

**Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas
Facultad de Ciencias Agropecuarias.**

Trabajo de Diploma

Umbral económico y señalización de *Diaphania hyalinata* (L.) (Lepidoptera; Pyralidae) en melón de agua (*Citrullus lanatus* Thunb).

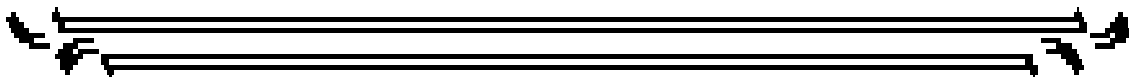


Autora: Yuliet Castellón Lagoa.

**Tutores: Dr. Edilberto Pozo Velázquez.
Ing. Roberto Valdés Herrera**

**Año 2005
“AÑO DE LA ALTERNATIVA BOLIVARIANA PARA LAS AMÉRICAS”**

Pensamiento



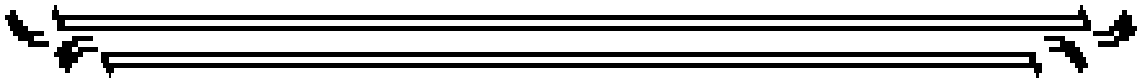
Pensamiento

El único camino abierto a la prosperidad, constante y fácil, es el de conocer, cultivar y aprovechar los elementos inagotables de la Naturaleza.



José Martí

Agradecimiento



Agradecimientos

La autora de esta Tesis desea agradecer a todas las personas que de una u otra forma, colaboraron de forma desinteresada en la culminación del presente trabajo.

A mi esposo e hija, por la ayuda y apoyo que me han brindado en los momentos difíciles que he pasado.

A mi madre y a mi padre, por la ayuda y el interés mostrado a lo largo de mi carrera e investigación.

A mi suegra por cuidarme a mi pequeña hija para poder concluir mi trabajo de tesis.

A mis tutores, Doctor en Ciencias Edilberto Pozo Velásquez y Roberto Valdés Herrera, por aportar con sus conocimientos y consejos siempre útiles al feliz desarrollo del presente.

A Marlen Cárdenas y a mi amiga Yanetsy Ruiz, por la ayuda que brindaron en la confección y elaboración de este trabajo.

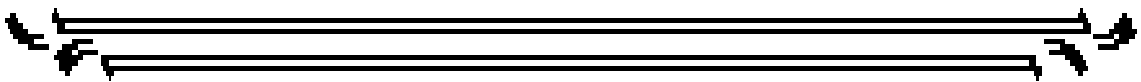
A los trabajadores de la estación experimental por la ayuda brindada a lo largo del desarrollo del cultivo del melón.

A todos,

Muchas Gracias.

Yuliet Castellón Lagoa.

Dedicatoria

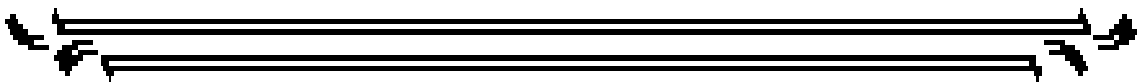


Dedicatoria

A mis padres, esposo e hija ya que sin ellos mi vida no tendría sentido.

Yuliet Castellón Lagoa.

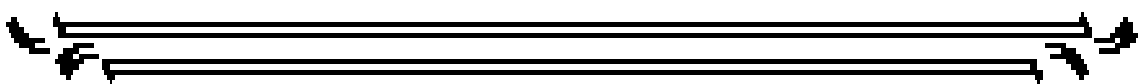
Resumen



Resumen

Se realizó un estudio para conocer el consumo de alimento de *D. hyalinata* (L.) (Lepidoptera; Pyralidae) en el cultivo del melón de agua (*Citrullus lanatus* Thunb) y conocer el umbral económico, los niveles de daños y la señalización de esta plaga en el cultivo. Los experimentos se llevaron a cabo en el Laboratorio de Patología de Insectos del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) y en la Estación Experimental Agrícola “Álvaro Barba Machado”, perteneciente a la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Los daños se simularon en los estados fenológicos de las plantas V_3 y V_F , con una cuchilla y una plantilla que correspondió al consumo de una larva de *D. hyalinata* durante su estado larval en este cultivo. Cada tratamiento constó de 10 réplicas y se calcularon los rendimientos Kg/planta por cada tratamiento mediante el pesaje de los frutos, con una pesa de mano con precisión de 0,1 mg . El consumo de alimento por el estado larval de *D. hyalinata* (L.) resultó ser de 1.27 g en peso y 4 309 mm² en área para el caso del melón. El IV instar larval es el que mayor cantidad de alimento consume (peso y área). Los daños que provoca *D. hyalinata* en el estado fenológico V_3 repercuten grandemente en el rendimiento del cultivo. En este estado solo se obtuvo 2 frutos por planta como promedio. En V_F a partir de 1 larvas/rama existe una disminución de los rendimientos en el cultivo; en 5 larvas/rama el rendimiento fue de 9.12 t/ha. 0.8 larvas/rama es el umbral de daño económico en el estado fenológico V_3 y 5.2 larvas/rama en el estado V_F . La emisión de señales para productos químicos en el estado fenológico V_3 es 0.7 larvas/rama y 4.94 larvas/rama en el estado V_F . La aplicación de productos biológicos debe realizarse cuando se detecte la presencia de larvas en el estado fenológico V_3 y 4.58 larvas en el estado fenológico V_F .

Índice

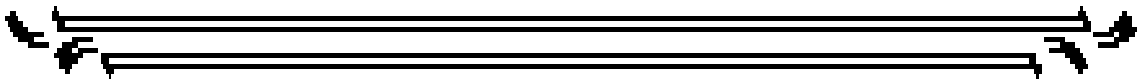


Índice

PENSAMIENTO
AGRADECIMIENTO
DEDICATORIA
RESUMEN
INDICE

1. INTRODUCCIÓN.	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.	3
2.1. FAMILIA CUCURBITACEAE.	3
2.1.1. <i>Características Botánicas del Melón de agua (Citrullus lanatus Thunb).</i>	4
2.1.2. <i>Fenología.</i>	6
2.1.3. <i>Labores culturales.</i>	6
2.2. PLAGAS.	7
2.2.1. <i>Enfermedades.</i>	7
2.2.2. <i>Insectos dañinos.</i>	8
2.3. DIAPHANIA HYALINATA (L.).	9
2.3.1. <i>Enemigos naturales de Diaphania hyalinata (L.).</i>	12
2.3.2. <i>Manejo Integrado de Diaphania hyalinata (L.).</i>	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS.	16
3.1. ALIMENTO CONSUMIDO POR D. HYALINATA (L.) EN MELÓN DE AGUA (CITRULLUS LANATUS THUNB.).	16
3.2. NIVELES DE DAÑOS Y SEÑALIZACIÓN EN EL CULTIVO DEL MELÓN DE AGUA (CITRULLUS LANATUS THUNB.).	17
3.2.1. <i>Niveles de daños.</i>	17
3.2.2. <i>Señalización.</i>	18
4. 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	20
4.1. ALIMENTO CONSUMIDO POR D. HYALINATA (L.) EN MELÓN DE AGUA (CITRULLUS LANATUS THUNB.).	20
4.2. NIVELES DE DAÑOS Y SEÑALIZACIÓN EN EL CULTIVO DEL MELÓN.	21
4.2.1. <i>Niveles de daños.</i>	21
5. CONCLUSIONES.	29
6. RECOMENDACIONES.	30
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	31

Introducción



1. INTRODUCCIÓN.

Una de las familias de plantas con valor económico y alimenticio que han sido afectadas por el ataque de plagas es la familia de las cucurbitáceas (*Cucurbitaceae*), donde se incluyen las calabazas, los pepinos y melones (Pérez, 1995). Estos a pesar de presentar un valor nutritivo escaso (ya que casi el 100% de los frutos es agua) resultan refrescantes y adecuados para el consumo (España, 2002).

La mayor dificultad que han presentado los cultivos de estas cucurbitáceas en Cuba radica en el descenso de sus rendimientos, esta caída se debe en lo fundamental a la incidencia de plagas ya sea por el abuso de productos químicos contra las mismas o por el hecho de un mal manejo de éstas en el cultivo (Cuba, 1996; Cuba, 1998; citados por Pozo, 2000).

Altieri y Nicholls (1998) señalan que “a pesar de tantos avances científicos, aún es discutible si los principios ecológicos han tenido realmente un impacto en la práctica del moderno MIP. En muchos casos, éste ha llegado a significar Manejo Inteligente de Plagas, cuyo objetivo es monitorear la densidad de plagas en los cultivos evaluados para poder tomar acciones (generalmente aplicación de pesticidas) cuando hay amenaza en la viabilidad económica (el umbral económico, -UE-)”.

Maes (2003) expone como la principal plaga en estos momentos en dichos cultivos al gusano de los melones *Diaphania hyalinata* (L.) (Lepidoptera; Pyralidae).

En Cuba dentro de las cucurbitáceas, los melones revisten una gran importancia, para el caso de la población y el sector turístico. Este último demanda en Villa Clara 200 Kg. diarios para la red hotelera de la cayería norte (Minagri, 2005).

De ahí que se imponga la realización de estudios que contribuyen a un mejor conocimiento de los factores que influyen en los rendimientos y las pérdidas causadas por *Diaphania hyalinata* y que permite un mejor manejo de esta cucurbitácea y buscar soluciones basadas en la combinación del empleo de entomopatógenos dirigidos contra las plagas agrícolas, que contribuyan a resolver los problemas de las cucurbitáceas.

Martínez y Lindo (1986) y Pozo (1994 y 2000), exponen que *D. hyalinata* presenta cinco instares larvales, siendo los últimos los que mayor cantidad de alimento

consumen y mayor daño realizan. Estos autores recogen algunas características biológicas de la plaga pero estas son las únicas con que se cuentan.

