaphania nitidalis* (Stoll) (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae) (en línea). Florida, US. University of Florida. 5 p. (Serie EENY no. 164). Consultado 10 abr. 2007. Disponible en <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN32100.pdf>
- Castro, C. ed. 1993. Inventario de enemigos naturales de plagas insectiles en varios cultivos de Honduras. Zamorano, HN. Zamorano Academic Press. 352 p.
- Cave, RD. 1995a. Manual para el reconocimiento de parasitoides de plagas agrícolas en América Central. Zamorano, HN. Zamorano Academic Press. 202 p.
- \_\_\_\_\_. ed. 1995b. Manual para la enseñanza del control biológico en América Latina. Zamorano, HN. Zamorano Academic Press. 187 p.

- CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, SV). s.f. Guía técnica del cultivo del pipián (*Cucurbita mixta*) (en línea). San Salvador, SV. Consultado 10 abr. 2007. Disponible en <http://www.centa.gob.sv/html/ciencia/hortalizas/pipian.html>.
- Coronado P, R; Márquez D, A. 1996. Introducción a la entomología: morfología y taxonomía de insectos. México DF, MX. LIMUSA. 282 p.
- Dallwitz, MJ; Paine, TA; Zurcher, EJ. 2000. Intkeys for Windows version 5.11. (programa de cómputo). Canberra, AU. CSIRO Division of Entomology. Disponible en <http://biodiversity.uno.edu/delta/>
- Defense Mapping Agency, US. 1985. Gazetteer of Nicaragua. 3 ed. Washington DC, US 193 p.
- Domínguez R, R. 1995. Taxonomía II: Neuroptera a Coleoptera, claves y diagnosis. Chapingo, MX. Imprenta Sagitario. 248 p.
- González Hernández, A. 2004. Actualización del catálogo de autoridades taxonómicas: Hymenoptera-Parasítica (en línea). Nuevo León, MX. Consultado 20 nov. 2006. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/catalogo\\_autotidades/animales/Himenopteros/Hymenoptera.pdf](http://www.conabio.gob.mx/informacion/catalogo_autotidades/animales/Himenopteros/Hymenoptera.pdf).
- Goulet, H; Huber, JT. eds. 1993. Hymenoptera of the world: an identification guide to families. Canada. Canada Communication Group-Publishing. 668 p.
- Guillaume, R; Boissot, N. 2001. Resistance to *Diaphania hyalinata* (Lepidoptera: Crambidae) in *Cucumis* species. Journal of Economy Entomology. 94(3):719-723
- Hanson, P; Gauld, I. 1995. The Hymenoptera of Costa Rica. New York, US. Oxford University Press. 893 p.

- ICTV (International Committee on Taxonomy of Viruses, UK). 2002. ICTVdb index of viruses (en línea). Consultado 10 de abr. 2007. Disponible en <http://www.ictvdb.rothamsted.ac.uk/Ictv/index.htm>
- Maes, JM. 1999. Catalogo de los insectos y artrópodos terrestres de Nicaragua. León, NI. Imprenta Print. V. 2, 1898 p.
- \_\_\_\_\_. s.f. Gusanos de las cucurbitáceas: ficha "insectos plagas" no. 3 (en línea). León, NI. Consultado 13 de oct. 2006. Disponible en <http://www.insectariumvirtual.com/termitero/nicaragua/DOCUMENTOS%20DE%20INTERES/PLAG-3.htm>
- Marzocca, A. 1985. Nociones básicas de taxonomía vegetal. San José, CR. IICA. 272 p.
- Montes L, A. s.f. Cultivos de hortalizas en el trópico. Zamorano, HN. Escuela Agrícola Panamericana. 208 p.
- Nunes Zuffo, C. 2000. Introducción al control biológico de plagas insectiles. San Salvador, SV. Imprenta Mi Favorita. 55 p.
- Pérez-Arocho J; Wessel-Beaver L. 2006. Screeing for melonworm resistance in squash and pumpkins. HortScience. no. 41: 1027-1028.
- Pérez, N; Vázquez, LL . s.f. Manejo ecológico de plagas. La Habana, CU. CEAS-UNAH, INISAV. 33 p.
- Peterson, JK; Elsey, KD. 1995. Chemical factor involved in selection of host plant for oviposition by the Pickleworm moth (Lepidoptera: Pyralidae). Florida Entomologist. 78(3): 482-492.