Es necesario por ello realizar una serie de estudios en el cultivo del melón de agua que aporten más datos para controlar esta plaga. Por ello se traza la hipótesis que determinando la cantidad de alimento consumido por *Diaphania hyalinata* (L.) (Lepidoptera; Pyralidae) en melón (*Citrullus lanatus* Thunb), se podrá determinar el umbral económico de esta plaga en el campo, con el fin de establecer un plan de defensa fitosanitario en estas condiciones, que permitan su posterior inserción en un Manejo Integrado de Plagas; basados en estos estudios nos trazamos los siguientes objetivos:

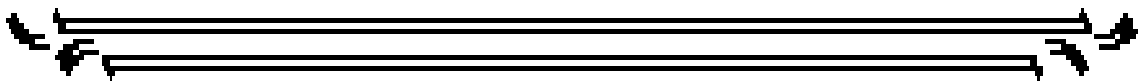
OBJETIVO GENERAL:

1. Estudiar el comportamiento de *Diaphania hyalinata* (L.) (Lepidoptera; Pyralidae) sobre melón de agua (*Citrullus lanatus* Thunb) en laboratorio y determinar el umbral económico y señalización de *D. hyalinata* en melón.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Determinar el área (mm²) y el peso (gramos) que consume *D. hyalinata* melón de agua, en su estado larval, teniendo en cuenta las características de cada instar larval de esta plaga.
2. Determinar el umbral económico y señalización de *D. hyalinata* en melón teniendo en cuenta los rendimientos actuales del cultivo en el campo.

Revisión Bibliográfica



2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1. Familia *Cucurbitaceae*.

Gola *et al.*, (1966) y Font Quer, (1970) citados por Pozo (2000); refieren que la familia *Cucurbitaceae* (Cucurbitáceas) está constituida por plantas dicotiledóneas que constituyen por sí solas el orden *Cucurbitales*. Son anuales, raramente sufruticosas y arbustivas, a menudo trepadoras mediante zarcillos que son de naturaleza caulinofoiar, flores en lo común unisexuales actinomorfas y gamopétalas con los cinco estambres libres o concrecentes de dos en dos y uno suelto o soldados, los cinco en un sinandro axial, incluso en la región anterífera; ovario con un estilo trifido y frutos generalmente indeshicentes, a veces de considerable tamaño en forma de baya denominados pepónide. Esta familia comprende cerca de 760 especies distribuidas en el viejo y en el nuevo continente (Gerald, 2005 y Pavone *et al.*, 2005).

Andrés (2005) refiere que las especies botánicas más importantes pertenecen a los géneros *Cucurbita* (760), *Trichosanthes* (100 especies), *Cayaponia* (60), *Momordica* (47), *Gurania* (40), *Sicyos* (40). Las plantas de esta familia pueden ser agrupadas en plantas comestibles, medicinales, ornamentales, invasoras y de otros usos. Bisse *et al.* (1983), agregan que algunos de los géneros principales están representados en Cuba, especies comerciales como los géneros *Cucurbita*, fueron cultivados por nuestros aborígenes a la llegada de Colón a Cuba, *Cucumis*, oriundo de Asia, *Citrullus*, de África y *Sechium* procedente de América. Estos géneros se ubican en el Orden *Cucurbitales*, Familia *Cucurbitaceae*.

Todas estas cucurbitáceas poseen vitaminas, tales como vitamina A, que es la de mayor abundancia representativa dentro de estos vegetales y Niacina, y una gran cantidad de azúcares que en algunos géneros se pone bien de manifiesto; además presentan muy pocas grasas lo que unido a la presencia de hidratos de carbono, Ca, P, Mg, e Fe y a que casi todo su peso total sea agua, hacen que estos vegetales sean de gran importancia para el consumo fresco, en conservas o en dulces por nuestra población. (Huerres y Caraballo, 1988; citado por Valdés, 2003 y EROSKI, 2005).

En Cuba esta familia reviste gran importancia por lo que siembran extensas áreas de calabazas, en el caso de los pepinos y melones el área no es tan grande, pero representan gran importancia económica para el país en el mercado turístico de la Isla. (Rodríguez, 1998; citado por Pozo, 2000).

2.1.1. Características Botánicas del Melón de agua (*Citrullus lanatus* Thunb).

Es una planta anual, herbácea, de porte rastrero o trepador. Presenta un sistema radical muy ramificado compuesto por una raíz principal profunda con raíces secundarias distribuidas superficialmente (Infoagro, 2005).

Las raíces están situadas en el suelo a una profundidad de 40 a 50cm. Las raíces laterales alcanzan una longitud de 2 m. Este sistema de raíces tiene mayor capacidad de extracción que el del cultivo de la calabaza (Guenkov, 1969; Mora, 2003).

El tallo de la sandía es rastrero, con una longitud de 2 a 4 m y más de 5 aristas, cubierto frecuentemente por vellos blancos. Sobre el tallo principal se forman ramillas de primera clase y sobre estas de segunda clase y así sucesivamente (Guenkov, 1969).

Estos pueden trepar debido a la presencia de zarcillos bífidos o trifidos y alcanzar cierta longitud (Infoagro, 2005).

Las hojas son pecioladas, pinnado-partida, dividida en 3-5 lóbulos que a su vez se dividen en segmentos redondeados, presentando profundas entalladuras que no llegan al nervio principal. El haz es suave al tacto y el envés muy áspero, con nerviaciones muy pronunciadas. El nervio principal se ramifica en nervios secundarios que se subdividen para dirigirse a los últimos segmentos de la hoja, imitando la palma de la mano (Pérez, 2003; Infoagro, 2005).

Son de color verde pardo, ya que están cubiertas de una capa de células incoloras que las protegen contra las quemaduras (Filov, 1959; citado por Guenkov, 1969).

Las flores son de colores amarillos, solitarios, pedunculados y axilares, atrayendo a los insectos por su color, aroma y néctar (flores entomógamas), de forma que la polinización es entomófila. La corola, de simetría regular o actinomorfa, está formada por 5 pétalos unidos en su base. El cáliz está constituido por sépalos libres (dialisépalo o corisépalo) de color verde.

Existen dos tipos de flores: masculinas o estaminadas y femeninas o pistiladas, coexistiendo los dos sexos en una misma planta, pero en flores distintas (flores unisexuales). Las flores masculinas disponen de 8 estambres que forman 4 grupos soldados por sus filamentos (Infoagro, 2005).

Las flores femeninas poseen estambres rudimentarios y un ovario ínfero veloso y ovoide que se asemeja en su primer estadio a una sandía del tamaño de un hueso de aceituna (fruto incipiente), por lo que resulta fácil diferenciar entre flores masculinas y femeninas. Estas últimas aparecen tanto en el brote principal como en los secundarios y terciarios, con la primera flor en la axila de la séptima a la undécima hoja del brote principal. Existe una correlación entre el número de tubos polínicos germinados y el tamaño del fruto (Infoagro, 2005).

El fruto es una baya globosa u oblonga en pepónide formada por 3 carpelos fusionados con receptáculo adherido, que dan origen al pericarpio. El ovario presenta placentación central con numerosos óvulos que darán origen a las semillas. Su peso oscila entre los 2 y los 20 kilogramos. El color de la corteza es variable, pudiendo aparecer uniforme (verde oscuro, verde claro o amarillo) o a franjas de color amarillento, grisáceo o verde claro sobre fondos de diversas tonalidades verdes. La pulpa también presenta diferentes colores (rojo, rosado o amarillo) y las semillas pueden estar ausentes (frutos triploides) o mostrar tamaños y colores variables (negro, marrón o blanco), dependiendo del cultivar (EROSKI, 2005; Infoagro, 2005).

Según EROSKI (2005) el fruto de la sandía es no climatérico, motivo por el cual, para que sea de buena calidad ha de recolectarse cuando está totalmente maduro; no obstante, el fruto es muy sensible a la acción del etileno. La maduración del fruto es atribuido primeramente a la acción de enzimas hidrolíticas de los polisacáridos de la pared celular (Wakabayashi, 2000; Karakur y Huber, 2002). La acción del etileno esta acompañado por el incremento de la solubilidad y de polimerización de pectidos, llegando a provocar en el período de maduración de los frutos un ablandamiento y deterioro en el pericarpio del mismo (Mao *et al.*, 2004).

EROSKI (2005) refiere que los cultivares de sandías más empleados son diploides y producen semillas negras o marrones de consistencia leñosa. Estos cultivares según la forma de sus frutos pueden ser alargados o redondos. Los cultivares de frutos

alargados presentan la corteza verde con bandas de color más claro y son conocidos en el mundo como melones (cultivares Klondike y Charleston Gray). Los cultivares de frutos redondos tienen la corteza de color verde oscuro o negro, son los ejemplares más cultivados a nivel mundial aunque están siendo desplazadas por los cultivares triploides o sin semillas; dentro de este grupo de cultivares diploides se destacan el Crimson Sweet, Resisten, Sugar Baby, Dulce Maravilla o Sweet Marvell y Early Star, entre otros.

2.1.2. Fenología.

Cuba (1976) citado por Pozo (2000) expone que estos cultivos presentan 6 fases fenológicas que se enuncian a continuación:

F-1. Fase Cotiledonar. Cuando aparecen los cotiledones abiertos en la superficie del suelo.

F-2. Primera hoja verdadera. El desenvolvimiento de la primera hoja verdadera sobre los cotiledones.

F-3. Tercera hoja verdadera. Es el desenvolvimiento de la tercera hoja verdadera de la planta.

F-4. Aparición de los botones florales. Es la aparición de los primeros botones florales en las axilas de las hojas.

F-5. Floración. La apertura de las primeras flores.

F-6. Maduración. Con el secamiento.

2.1.3. Labores culturales.

Puede realizarse siembra directa sobre el suelo o llevar las semillas al semillero en caso de que hubiera peligro de pérdidas en ausencia por las condiciones ambientales o por la presencia de ratones, pájaros u otros (Infoagro, 2005). Antes de sembrar este cultivo, es necesario evaluar el nivel de fitonematodos en el suelo y reducirlo al mínimo posible, pues es un cultivo muy sensible a la acción de estos organismos (MINAGRI, 1995; Pozo, 2000; Mora, 2003).

Las labores de deshije y deshoje presentan gran importancia para obtener buenas producciones pero van a estar en dependencia de los estudios que se le realicen a las diversas variedades (MINAGRI, 1995). En el control del desarrollo del cultivo se puede eliminar el brote principal cuando presenta entre 5 y 6 hojas, dejando desarrollar los 4-5 brotes secundarios que parten de las axilas de las mismas, para que las plantas confieran una formación más redondeada. Normalmente si las condiciones ambientales son favorables es aconsejable el empleo de abejas (*Aphis milifera* L.) como insectos polinizadores, ya que con el empleo de hormonas los resultados son imprevisibles (malformación de frutos, etc.), debido a que son muchos los factores de cultivo y ambientales los que influyen en la acción hormonal. El número de colmenas puede variar de 2 a 4 por hectárea. La cosecha debe realizarse por especialistas, guiándose por los siguientes síntomas externos como son:

- El zarcillo que hay en el pedúnculo del fruto está completamente seco, o la primera hoja situada por encima del fruto está marchita.
- Al golpear el fruto con los dedos se produce un sonido sordo.
- Al oprimir el fruto entre las manos se oye un sonido claro como si se resquebrajase interiormente.
- Al rayar la piel con las uñas, ésta se separa fácilmente.
- La “cama” del fruto toma un color amarillo marfil.
- La capa cerosa (pruína) que hay sobre la piel del fruto ha desaparecido.
- El fruto ha perdido el 35-40 % de su peso máximo.

Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades (Infoagro, 2005).

2.2 Plagas.

2.2.1. Enfermedades.

Faz (1985); Huerres y Caraballo (1988); Suárez *et al.* (1989); Ceballos (1995); Díaz (2000); Valdés (2003) e Infoagro, (2005) exponen los siguientes agentes causales y enfermedades más frecuentes de las cucurbitáceas:

Colletotrichum lagenarium (Pass.) (Melanconiales; Melanconiaceae), causante de la antrancnosis.

Pseudoperonospora cubensis Berk y Curt (Oomicales; Peronosporaceae), causante del mildiu vellosa.

Erysiphe cichoracearum Sehl. (Erysiphales; Erysiphaceae) que provoca el mildiu pulverulento.

Alternaria cucumerina Ell y Ev. (Hyphomycetales; Demaceaceae), causante de la alternariosis.

Cucumis virus (L.): agente causal del mosaico del pepino.

2.2.2. Insectos dañinos.

Los principales insectos plagas que afectan estos cultivos referidas por Mendoza y Gómez (1982); Maroto (1983); King y Saunders (1984); Faz (1985); Huerres y Caraballo (1988); Suárez *et al.* (1989); Latorre *et al.* (1990); Caiyao y Ullman (1996); Díaz (2000); Mora (2003) e Infoagro (2005) son:

Aphis gossypii Glover, conocido como el pulgón de los melones; *A. spiraecola* (Pach), *A. craccivora* (Koch.), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), *Myzus* (*Nectarosiphon*) *persicae* Sulzer y *Brevicoryne brassicae* (L.) (Homóptera; Aphididae) *Bemisia tabaci* (Genn.), *B. argentifolii*, moscas blancas y la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* Westw. (Homóptera; Aleyrodidae).

Anasa andresii (Guér.), chinche de la calabaza; *A. scorbatica* (F.); *A. tristis* (De Ges) (Heteroptera; Coreidae).

Pycnoderes quadrimaculatus Guerin. (Heteroptera; Miridae).

Acalymma innuba (F.), *Diabrotica balteata* Le Conte; *Diabrotica pallipes* Oliv; *D. 4-guttata* (Oliv.). (Coleoptera; Chrysomelidae).

Delia platura (Meigen) y *D. florilega* (Zetterstedt) (Ditera; Anthomyiidae) atacando a las semillas.

Liriomyza trifolii Burgess (Ditera; Agromyzidae).

Helicoverpa zea (Boddie) (Lepidoptera; Noctuidae), gusano de la mazorca.

Melittia cucurbitae (Harris) (Lepidoptera; Sesiidae).

Diaphania hyalinata (L.), gusano de los melones y *Diaphania nitidalis* (Stoll), gusano de los pepinos (*Lepidoptera*; *Pyralidae*).

Recientemente se incorporó al listado de plagas de las cucurbitáceas la especie *Thrips palmi* Karny (*Thysanoptera*; *Thripidae*) (González *et al.*, 1997; citado por Pozo, 2000).

Meloidogyne sp. (*Nematoda*; *Heteroderidae*) nematodos formadores de agallas en las raíces.

Todas estas plagas y enfermedades causan pérdidas en estos cultivos pero las más dañinas son los pirálidos *D. hyalinata* y *D. nitidalis*. Es *D. hyalinata* la plaga principal en estos cultivos. (Faz, 1985; Huerres y Caraballo, 1988; Pozo, 1994; Pozo, 2000; Valdés, 2003).

2.3. *Diaphania hyalinata* (L.).

El género *Diaphania* es fundamentalmente neotropical e incluye alrededor de un centenar de especies, dos de las cuales atacan severamente a las cucurbitáceas de consumo (Arias *et al.*, 2003). *D. hyalinata* es conocida en Cuba bajo el nombre vernáculo de “gusano de los melones” (inglés: Melonworm) o como “pega-pega de la calabaza” (Alayo y Valdés, 1982). En el Caribe se conoce la especie bajo el nombre de “oruga verde de la auyama” (Schmutterer *et al.*, 1990) y en algunas regiones de Centroamérica como México “cuncunilla del zapallo” (Altieri, 1992).

D. hyalinata fue descrita por primera vez por Gundlach (1881), citado por Torres (1997), como *Phacellura immaculalis*, también se le denominó *Pyralis hyalinata* L.; *Margaronia hyalinata* L. (Maes, 2003).

Alayo y Valdés (1982), Mendoza (1982) y Zayas (1989) la enmarcan dentro del Orden *Lepidoptera*, Suborden: *Heterocerca*, Superfamilia: *Pyralidoidea*, Familia: *Pyralidae*, Subfamilia: *Pyraustinae*.

Recientemente Clavijo y Monroe (1996) mencionan al género dentro de la subfamilia *Crambinae*.

El “gusano de los melones” (*D. hyalinata*) ha sido muy bien descrito por varios autores (Metcalf y Flint, 1975; Mendoza y Gómez, 1982; Zayas, 1989; Clavijo y Monroe, 1996; Maes, 2003 y Trabanino, 2003); como una hermosa polilla con una extensión de las alas de 40 a 44 mm. Schmutterer *et al.* (1990) exponen de 30 a 32

mm; mientras que Bruner *et al.* (1975) lo limitan entre 21 y 31 mm). Son de color blanco perlado con una banda marginal angosta de color café oscuro más o menos de 1,5 mm de ancho por todo el margen externo y al frente de las alas. La porción del cuerpo que queda por delante de éstas es de color pardo-oscuro, mientras que la parte posterior del tórax y el abdomen es de color blanco-plateado (Suárez *et al.*, 1989), con un penacho de pelos largos, oscuros, en forma de escama en la punta del cuerpo. La presencia de este mechón anal compuesto de escamas distintivamente espatuladas es una característica exclusiva del género según Santizo (1959) y Clavijo (1990), citados por Clavijo y Monroe (1996). Este rasgo está presente en ambos sexos, aunque se expone que está menos desarrollado en las hembras. Los adultos cuando están en reposo dirigen el ápice del abdomen hacia arriba y lo rotan de una manera característica con el mechón de escamas extendido. (Clavijo, 1990; citado por Clavijo y Monroe, 1996).

La mariposa, que presenta fototaxia positiva - contraria a la de la oruga -, deposita sus huevos bien aislados o bien agrupados en pequeños conjuntos sobre yemas tiernas, hojas nuevas y debajo de los frutos y los tallos (Suárez *et al.*, 1989; Pozo, 1994).

Los huevos son pegados en la región internervial de las hojas con una sustancia gelatinosa elaborada por la hembra. Recién puestos son aplanados, de consistencia casi fluida; después se endurecen y adoptan diversas formas. Generalmente son globosos y muy pequeños, de color blanquecino, aunque pueden ser amarillentos hasta anaranjados (Latorre *et al.*, 1990; Pozo, 2000; Maes, 2003 y Trabanino, 2003). Las larvas son de color verdoso transparente, se distinguen por las dos franjas blancas bien separadas en el dorso a lo largo del cuerpo y por no tener puntos oscuros; además, son algo más delgadas y activas en sus movimientos que el “gusano del pepino” como se le conoce también al otro pirálido: *D. nitidalis*. (Mendoza y Gómez, 1982; Pozo, 2000; Maes, 2003)

Concluido el estado larval, *D. hyalinata* forma una prepupa verde y luego blanca. Esta evoluciona hasta conformar la pupa, la cual tiene forma alargada y recién formada es de color café claro, para luego tornarse oscuro (King y Saunders, 1984; Suárez *et al.*, 1989).

La distribución de *D. hyalinata* es amplia. Torres (1967) refiere que “habita todo el mundo”. Rara vez es perjudicial en los estados del norte del Golfo, aunque los adultos son encontrados, cuando menos, desde América del Sur (Brasil) hasta Canadá. (Maes, 2003). Es común en todo el estado de Florida (Estados Unidos de Norteamérica), excepto en los meses de febrero o diciembre (Kimball, 1965). El marco geográfico anterior incluye, por supuesto, la América Central y el Caribe, King y Saunders (1984). Alayo y Valdés (1982); Schmutterer *et al.* (1990) y Torres (1997) exponen que este plegador ha sido reportado sobre casi todas las cucurbitáceas; Schmutterer *et al.* (1990) observaron que todos los miembros del género cuyas biología son conocidas se alimentan de la citada familia vegetal.

La alimentación de este lepidóptero consiste en cucurbitáceas principalmente del follaje, rara vez se introduce en los tallos, frutos, y flores (Gómez y Mendoza, 1982; King y Saunder, 1984; Faz de, 1985; Pozo, 2000; Mora, 2003); además se reporta por Zayas (1989), que atacan también al chayote y al estropajo. Cuando se introducen en tallos según Maes (2003); Trabanino (2003), causan la muerte de la parte terminal, se pueden alimentar de flores o minar las frutas causando su caída o pudrición.

Tanto para este pirálido como para *D. nitidalis* se han utilizado controles químicos, como el Lindado por muchos cultivadores de la Florida (Wolcott, 1948); Mendoza y Gómez (1982) agregan que sus larvas son vulnerables a las sustancias químicas debido a sus hábitos alimenticios, recomendando Carbaryl, Lindado, Malathión, Methil-parathión y Thiodan, sin embargo, Maes (2003) refiere que las larvas barrenando en tallo o fruto son difíciles de atacar con insecticidas y estos a su vez no se deben aplicar cerca de la fecha de cosecha para evitar la intoxicación de las personas. King y Saunder (1984) recomiendan el control de estas dos especies enfatizando en las medidas de prevención, por lo tanto sólo en áreas de variedades muy susceptibles o de frecuente infestación se hace uso de estas sustancias químicas sobre las yemas, flores y frutos jóvenes al final del día para evitar contaminar las flores abiertas y afectar a los polinizadores.