- \_\_\_\_\_; Horvat, RJ; Elsey, KD. 1994. Squash leaf glandular trichome volatiles: Identification and influence on behavior of female pickleworm moth [*Diaphania nitidalis* (Stoll.)] (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Chemical Ecology*. 20(8): 2099-2109.
- Pozo V, E; Valdés H, R; Cárdenas M, M; Mora P, E. 2005. Consumo de alimento por *Diaphania hyalinata* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) en pepino (*Cucumis sativus* L.) (en línea). *Fitosanidad*. 9(3):13-15. Consultado 10 de abr. 2007. Disponible en [http:// www.inisav.cu/fitosanidad/2005/9\(3\)05.pdf](http://www.inisav.cu/fitosanidad/2005/9(3)05.pdf)
- Rocha Gonring, AH; Coutinho Picando, M; Cola Zanuncio, J; Puiatti, M; Arlindo Semeao, A. 2003. Natural biological control and key mortality factors of the pickleworm, *Diaphania nitidalis* Stoll (Lepidoptera: Pyralidae) in cucumber. *Biological agriculture & horticulture*. 20(4): 365-380.
- \_\_\_\_\_; Coutinho Picando, M; Guedes, R; Silva, E. 2003. Natural biological control and key mortality factors of *Diaphania hyalinata* (Lepidoptera: Pyralidae) in cucumber. *Biocontrol Science and Technology*. 13(3): 361-366.
- Rodríguez, A. 2004. Dinámica, control biológico y manejo de *Diaphania hyalinata* (Linnaeus) en el cultivo de la calabaza (en línea). *Fitosanidad*. 8(1):59. Disponible en [http:// www.inisav.cu/fitosanidad/2003/7\(4\)03.pdf](http://www.inisav.cu/fitosanidad/2003/7(4)03.pdf)
- Saunders, JL; Coto, DT; King, ABS. 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Turrialba, CR. CATIE. 305 p.
- Schalk, JM. 1990. Plant resistente to insects in vegetables for the southern United States. *Florida Entomologist*. 73(3): 396-410.

- Seminario de Agroecología Agromedicina y Medio Ambiente (2004, Tunja, Colombia).  
2004. Enfoque agroecológico del empleo de entomopatógenos para el control de  
plaga (en línea). Vergara R, R. CO. 34 p. Consultado 10 abr. del 2007. Disponible  
en [http:// www.agro.unalmed.edu.co/departamentos/agronomia/docs/ENFOQUE  
%20AGROECOLOGICOVERGARA.pdf](http://www.agro.unalmed.edu.co/departamentos/agronomia/docs/ENFOQUE%20AGROECOLOGICOVERGARA.pdf)
- Scholaen, S. ed. 2005. Manejo integrado de plagas en hortalizas: un manual para  
extensionistas. 2 ed. Honduras. Cooperación Técnica Alemana, GTZ. 162 p.
- Sharkey, MJ; Whitfield, JB. s.f. Microgastrinae genera of the New World: interactive key  
(en línea). Arkansas, US. Consultado 25 oct. 2006. Disponible en  
<http://www.uky.edu/~mjshar0/datasets/welcome.html#FamilyKeys>
- Smith, HA; Capinera, JL; Pena, JE; Linbo-Terhaar, B. 1994. Parasitism of pickleworm and  
melonworm (Lepidoptera: Pyralidae) by *Cardiochiles diaphaniae* (Hymenoptera:  
Braconidae) (en línea). Environmental Entomology. 23(5): 1283-1293. Sólo  
resumen. Consultado 10 abr. 2007. Disponible en [http://  
http://www.bioone.org/perlserv/?request=get-document&doi=10.1603%2F0046-  
225X\(2000\)029%5B0612%3AIOSCNS%5D2.0.CO%3B2](http://www.bioone.org/perlserv/?request=get-document&doi=10.1603%2F0046-225X(2000)029%5B0612%3AIOSCNS%5D2.0.CO%3B2)
- Stevens, DW; Ulloa Ulloa, C; Amy, P; Montiel, OM. eds. 2001. Flora de Nicaragua:  
introducción Gimnospermas y Angiospermas; (Acanthaceae-Euphorbiaceae).  
Missouri, US. Missouri Botanical Garden Press. (Tomo no. 1).
- Trabanino, R. 1997. Guía para el manejo integrado de plagas invertebradas en Honduras.  
Zamorano, HN. Zamorano Academia Press. 156 p.
- Vizcaíno G, V. 1999. Producción orgánica de *Cucurbita pepo* var. *caserta*, con el uso de  
Bocashi, AlgaEnzims y Biobac-Ag. Tesis Ing. Agr. Zamorano, HN. EAP. 43 p.