La totalidad de los productos insecticidas utilizados contra el “gusano de los melones” conspira contra la presencia de abejas, agentes polinizadores, puesto que

tales sustancias originan intoxicaciones a estos himenópteros (Faz, 1989). Guillaume y Boissot (2001) refieren que *D. hyalinata* causa grandes daños económicos en las cucurbitáceas que son cultivadas en la región del Caribe, siendo necesario para realizar el control de las larvas de este insecto la aplicación frecuente de productos químicos pero estas aplicaciones favorecen las erupciones de otras plagas en los cultivos.

Trabanino (2003) propone las siguientes medidas para realizar un eficiente control de la plaga:

1. Eliminar hospedantes alternativos de *Diaphania* spp. 2 ó 3 semanas antes de la siembra del cultivo.
2. Usar cultivo trampa como calabaza en lotes de pepino o melón, en los cuales podrá hacer aplicaciones de insecticidas.
3. Evitar siembras escalonadas para evitar que los cultivos viejos sean fuente de infestación.
4. Una buena preparación del suelo ayuda a reducir pupas presentes en el suelo.
5. Rotar cultivos para reducir pupas presentes en el suelo.
6. El control manual al momento del volteo de los frutos de melón es importante.
7. Al finalizar la cosecha quemar o incorporar el rastrojo para destruir los gusanos que aún quedaron en los frutos y el follaje.

2.3.1. Enemigos naturales de *Diaphania hyalinata* (L.).

Los enemigos naturales son varios, aunque el daño de esta plaga es considerable en comparación con el número de los mismos (Bruner *et al.*, 1975). Estos autores junto a Mendoza y Gómez (1982); King y Saunder (1984); Suárez *et al.* (1989); Zayas (1989); Latorre *et al.* (1990); Ceballos *et al.* (1996); Pozo (2000) y Maes (2003), refieren la lista de enemigos naturales, Parasitoides larvales: *Polycyrtus semialbus* (Cress.), *P. lituratus* Brullé; *Eiphosoma insularis* Vier; *Neotherona bicincta* (Cress.) y *Pimpla marginella* Brullé. (Hymenoptera; Ichneumonidae); *Apanteles* sp. (Hymenoptera; Braconidae); *Brachymeria robustella* (Wolcott); *Smiera* spp. (Hymenoptera; Chalcididae); *Stomatodexia cotburnata* Wied., (Ditera; Tachinidae).

Larva-pupales: *Spilochalcis femorata* (Fab.), *S. hirtifemora* (Ashm.), hiperparásito del *Apanteles* sp. (Hymenoptera; Chalcididae), *Nemorilla floralis* (Fall), *Nemorilla maculosa* Meig, (Ditera; Tachinidae); *Sarcophaga lambens* Wied. (Ditera; Sarcophagidae).

Las larvas de *D. hyalinata* no escapan al ataque de predadores. Pérez (1997) refiere que este pirálido es presa de *Zelus longipes* (L.) (Hemiptera; Reduviidae).

Dueñas et al. (1996) y Caballero et al. (1997) mencionan el uso de *Trichogramma pinto* (Hymenoptera; Trichogrammatidae) con éxito, logrando un 63 % de parasitismo a la semana de liberación.

Marsh (1986), citado por Pozo (2000) mencionan a la especie *Cardiochiles diaphaniae* sp. n. (Hymenoptera: Braconidae), Introducido en la Florida desde Colombia, Venezuela y Trinidad como parasitoide de *Diaphania* spp. y precisa su cría masiva para utilizarlo en el control de *D. hyalinata* y *D. nitidalis*.

Se han encontrado nemátodos parasitando larvas del “gusano de los melones” (Ceballos et al., 1995). Los helmintos detectados en este caso pertenecían a la familia *Vermittidae* (Ceballos et al., 1996). De manera artificial se ha combatido el “gusano de los melones” con aplicaciones diurnas de otro nematodo: *Heterorhabditis helioides*, pero en ese caso solo se alcanzó un 30 % de efectividad biológica (Castellano et al., 1997).

2.3.2. Manejo Integrado de *Diaphania hyalinata* (L.).

Cisneros (1992), menciona que el Manejo Integrado de Plagas (MIP), es un sistema que trata de mantener las plagas de un cultivo a niveles que no causen daño económico utilizando preferentemente los factores naturales adversos al desarrollo de las plagas, incluidos los factores de mortalidad natural; y solo en última instancia, recurre al uso de plaguicidas químicos como medida de emergencia. El MIP es la optimización del control en forma económica y ecológicamente sensata (Arning y Lizárra, 1999).

Algunos incluso consideran que no es una tecnología, sino una filosofía de trabajo, resultando una alternativa para solucionar los problemas fitosanitarios de las cucúrbitas, que concibe el uso de los productos sintéticos, pero de forma racional e

integra nuevas estrategias como los medios biológicos (entomófagos, bioplaguicidas, etc.) (Vázquez, 2003).

Los enemigos naturales de *D. hyalinata* son artrópodos (insectos, ácaros, arañas, etc.), nematodos, hongos, bacterias, virus y otros donde todos son susceptibles en mayor o menor grado a los plaguicidas (insecticidas, acaricidas, nematicidas). Por tanto los efectos de los plaguicidas no solo se manifiestan sobre los artrópodos (predadores o parasitoides), sino sobre los entomopatógenos y sobre la microfauna beneficiosa del suelo, especialmente los antagonistas de fitopatógenos (Vázquez, 2003).

En Cuba existe la tendencia a integrar el Control Biológico al MIP, lo cual es muy acertado porque se minimizan los efectos de los plaguicidas sintéticos sobre estos organismos además de que se realizan prácticas agronómicas que favorecen su desarrollo y actividad, entre otras ventajas (Fernández *et al.*, 2004).

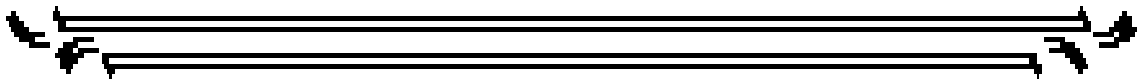
De acuerdo a la dinámica poblacional de la plaga en la calabaza, *Diaphania hyalinata* incidió en el cultivo entre los 25 y 40 días de germinado (Castellanos y Rodríguez, 2002). En la prevención de los daños económicos que provoca la plaga es de vital importancia el método de muestreo a emplear, siendo el más efectivo en la pronta detección de *D. hyalinata* el muestreo desde los brotes hasta la 5^{ta} hoja desarrollada por guías o ramas de la planta y no como se realizaba por el sistema tradicional de muestreos de plantas o colección de partes de ella. El total de plantas a muestrear en zig-zag al azar es de 10 plantas por hectárea como mínimo. Y se debe de hacer cada 7 días (Pozo, 2003).

La época de siembra del cultivo se enmarca desde la segunda quincena de septiembre hasta la primera de abril preferentemente y cuando se haga desde la segunda quincena de abril hasta la primera de septiembre hay que tomar todas las medidas pertinentes para cubrir el cultivo con aplicaciones inundativas de *Trichogramma*, y los demás medios biológicos expuestos más adelante (Pozo, 2003). Las cucúrbitas pueden intercalarse con maíz, sorgo, girasol, en cultivos cada 4 surcos una hilera, pero además, pueden sembrarse surcos barreras de estas plantas en los laterales del campo. Si se dispone de riego, este debe de aplicarse correctamente como especifican los instructivos técnicos (Pozo, 2000).

Los biorreguladores son abundantes, sin embargo, debe emplearse con ellos una estrategia conservacionista y no aplicar ningún producto químico que ocasionaría si se aplicaran. En los campos pueden hacerse liberaciones de *Trichogramma* sp en dosis de 100 000 individuos por ha. A partir de los 7 días de germinado el cultivo y luego se debe de repetir estas liberaciones cuando se alcancen las fases fenológicas de V3 (tercera hoja verdadera) y Floración en el cultivo (Pozo, 2000; 2003).

Liberación de Crisopas o Coccinelidos (*Psyllobora nana*) a partir de V₃.

Materiales y Métodos



3. MATERIALES Y MÉTODOS.

Los experimentos se llevaron a cabo en el Laboratorio de Patología de Insectos del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) y en la Estación Experimental Agrícola “Álvaro Barba Machado”, perteneciente a la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, entre los meses de septiembre del 2004 a junio del 2005.

Para la realización de los mismos se emplearon crías sucesivas de *Diaphania hyalinata* (Lepidoptera: Pyralidae) según la metodología de Pozo (1998) partiendo de un pie de cría colectado en sembrados de pepino (*Cucumis sativus* L.) del organopónico “Las Celas” y la Unidad Básica de Producción Cooperativa “28 de Octubre”, en el municipio de Santa Clara.

Todos los resultados obtenidos a través de las investigaciones realizadas en este trabajo fueron analizados y procesados por programas y software soportados sobre Microsoft Windows 98. En el procesamiento estadístico de los datos se empleo el paquete de programas estadísticos Stargraphic.plus ver. 4.1 para Windows y sus programas REGRESION y ANOVA, realizando la prueba de Duncan con un nivel de confianza de un 95% para determinar diferencias significativas.

3.1. Alimento consumido por *D. hyalinata* (L.) en melón de agua (*Citrullus lanatus* Thunb.).

Para conocer la cantidad en peso y área de alimento consumido por las larvas de este lepidóptero se realizaron dos variantes, cada una con 10 réplicas. La primera variante consistió en el consumo por peso de muestras de hojas de melón y la segunda por área foliar del mismo cultivo. Este experimento se repitió 2 veces.

En ambas variantes se colocó un huevo por placa de Petri de 9 cm de diámetro. Una vez nacida la larva se procedió a su alimentación, consistente en hojas frescas de melón con los siguientes pesos: 0.15 g para el primer y segundo instar, 0.30 g para el tercer instar y 0.60 g para el cuarto y quinto instar. Para las pesadas se utilizó la balanza digital Sartorius con precisión de 0,10 mg. Cada uno de los tratamientos se acompañó con un testigo para cada uno de los pesos utilizados, determinando la diferencia de peso existente por evaporación. Se determinó el peso consumido, el

peso de la larva y el peso de la excreta. En la segunda variante se midió el área de la hoja consumida; para ello se colocaron secciones rectangulares de 200 mm² para el primer y segundo instar, 800 mm² para el tercer instar y 1600 mm² para el cuarto y quinto instar (Pozo, 2000).