- VIFINEX (Proyecto Regional de Fortalecimiento de la Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación no Tradicional, CN). 2002. Seminario sobre buenas prácticas agrícolas en cucurbitáceas. Chitré, PA. 49 p. 1 disco compacto.
- Webb, SE; Linda, SB. 1992. Evaluation of spunbonded polyethylene row covers as a method of excluding insects and viruses affecting fall-grown squash in Florida. *Journal of Entomology*. 85:2344-2352.
- \_\_\_\_\_. 2001. Insect management for cucurbits (cucumber, squash, cantaloupe, and watermelon) (en línea). Florida, US. University of Florida. 41 p. (Serie ENY no. 460). Consultado 10 abr. 2007. Disponible en <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN16800.pdf>
- Whitfield, JB; Wagner, DL. 1991. Annotated key to the genera of Braconidae (Hymenoptera) attacking leafmining Lepidoptera in the Holarctic Region. *Journal of Natural History*. no. 25:733-754.
- Zitter, TA; Hopkins, DL; Thomas, CE. 2004. Plagas y enfermedades de las cucurbitáceas. Madrid, ES. MUNDI-PRENSA. 88 p.

## X. ANEXOS

### 10.1. Glosario de términos

**Aréoleta:** En Ichneumonidae, la pequeña celda en el centro del ala anterior; la primera celda del sector radial.

**Basitarso:** Primer segmento proximal del tarso.

**Carena:** Cresta, lomo o quilla.

**Coxa:** El primer segmento de una pata, entre el cuerpo y el trocánter.

**Escapo:** Segmento basal de la antena.

**Esclerito:** Placa endurecida de la pared del cuerpo limitada por suturas o por áreas membranosas.

**Esclerotizado:** Endurecido.

**Escudo:** División media del noto torácico, justo anterior al escutelo.

**Escutelo:** Esclerito del noto torácico, ubicado en la región media del mesonoto.

**Espiráculo:** Una pequeña, redonda u oval abertura lateral sobre un segmento del cuerpo, a través del cual el aire entra a la traquea.

**Esternito:** Placa ventral de un segmento abdominal.

**Esterno:** Región ventral de los segmentos del cuerpo de los insectos.

**Fémur:** Tercer segmento de la pata, entre el trocánter y la tibia.

**Foramen:** En *Chelonus cautus* (Hymenoptera: Braconidae), abertura ubicada en la parte caudal del caparazón del abdomen.

**Hialino:** Parecido al cristal, incoloro, transparente.

**Hypopygium:** Último esternito visible del abdomen.

**Imago:** El adulto o estado reproductivo de un insecto.

**Mes-, meso-:** Un prefijo griego significando medio; usado con latín o palabras griegas indicando la parte media de una estructura.

**Mesoescudo:** Escudo mesotorácico; usualmente dividido por el notaulix en una parte medial y dos lóbulos laterales.

**Mesopleura:** La parte lateral y ventral del mesotórax.

**Mesosoma:** En Apocrita, el tórax más el propodeo.

**Mesosterno:** El esterno del mesotórax, usualmente invaginado y no visible, pero utilizado inapropiadamente como un término general para la superficie ventral del mesotórax.

**Met-, meta-:** Un prefijo griego significando posterior; usado con latín o palabras griegas, indicando la parte posterior (usualmente la última) de una estructura.

**Metasoma:** En Apocrita, el abdomen aparente, consistiendo del abdomen excluyendo el primer segmento o propodeo.

**Notaulix:** Surco longitudinal oblicuo sobre el mesoescudo, a menudo dividiéndolo en partes medial y lateral.

**Noto:** Esclerito dorsal del segundo segmento torácico.

**Ovipositor:** En hembras, una delgada estructura tubular usada para poner los huevos.

**Pedicelo:** La segunda división primaria o segmento de la antena; articulado apicalmente con el flagelo y basalmente con el escapo.

**Pleura:** Area lateral de un segmento torácico.

**Pro-:** Un prefijo Latino, significando antes de ó anterior; usado con latín o palabras griegas indicando la parte anterior de una estructura.