Las mediciones se realizaron diariamente, con el cambio de alimento. Las partes no consumidas se colocaron sobre un papel milimetrado y se sombreó para determinar el área foliar consumida. Se utilizó un testigo para cada una de las áreas utilizadas en placas iguales, determinando la diferencia de área existente por evaporación.

3.2. Niveles de daños y señalización en el cultivo del melón de agua (*Citrullus lanatus* Thun.).

Para la realización de los experimentos se tomó un área de 0.2 ha ubicada en un suelo pardo con carbonato. El cultivar de melón empleado fue el Charleston Gray sembrado a una distancia entre plantas de 2.0 m y entre hileras de 1.80 m. Todas las labores culturales realizadas al cultivo fueron las orientadas en el instructivo técnico del MINAGRI (1995).

3.2.1 Niveles de daños.

Los daños se simularon con una cuchilla y una plantilla que correspondió al consumo de una larva de *D. hyalinata* durante su estado larval en este cultivo (según los resultados de los experimentos de laboratorio -3.1-). Para la realización del mismo se dividió el campo en 10 cuadrantes, obteniendo de esta manera las replicas en el mismo. En la simulación de los daños se realizaron en los estados fenológicos de las plantas V₃ y V_f siguiendo la metodología expuesta por Pozo (2000).

a) Daños en el estado fenológico V₃.

En este estado de las plantas se realizaron 4 tratamientos siguiendo la metodología expuesta por Pozo (2000). Los tratamientos empleados fueron los siguientes:

Los tratamientos empleados fueron los siguientes:

- | | |
|--------------------|--------------------|
| ➤ 1 larva/planta. | ➤ 5 larvas/planta. |
| ➤ 3 larvas/planta. | ➤ 0 larvas/planta. |

Cada tratamiento constó de 10 réplicas y se calcularon los rendimientos Kg/planta por cada tratamiento mediante el pesaje de los frutos, con una pesa de mano con precisión de 0,1 mg .

b) Daños en el estado fenológico V_F .

En este estado fenológico se realizaron 7 tratamientos siguiendo la metodología expuesta por Pozo (2000). Los tratamientos empleados fueron los siguientes:

- 1 larva/planta.
- 3 larvas/planta.
- 5 larvas/planta.
- 7 larvas/planta.
- 9 larvas/planta.
- 11 larvas/ planta.
- 0larvas/planta

Estas evaluaciones se realizaron en las 10 replicas y se calcularon los rendimientos Kg /plantas por tratamientos mediante el pesaje de los frutos.

Estos daños se realizaron en V_3 y V_F con una plantilla circular de radio 3.7cm se realizaron 2 plantillas una se dividió en 8 y se tomo una parte para facilitar el corte puesto que las hojas de las plantas eran pequeñas; la otra plantilla se fraccionó en 4 lo que contribuyó a la culminación de las evaluaciones.

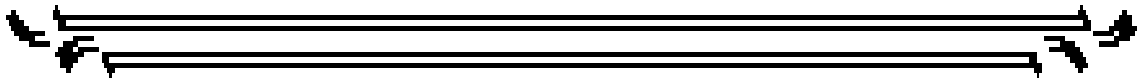
Daños adicionales causados por *D. hyalinata*, otros insectos desfoliadores y enfermedades que pudieron influir en los rendimientos, los cuadrantes fueron sometidos a un pesquisaje riguroso durante todo el desarrollo fenológico del cultivo., cuando existió el más mínimo daño por estas plagas. Las demás labores de cultivo se realizaron como indican estos instructivos (MINAGRI, 1995 y Huerres, 1997).

3.2.2. Señalización.

Con los resultados de los niveles de daño (3.2.1) procesados estadísticamente se realizó una guía para la emisión de la señal tanto biológica como química teniendo

en cuenta la evolución de la plaga en el cultivo y los precios de los insecticidas a través de una curva logarítmica de las pérdidas por rendimientos del experimento y la obtención del punto de equilibrio entre los costos de control y las pérdidas en el cultivo.

Resultados y Discusión



4. 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Alimento consumido por *D. hyalinata* (L.) en melón de agua (*Citrullus lanatus* Thunb.).

D. hyalinata en su estado larval consumió en melón de agua un peso de 1.27 g. El IV instar fue el que más peso consumió con 0.70 g, coincidiendo con Martínez y Lindo (1986); Pozo (2000) y Valdés (2003), quienes exponen que este instar es el más voraz (tabla 1).

Para el primer instar el peso de la excreta fue en extremo bajo y este valor se discriminó. El volumen en peso consumido por el primer instar fue insignificante (0.0019 g), comparándolos con los demás.

Tabla 1. Relación por instares de *D. hyalinata* de los valores medios y totales de los pesos del alimento consumido en gramos. (n=10).

Instar	PL (g)	IPL (g)	PE (g)	PAC (g)	Relac. PAC/PE
I	0.0006	0.0006	0.0000	0.0019	-
II	0.0019	0.0013	0.0032	0.0079	2.47
III	0.0313	0.0294	0.0708	0.1785	2.52
IV	0.0939	0.0626	0.2318	0.6985	3.01
V	0.0832	-0.0107*	0.1698	0.3850	2.27
Total	0.2109	-	0.4248	1.2718	2.99

Leyenda: * valor negativo debido a la preparación del quinto instar para la prepupa y pupa; PL: Peso de la larva; IPL: Incremento de peso de la larva; PE: Peso de la excreta; PAC: Peso alimento consumido; PAC/PE: Relación entre el peso de alimento consumido y el peso de la excreta.

Se observa que en la medida en que aumenta el tamaño de la larva, aumenta el consumo de alimento para luego disminuir la conversión del alimento desde 3.01 a 2.27 para el quinto instar. El alimento consumido desde el primer instar se incrementó hasta el cuarto, disminuyendo luego en el quinto, debido a la preparación de la larva para la etapa de prepupa, que se dedica a tejer sus hilos y deja de alimentarse. Esta característica coincide con lo expuesto por Pozo (2000) cuando realizó estos ensayos sobre calabaza *Cucurbita moschata* Duch; y con Valdés (2003) en el cultivo del pepino *Cucumis sativus* L.

Con relación al área, estas larvas consumieron en melón 4 309 mm² promedio, Coincidiendo con Pozo (2000), el instar 4 fue el que más área consumió, en este caso 1 920 mm², (figura 1).

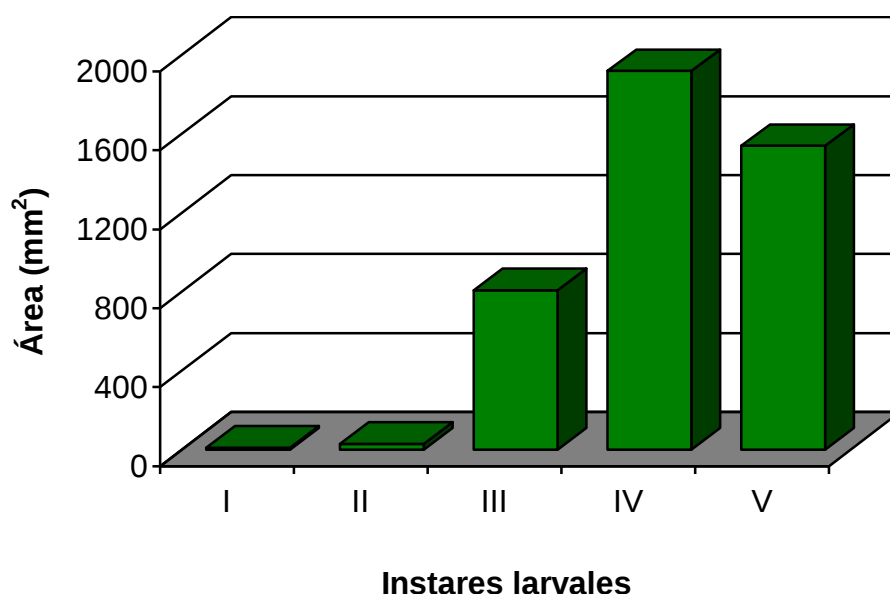


Figura 1. Área de melón (*C. lanatun*) consumida por los instares de *D. hyalinata*.

La cantidad de alimento en peso y área foliar consumida por el estado larval de *D. hyalinata* presentan una gran importancia a la hora de trazar una estrategia de lucha contra esta plaga. Las señalizaciones de este lepidóptero en los cultivos deben de regirse por el daño y el consumo de esta plaga a los mismos, para que de esta forma pueda llevarse a cabo un control eficaz de la misma.

4.2. Niveles de daños y señalización en el cultivo del melón.

4.2.1. Niveles de daños.

a) Estado fenológico V₃.

Los resultados obtenidos en este trabajo se aprecian en la tabla 2. Como puede observarse en la tabla 2, al aumentar el nivel de daño artificial en el cultivo disminuye el número de frutos por planta, mostrando diferencias significativas entre el tratamiento testigo (0 larvas por rama) con los demás tratamientos. Vicomex (2005) refiere que esta planta herbácea anual es cultivada por sus fruto de gran tamaño y

que el número de frutos que puede presentar un tallo (de enredadera) varia de entre 2 y 15 unidades con pesos que oscilan 1.36 a 22.68 kg. Cuando los daños que causa la larva de *D. hyalinata* ocurren en este estado fenológico, el número de frutos que se obtienen por planta no alcanza los 2 frutos como promedio y con afectaciones de 5 larvas/rama los frutos solo alcanzaron un peso de 0.90 kg .

Las plantas que presentaron mayor peso en sus frutos fueron las del tratamiento testigo, seguido del tratamiento de 1 larva/rama; el menor peso de los frutos correspondió al tratamiento de 5 larvas/rama aunque estas no mostraron diferencias significativas con las de 3 larvas/rama pero si con los demás tratamientos. Uno de los parámetros de los frutos de melón para ser empleado en la comercialización es poseer un peso entre 2.0 y los 5 kg (Vicomex, 2005). Los frutos (tabla 2) obtenidos cuando existen de 3 a 5 larvas por rama son desechados para su comercialización en áreas de Moneda Libremente Convertible (CUC), por lo que en esta fase fenológica es de suma importancia mantener una estrecha vigilancia fitosanitaria contra *D. hyalinata*.

Tabla 2. Rendimiento por planta de los tratamientos evaluados.

Tratamiento	No. de Frutos promedio	Peso promedio de los Frutos (kg)	Rendimiento por planta (kg)
0 larvas/rama	4.11 ^a	4.44 ^a	18.11
1 larva/rama	1.33 ^b	2.24 ^b	2.69
3 larvas/rama	1.22 ^b	1.74 ^{bc}	2.04
5 larvas/rama	1.44 ^b	0.90 ^c	1.27
EE (x) ±	0.1658	0.315	-----

Letras diferentes denotan diferencias significativas según Duncan para $P \leq 0.05$.

En la figura 2 se observa como las afectaciones en el cultivo trae consigo una caída brusca de los rendimientos, por debajo de la producción de 12 t/ha que se obtiene en el mismo (Huerres, 1997 y MINAGRI, 2003). El tratamiento testigo presenta diferencias significativas con los demás tratamientos, los cuales no difieren entre sí. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Faz (1985) cuando expuso que en las cucurbitáceas, a medida en que se reduce el área foliar de las mismas, se reducen los rendimientos agrícolas. Esta es una etapa de gran importancia pues de

ello depende el rendimiento final del cultivo, coincidiendo con Faz (1985) que expone a V_3 como una de las dos fases fisiológicas críticas del cultivo.

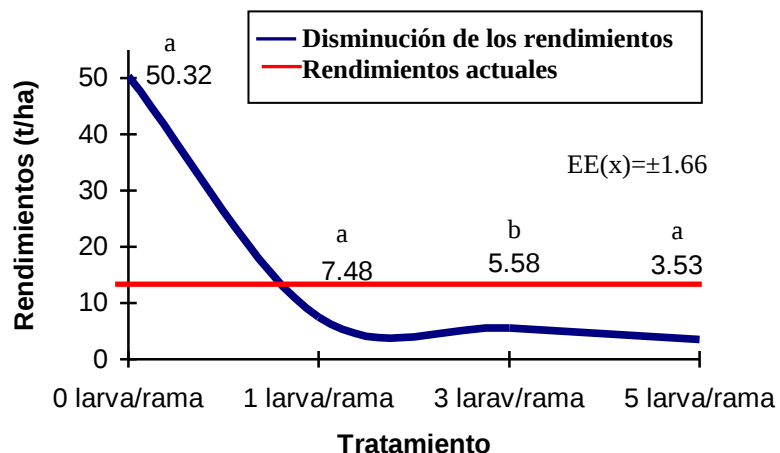


Figura 2. Rendimiento vs. Tratamiento en el melón de agua (*C. lanatus*).

Debe tenerse en cuenta que desde el punto de vista fisiológico, todas las plantas han de alcanzar cierto grado de crecimiento vegetativo para recibir el estímulo de la floración y fructificación (Armas *et al.*, 1988; Vázquez y Torres, 1995). Al eliminar zonas foliares en el proceso de simulación de daños existe una tendencia a restablecer las áreas perdidas. Con la supresión de las yemas apicales de cada rama o guía se estimula el desarrollo de las yemas laterales como consecuencia del desbalance en las concentraciones de ácido indolacético. Los productos elaborados por las hojas en este caso en vez de emplearse en la floración, se destinan al proceso de crecimiento vegetativo (Domínguez, 1998).

Las correlaciones inversas entre los niveles de daños y rendimientos resultan frecuentes, Pozo (2000) estudió que 5 larvas de *D. hyalinata* por cada rama en el cultivo de las calabazas, resultaba un nivel poblacional bajo para producir pérdidas significativas en el cultivo, aunque a medida que aumentaban las poblaciones de estos lepidópteros disminuían los rendimientos. Mora (2003) y Valdés (2003) refieren que 2.5 larvas por planta es el umbral de daño económico en el cultivo de pepino que no presenta cobertor y 5 larvas por planta es el umbral económico en el cultivo que presenta cobertor.

a.) En el estado fenológico V_F.

El número de frutos por plantas y el peso de los frutos decrecieron notablemente a medida que aumentaron los daños en el cultivo (tabla 3). El número de frutos existentes entre los tratamientos de 0 larvas por rama y 1 larva por rama no presentan diferencias significativas entre sí, pero sí con respecto a los demás tratamientos; según Valdés (2003) el número de frutos por planta es un parámetro inversamente proporcional a los niveles de daños simulados en las plantas. En estudios realizados por Guillaume y Boissot (2001) se señalan que las larvas de este lepidóptero son capaces de causar grandes daños económicos en las cucurbitáceas que son cultivadas en la región, llegando en algunas ocasiones a desbastar campos enteros sin que se obtenga producciones en estos cultivos (Maes, 2003 y Trabanino, 2003).

Los tratamientos 0 larvas por rama y 1 larva por rama, presentan diferencias significativas en cuanto al peso de los frutos en cada tratamiento, mostrando diferencias a su vez con respecto a los demás tratamientos. En el tratamiento de 11 larvas por rama solo se logró obtener un rendimiento de 1.7 kg por cada planta cosechada.

Tabla 3. Rendimiento por planta de los tratamientos evaluados.

Tratamiento	No. de Frutos Promedio	Peso Promedio de los Frutos (kg)	Rendimiento por planta (kg)
0 larvas/rama	4.0 ^a	4.39 ^a	17.44
1 larva/rama	4.11 ^a	2.05 ^{bc}	8.06
3 larvas/rama	2.44 ^b	2.44 ^b	5.78
5 larvas/rama	2.22 ^b	1.71 ^{cd}	3.28
7 larvas/rama	2.44 ^b	1.33 ^d	2.93
9 larvas/rama	2.56 ^b	1.41 ^d	3.16
11 larvas/rama	2.89 ^b	0.69 ^e	1.70
EE (x) ±	0.305	0.196	-----

Letras diferentes denotan diferencias significativas según Duncan para $P \leq 0.05$.

Los rendimientos de los diferentes tratamientos realizados presentan diferencias significativas entre sí (Figura 3). La disminución de la producción a medida que aumentan los daños simulados en las plantas se debe a la dependencia existente entre el número de frutos por plantas y al peso que alcanza cada uno de los frutos, pues al momento de realizar la cosecha estos parámetros fueron los que incidieron con mayor fuerza en los rendimientos del cultivo. Se observa que a partir de 1 larvas

por rama existe una caída brusca de los rendimientos en el cultivo; pero cuando el daño en las plantas es de 5 larvas por rama, los rendimientos obtenidos están por debajo de los rendimientos del cultivo en producción (Huerres, 1997 y MINAGRI, 2004).

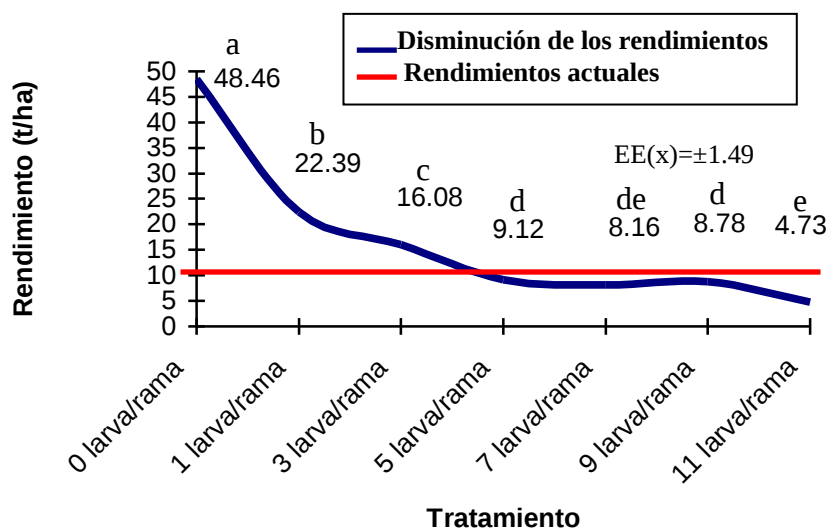


Figura 3. Rendimiento por tratamiento en el melón de agua (*C. lanatus*).

Estos resultados nos brindan una clara idea de cómo repercute *D. hyalinata* en los cultivos de melón de agua que se emplean actualmente en el país y cual sería el comportamiento de las producciones de este cultivo cuando son atacados por esta plaga, permitiendo obtener el umbral de daño de *D. hyalinata*, que permita una señalización correcta de esta plaga y la disminución de las aplicaciones de productos químicos que son tan perjudicial en la agricultura cubana.

4.2.2. Señalización.

Con los resultados obtenidos entre los niveles de daños (4.2.1.) se puede determinar, según Pozo (2000), que las señalizaciones para el caso de la dinámica poblacional de este lepidóptero en este cultivo, se encuentran en dos aspectos importantes:

1. El factor más importante resulta la cantidad de larvas por ramas que se encuentra en cada una de las plantas, en el momento del muestreo.
2. Si se requiere realizar aplicaciones de medios biológicos o de productos químicos.

La emisión de las señales para la aplicación de productos está basada en la correlación entre los niveles de daño y la dinámica poblacional, así como en el efecto

de la aplicación de un producto químico con respecto a uno biológico. Las aplicaciones de medios biológicos tienen un intervalo de tiempo de 72 horas para las bacterias y hongos, no así para otros agentes biológicos de control (Sarmiento et al., 1996), logrando en ese tiempo la muerte de las larvas, en el caso de los hongos este tiempo se alarga un poco más (Kenkurt y Gilbert, 1983).

En el estado V_3 del cultivo, la emisión de la señal para el control de la plaga (Figura 4) debe ser antes que las plantas presenten 0.8 larva/rama, ya que la afectación de una sola larva por rama en la planta trae consigo una merma considerable en los rendimientos. Esta afectación puede estar dada debido a que en este estado fenológico, la planta no ha alcanzado un desarrollo fisiológico que le permita recuperarse de la pérdida foliar, causada por la larva de *D. hyalinata*. En este período, se debe mantener un pesquizaje riguroso que detecte la presencia de las larvas de este lepidóptero antes que provoque severas afectaciones en el cultivo. Las aplicaciones de productos químicos deben de realizarse cuando las plantas poseen 0.7 larvas/rama aunque se pueden liberar o aplicar medios biológicos cuando se detecte la presencia de *D. hyalinata* en el campo (Álvarez, 1997 y Pozo, 2000).