**Pronoto:** Esclerito dorsal del protórax.

**Propodeo:** En Apocrita, el primer tergo del abdomen, amplia e inmóvilmente fusionado con el metanoto y con cada metapleura del tórax, usualmente estrecho y flexiblemente unido al resto del abdomen.

**Pubescencia:** El corto y fino juego de setas en el cuerpo.

**Seta:** Pelo o cerda.

**Tegula:** Un pequeño esclerito en forma de escama cubriendo la base del ala anterior.

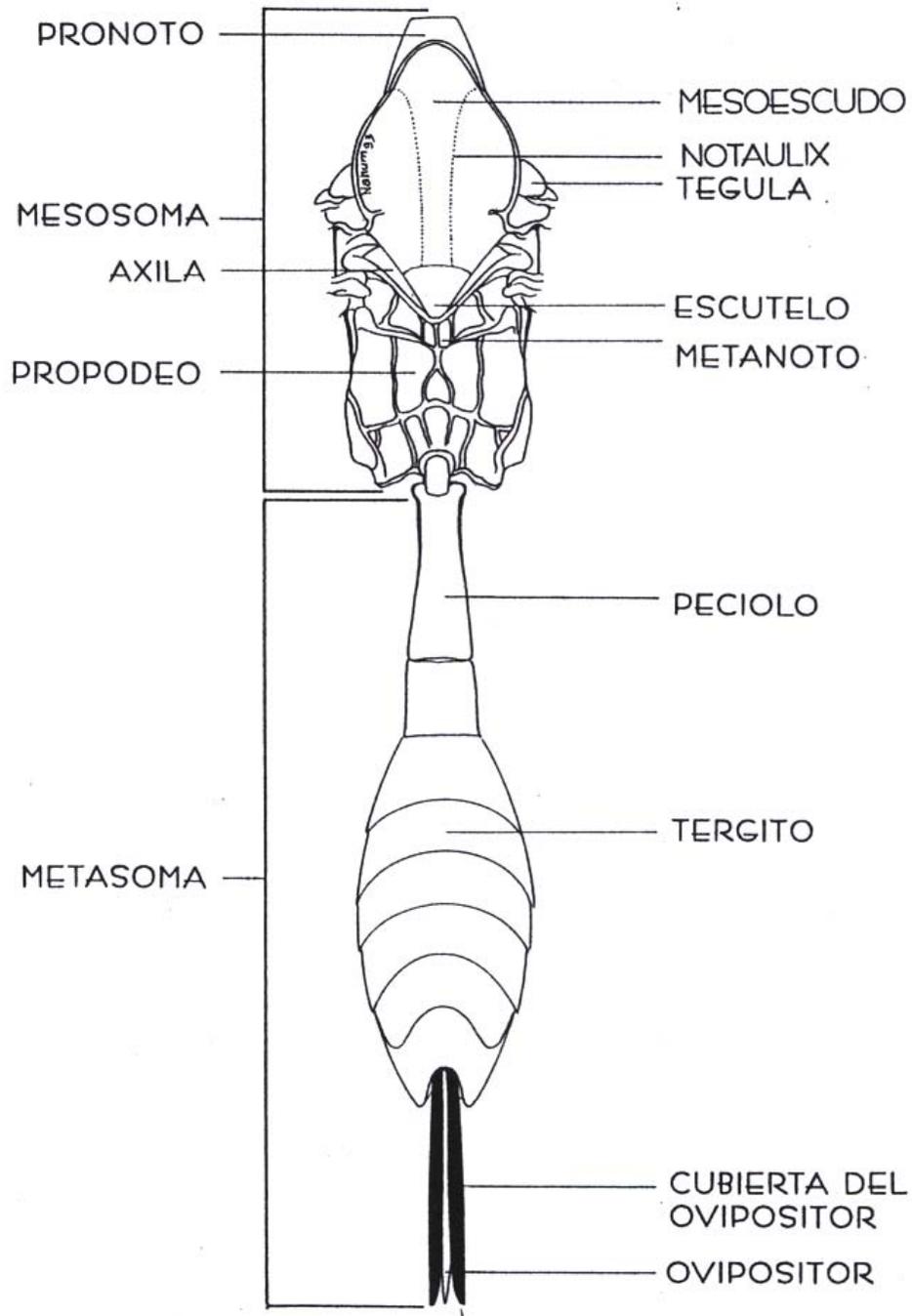
**Tergito:** Una subdivisión esclerotizada del tergo limitado por surcos, líneas o áreas membranosas.