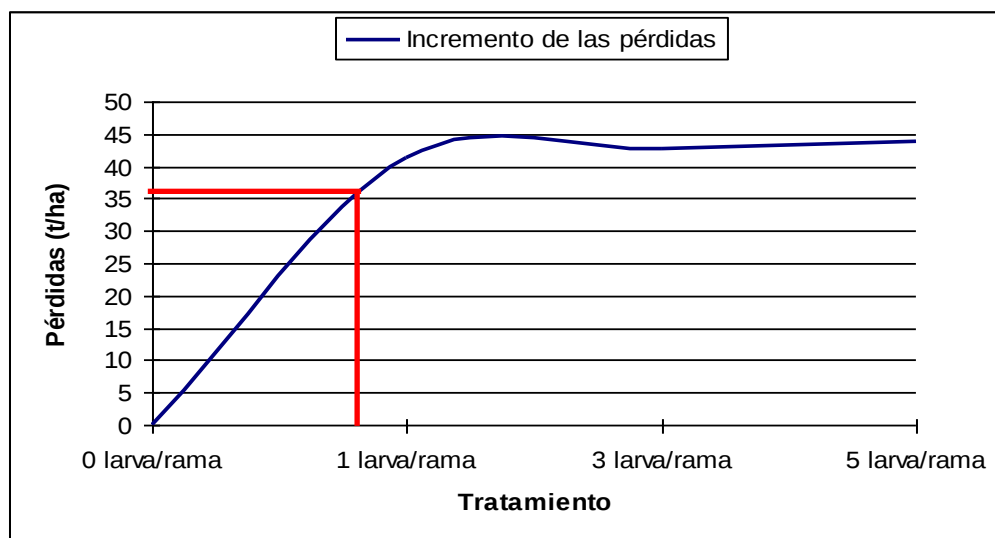


Figura 4. Incremento en las pérdidas de los rendimientos contra el control y emisión de la señal en el estado fenológico V_3 .

En el estado fenológico V_F el umbral económico de la plaga es cuando existe la presencia de 5.2 larvas por rama en las plantas muestreadas (Figura 5). Más de 5.2

larvas por cada rama en las plantas van a provocar pérdidas superiores a las 35 t/ha, lo que trae consigo que a partir de esta afectación, la producción del cultivo no sea rentable y toda labor que se realice después de ese momento provoque pérdidas económicas.

En el experimento existieron factores que no pudieron ser controlados debido que el mismo fue diseñado en condiciones de campo y que influyeron en un 20.11% en la pérdida de la producción del cultivo, dentro de estos factores pueden nombrarse los factores climáticos. No obstante, el 79.89 % de las pérdidas en la producción están dadas por el ataque de *D. hyalinata*, lo que demuestra la dependencia gradual de las pérdidas con respecto al daño ocasionado por la plaga.

La señal a emitir para la aplicación de productos químicos en un cultivo es según Álvarez (1997) y Pozo (2000) en dependencia del umbral de daño económico y depende del tipo de control a aplicar. Esta señal debe de emitirse cuando existe la presencia de 4.94 larvas por rama para las aplicaciones de productos químicos y se emitirá la señal cuando las plantas posean 4.68 larvas por rama para productos biológicos, que se según estos autores es por debajo del umbral un 10 %. En este caso la señal que se emitirá es superior a la del cultivo en el estado de desarrollo V_3 debido al desarrollo y crecimiento vegetativo que alcanza las plantas en V_F .

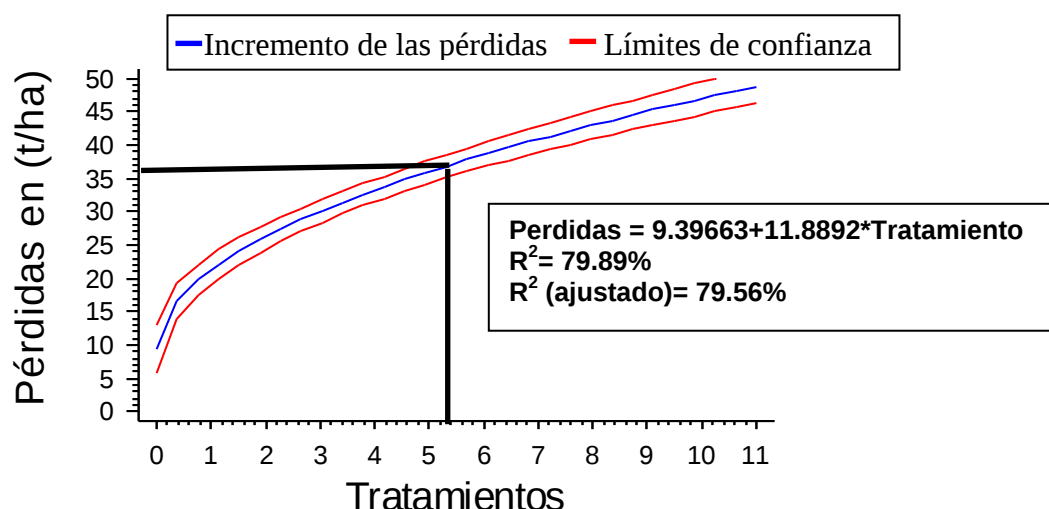
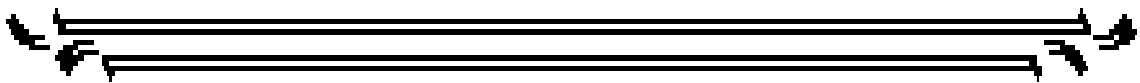


Figura 5. Incremento en las pérdidas de los rendimientos del cultivo en el estado fenológico V_F y emisión de la señal en el cultivo.

Estos resultados demuestran que es necesario realizar muestreos en el cultivo del melón de agua, lo que nos daría el momento idóneo para poder emplear los productos que controlan la plaga, reduciendo el número de aplicaciones químicas por medios biológicos; lo que nos permite ahorrar considerables recursos financieros en moneda libremente convertible.

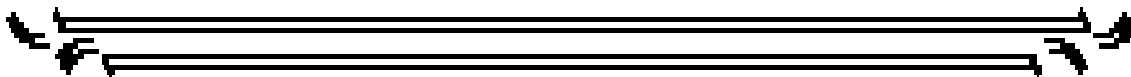
Conclusiones



5. CONCLUSIONES.

1. El consumo de alimento por el estado larval de *D. hyalinata* (L.) resultó ser de 1.27 g en peso y 4 309 mm² en área para el caso del melón. El IV instar larval es el que mayor cantidad de alimento consume (peso y área).
2. Los daños que provoca *D. hyalinata* en el estado fenológico V₃ repercuten grandemente en el rendimiento del cultivo. En este estado solo se obtuvo 2 frutos por planta como promedio.
3. En V_F a partir de 1 larvas/rama existe una disminución de los rendimientos en el cultivo; en 5 larvas/rama el rendimiento fue de 9.12 t/ha.
4. 0.8 larvas/rama es el umbral de daño económico en el estado fenológico V₃ y 5.2 larvas/rama en el estado V_F.
5. La emisión de señales para productos químicos en el estado fenológico V₃ es 0.7 larvas/rama y 4.94 larvas/rama en el estado V_F.
6. La aplicación de productos biológicos es cuando se detecte la presencia de larvas en el estado fenológico V₃ y 4.58 larvas en el estado fenológico V_F.

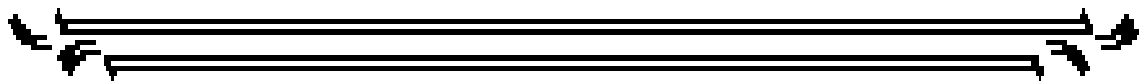
Recomendaciones



6. RECOMENDACIONES.

1. Introducir en los Instructivos técnicos las señales de aplicación a partir de 0.7 larvas/rama en el estado fenológico V_3 y 4.94 larvas/rama en el estado V_F para productos químicos y para productos biológicos cuando se detecte larvas en V_3 y 4.58 larvas en V_F .
2. Continuar estos estudios en las áreas de producción donde se siembre el melón de agua en otras condiciones.
3. Determinar el umbral económico y señalización en otros representantes de la familia *Cucurbitaceae* de importancia económica.

Referencias Bibliográficas



7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Alayo D, P. y Eduvigis Valdés A. (1982). Lista anotada de los microlepidópteros, pp. 28-29. Academia de Ciencias de Cuba. La Habana.
- Altieri, M. A. (1992). Biodiversidad, Agroecología y Manejo de plagas, pp. 87. Cital - Ediciones. Valparaíso.
- Altieri, M. A. y Clara L. Nicholls. (1998). Enfoque indígena y moderno del MIP en América Latina. Boletín del ILEIA, Junio 1998, 6-7 p. Extraído el 20 de Octubre, 2003, de <http://www.cied.org.pe/bae/bae59.htm>.
- Alvarez, N. (1997). Biodiversidad Agrícola. Conferencias. III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica, 14 al 16 de mayo, UCLV, Santa Clara, Cuba. P 14-18.
- Andres, T. C. (2005). Cucurbitaceae. Web site for the plant family home of the Cucurbit Network. Extraída el 15 de abril, 2005, de <http://www.cucurbit.org/family.html>.
- Arias, Q., J. Clavijo y M. Gaiani. (2003). Clave interactiva de las especies de *Diaphania* en Venezuela. Extraído el 15 de diciembre, 2004, de <http://mizafpolar.info.ve/esp/informacion/claves/diaphania/inicio.html>.
- Armas Urquiza, R.; E. Ortega Delgado y Rosa Rodes Garcia. (1988). Fisiología Vegetal. Edit. Pueblo y Educación, La Habana, p 247-99.
- Arning y Lizárraga, A. 1999. Manejo Ecológico de Plagas. Una propuesta para la Agricultura Sostenible. 174p.
- Bisse, J., A. Álvarez Zayas y L. González Geigel. (1983). *Introducción al reino Cormobionta*, pp. 60. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
- Bruner, S. C., L. C. Scaramuzza y D. R. Otero. (1975). Catálogo de los insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. 2a. ed.pp. 115-117. Academia de Ciencias de Cuba. La Habana.
- Caballero, Susana, A. Sánchez y Mireya Machado. (1997). *Sustitución de medios químicos por biológicos para el control de plagas en Cucurbitácea*. Tercer encuentro nacional de Agricultura Orgánica, Santa Clara.