**Tergo:** Superficie dorsal de cualquier segmento del cuerpo; esclerito dorsal de un segmento abdominal.

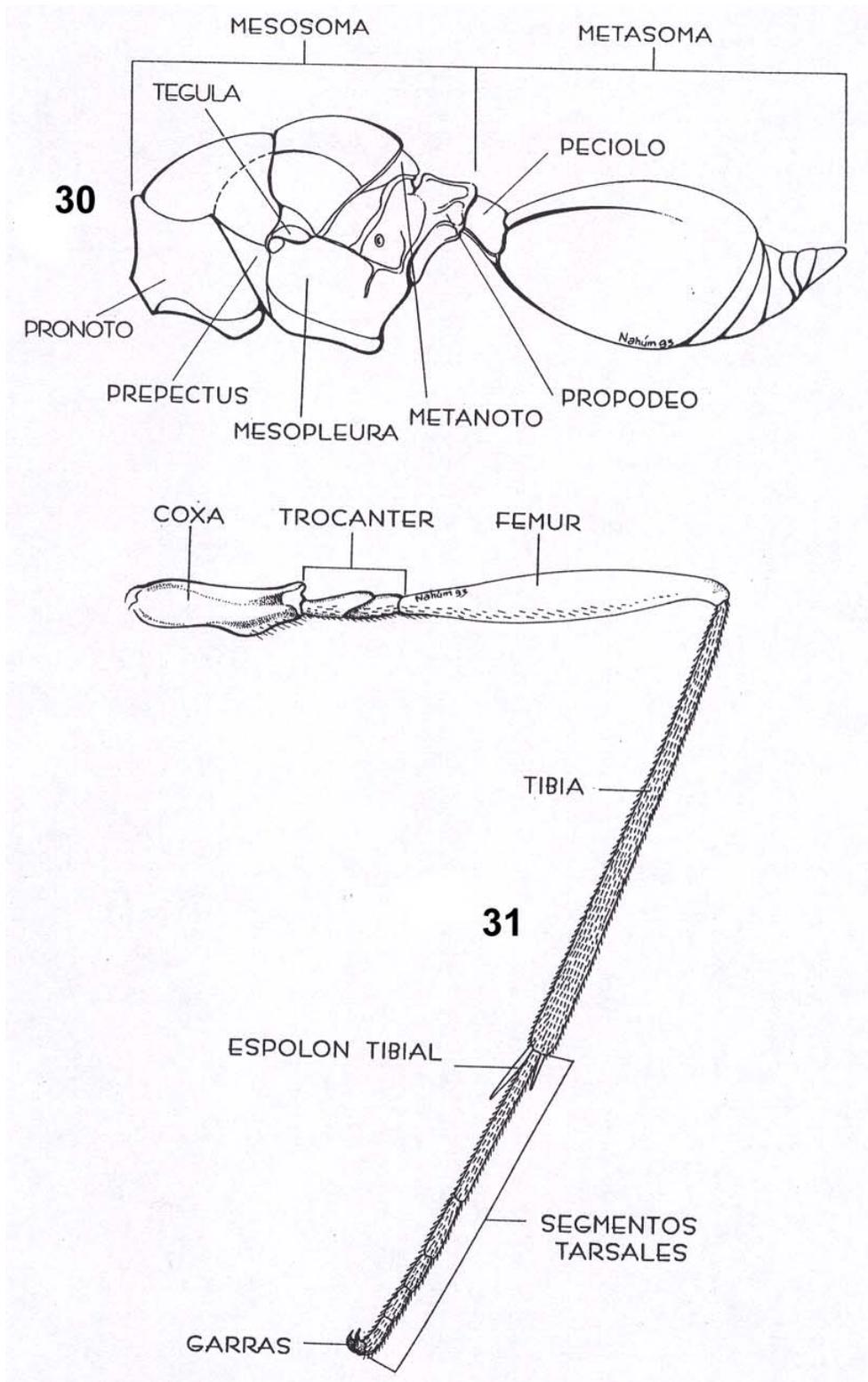
**Tibia:** El cuarto segmento de una pata, entre el fémur y el tarso.

**Trocánter:** Segundo segmento de una pata, entre la coxa y el fémur.

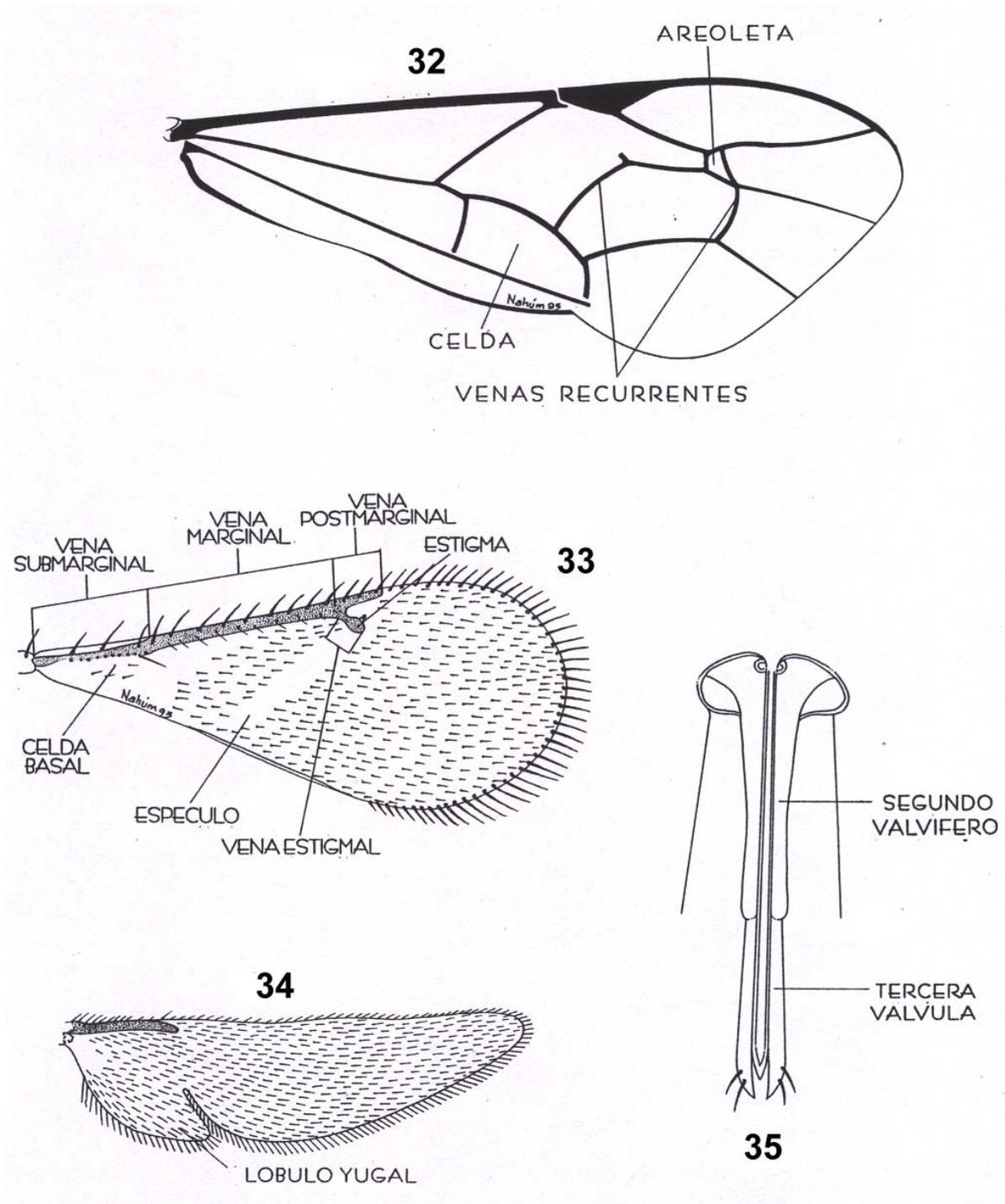
## 10.2. Morfología de Hymenoptera parasítica



**Figura 29.** Vista dorsal del mesosoma y el metasoma de un Ichneumonidae. Tomado de Cave (1995a).



**Figuras 30-31.** 30, vista lateral del mesosoma y el metasoma de un Chalcidoideo; 31, pata insectil. Tomado de Cave (1995a).



**Figuras 32-35.** 32, ala anterior de un Ichneumonidae; 33, ala anterior de una Aphelinidae; 34, ala anterior de un Bethylidae; 35, ovipositor de un Aphelinidae. Tomado de Cave (1995a).