- Caiyao, Y. y Diane E. Ullman. (1996). "Comparison of efficiency and propensity of measure of vector important in Zucchini yellow mosaic potyvirus transmission by *Aphis gossypii* and *Aphis craccivora*", *Phytopatology*, Año 86 no. 7; jul. , pp. 698-703.
- Castellanos, J. [et al]. (1997). *Estudio de (D. hyalinata L.) y su comunidad parasítica en la asociación calabaza-maíz*. Tercer encuentro nacional de Agricultura Orgánica. Santa Clara.
- Castellanos, L y Rodríguez, A. (2002). MIP' 2002. Fórum Tecnológico Especializado. [Resúmenes]. Dinámica, control biológico y manejo de *D. hyalinata*. Ciudad de la Habana. Cuba. 15 – 16 mayo. p. 89.
- Ceballos, M. & M. Hernández. 1995. Comunidad parasítica de *Diaphania hyalinata* (L.) (Lepidoptera; Pyralidae) en un cultivar de calabaza *Cucurbita moschata* Rev. Protección Veg. 10: 29-33.
- Ceballos, Marta, [et al]. (1996). Comportamiento de la entomofauna benefica en los cultivos de maíz y calabaza en la provincia de Cienfuegos. Forum de Ciencia y Técnica. Encuentro Científico-Técnico de Bioplaguicidas. La Habana.
- Cisneros, F. H. (1992). El Manejo Integrado de Plagas, Guía de Investigación 7. Centro Internacional de la Papa. 38 pp.
- Clavijo A. y J. A. E. Monroe. (1996). "Una nueva especie de *Diaphania* de América Tropical", *Tropical Lepidoptera*, Año 7 no. 2; nov. pp. 151-153. Florida.
- Cuba. (1976). Academia de Ciencias de Cuba. Fenología del cultivo de las cucurbitáceas. Folleto mimeografiado.
- Díaz, J. D. (2000). Plagas y Enfermedades del Melón. Extraído el 20 de enero, 2004, de http://www.eumedia.es/articulos/ur/hortofrut/103_melón.htm.
- Domínguez Hurtado, Ismael M. (1998). Ciclo Biológico y niveles de daño de *Diaphania hyalinata* (Linn.) (Lepidoptera; Pyralidae) en calabaza. Trabajo de Diploma no publicado, UCLV, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.
- Eroki. (2005). Sandía. Extraído el 15 de abril, 2005, de <http://fruto.cosumer.Es/documentos/frescos/sandia/intro.php>.
- España. (2002). Productos de Temporada. Extraído el 20 de enero, 2004, de <http://www.laverdad.es/gastronomia/producto010700.html>.

- Faz de, A. B. (1985). Control de plagas y enfermedades en los cultivos, 623 pp. Ministerio de Educación Superior. La Habana.
- Faz de, A. B. (1989). *Principios de protección de plantas*. 601 pp. Editorial Científico Técnica. La Habana, 1983
- Fernandez, E., L. Vazqu  ez y J. Ovies. (2004). Alcance de Manejo Integrado de Plagas en Cuba. Manejo Integrado de Plagas en una Agricultura Sostenible. Intercambio de Experiencias entre Cuba y Perú. 225 pp.
- Guenkov, G. (1969). Horticultura cubana. Edición Revolucionaria. La Habana.
- Guillaume, R. y N. Boissot. (2001). Resistance to *Diaphania hyalinata* (Lepidoptera: Crambidae) in Cucumis species. J Econ Entomol. 2001 Jun; 94(3):719-23. Extraído el 13 de abril, 2005, de http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=11425029.
- Huerres Consuelo y Nelia Caraballo, (1988). Horticultura. Cuba. Editorial Pueblo y Educación. 193 p. la habana, 1991.
- Huerres, Consuelo. (1997). Producción de hortalizas. Instructivo técnico. Editorial Feijoo. 70 p. UCLV. Santa Clara.
- Infoagro. (2005). El cultivo de la sandía. Extraído el 15 de abril, 2005, de http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm.
- Karakurt, K. y D. J. Huber. (2002). Cell wall-degrading enzymes and pectin solubility and depolymerization in immature and ripe watermelon (*Citrullus lanatus*) fruit in response to exogenous ethylene. PHYSIOLOGIA PLANTARUM 116: 398–405.
- Kerkut, G. A. and L. I. Gilbert. 1983. "Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology". Chapter 129: Fungal Control, New York, Toronto, Sydney, París.
- Kimball, C. P. (1965). *The Lepidoptera of Florida; an annotated checklist*, v. 1, pp. 209. Department of Agriculture. Florida.
- King, A. B. y J. L. Saunders (1984). Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Administración de desarrollo Extranjero. Londres. 182 p.
- Latorre, A. B., J. U. Apablaza, M. A. Vaughan, M. Kogam y S. Helfgott. (1990).

"Plagas de las hortalizas". p. 189-90.

- Maes, J. M. 2003. Gusanos De *Cucurbitaceae*. Ficha "Insectos Plagas" N° 3. Extraído el 20 de enero, 2004, de <http://www.insectariumvirtual.com/termitero/nicaragua/DOCUMENTOS%20DE%20INTERES/DOCUMENTOS%20DE%20INTERES.htm>.
- Mao, L., Y. Karakurt, D. J. Huber. (2004). Incidence of water-soaking and phospholipid catabolism in ripe watermelon (*Citrullus lanatus*) fruit: induction by ethylene and prophylactic effects of 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biology and Technology* 33 (2004) 1–9.
- Maroto L. (1983). *Horticultura herbácea especial*. Edit. Grijalbo. Barcelona. España, 573 pp.
- Martínez P. P. y G. Lindo. (1986). Ciclo biológico y comportamiento de *Diaphania hyalinata* en zapallo y melón. *Rev. Peruana de Entomología*. 29: 113-115, dic.
- Mendoza, F. y J. Gómez S. (1982). Principales insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. Editorial Pueblo y Educación La Habana. Cuba. 304 p.
- Mendoza, H. F. (1982). "Sistemática de los insectos". 2da. parte. Edit. Pueblo y Educación, La Habana. p. 115.
- Metcalf, C. L. y W. P. Flint. (1975). "Insectos destructivos e insectos útiles". Edic. Rev. La Habana. p. 720-721, 1208.
- MINAGRI. (2004). Rendimientos del cultivo del melón de agua en la provincia de Villa Clara. Informe no publicado, Delegación de la Agricultura, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.
- MINAGRI. (1995). instructivo técnico de organopónicos. Ciudad de la Habana. 54 p.
- MINAGRI. (2003). Estudio de Mercado de La Cayería Norte de Villa Clara. Informe no publicado. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.
- Mora, E. (2003). Alimento consumido por *Diaphania hyalinata* (L.) (Lepidoptera; Pyralidae) en pepino (*Cucumis sativus* L.) y melón de agua (*Citrullus lanatus* Thunb). Umbral económico en pepino y control en organopónicos. Tesis de maestría no publicada, UCLV, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.
- Pabone, P. , G. Furmari, Anna Guglielmo, N. Longhitano, Gristina Salmari, F. Scelsi.

- (2005). Tabla de Botánica sistemática. Universidad de Catania. Departamento de Botánica. Extraído el 11 de marzo, 2005, de http://www.dipbot.uniet.it/sistematica_es/cucu_fam.html.
- Pérez C. Nilda. (1995). Control Biológico, bases de la experiencia cubana. En Curso de Control Biológico de Plagas y Enfermedades de Cultivos Agrícolas. CLADES.CET-Colina, Chile, 28-30 de Noviembre, 1995: 27-36.
- Pérez, L. A. (1997). *Control biológico en cultivo de hortalizas asociadas en franjas*. Tercer encuentro nacional de Agricultura Orgánica. Santa Clara.
- Pozo, V. E. (1994). Biología de *Diaphania hyalinata* (L.) (Lepidoptera; Pyralidae) bajo las condiciones medioambientales. Revista Centro Agrícola 21(1): 49-51, Ene-Abril/1994 Cuba.
- Pozo, V. E. (1998). Tecnología para la cría artificial de *Diaphania hyalinata* (L.) (Lepidoptera; Pyralidae). Revista Centro Agrícola 24(1): 53-56, Ene-Abril/1998. Cuba.
- Pozo, V. E. (2000). *Diaphania hyalinata* (L.) (Lepidoptera; Pyralidae) en la región central de Cuba. Bionomía y lucha biológica. Tesis de Doctorado. 88p.
- Pozo, V. E. (2004). Comunicación personal en el área del CIAP.
- Sarmiento Ginarte, W., Susana Caballero F., Irma Heredia G. y Zuleika Martínez. (1996). "Instructivo para el empleo de medios biológicos en la provincia de Villa Clara". Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal Villa Clara.
- Schumetterer, H., R. Roulan Cruz and J. Ciceron S. J. (1990). Crops pest in the Caribbean with particular reference to the Dominican Republic, p 436-440. Eschborn.
- Suárez Pérez, R., J. Hernández A., E. Serrano R. y Georgina de Armas A. (1989). "Plagas, enfermedades y su control". Edit. Pueblo y Educación, La Habana. p. 142.

- Torres y Callejas, S. L. de la. (1997). "Pirálidos (*Lepidoptera*; *Pyralidae*) de Cuba en la colección del museo nacional de los Estados Unidos", Poeyana, No. 33; mayo, La Habana.
- Trabanino, R. (2003). Cucúrbitas: Plagas insectiles que afectan al cultivo en sus etapas fonológicas. Extraído el 20 de enero, 2004, de <http://arneson.cornell.edu/ZamoPlagas/DIAFANIAS.htm>
- Valdés, R. (2003). Umbral económico de *Diaphania hyalinata* (L.) (*Lepidoptera*; *Pyralidae*) en pepino (*Cucumis sativus* L.) y lucha biológica con el empleo de nematodos entomopatógenos (*Heterorhabditis* spp.) en organopónicos. Trabajo de Diploma no publicado, UCLV, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.
- Vázquez Becalli Edith y S. Torres García. 1995. Fisiología Vegetal. Edit Pueblo y Educación, La Habana, 451pp.
- Vicomex. (2005). Sandía. Extraído el 13 de marzo, 2005, de http://www.vicomex.gob.pa/p_sandia.html.
- Wakabayashi K. (2000). Changes in cell wall polysaccharides during fruit ripening. J Plant Res 113: 231–237.
- Wolcott G. N. 1948. (1951). The insects of Puerto Rico. Journ. Agric. Univ. Puerto Rico.
- Zayas, F. (1989). Entomofauna cubana, tomo VI *Lepidoptera*. La Habana, Cuba, p 55.