10.3. Características de *Diaphania hyalinata* Stoll y *D. nitidalis* L. (Lepidoptera: Pyralidae).

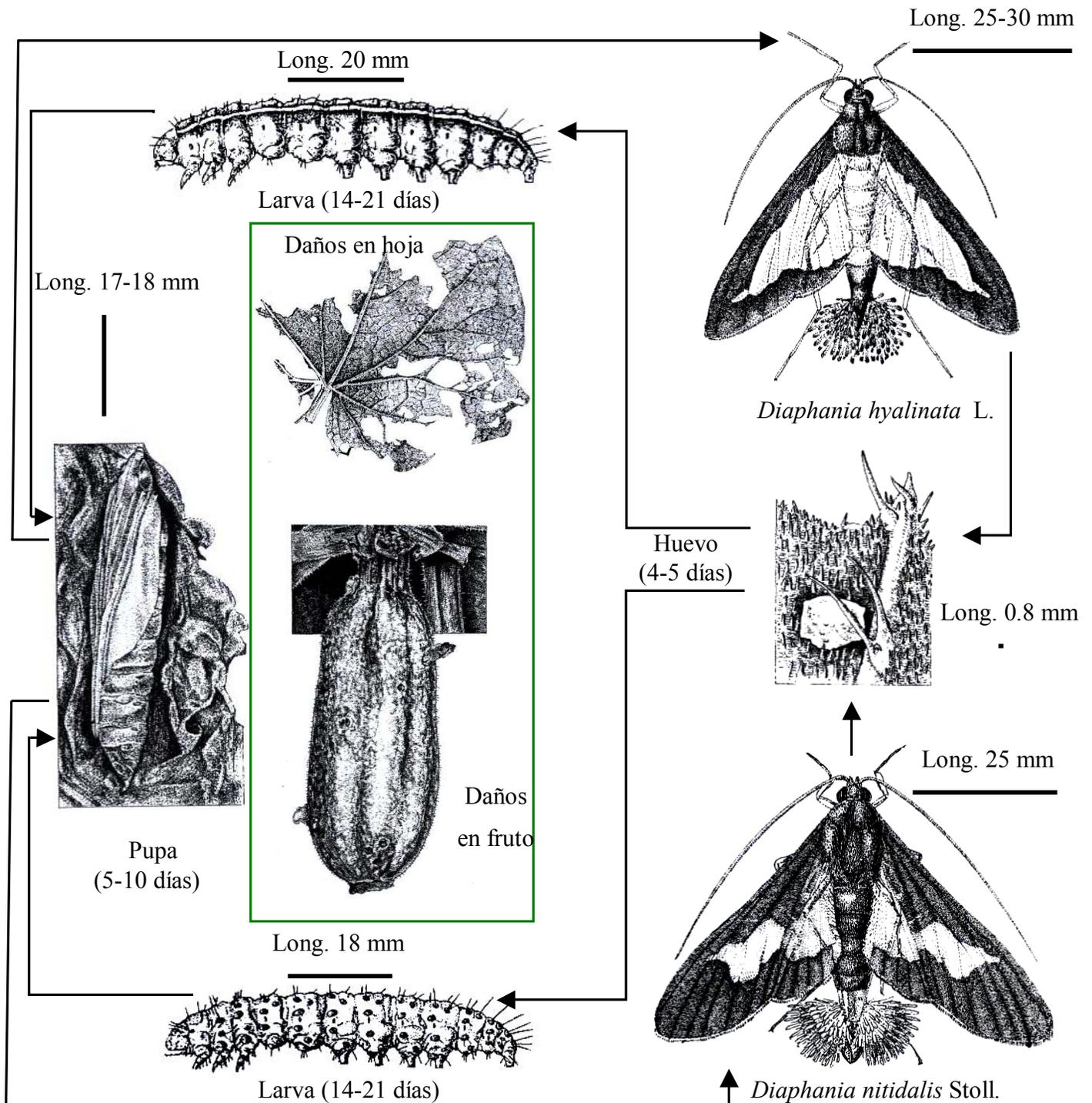


Figura 36. Ciclo de vida y características morfológicas de *D. hyalinata* y *D. nitidalis* (Lepidoptera: Pyralidae). Tomado de Trabanino (1997) y modificado.