

Universidad de Matanzas

“Camilo Cienfuegos”

Facultad de Agronomía.



**Chinchas fitófagas (Hemiptera: Pentatomorpha) asociadas al cultivo
de la soya (*Glycine max (L) Merrill.*) en la provincia de Matanzas:
nocividad y alternativas de manejo**



Tesis en Opción al Título Académico

de Máster en Ciencias Agrícolas

Autor: Ing. Yandylexis Suárez Cárdenas

Tutor: Dr. Leonel Marrero Artabe

Matanzas 2011

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del Tribunal _____

Tribunal _____

Tribunal _____

Tribunal _____

Tribunal _____

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD.

Declaro que soy autor único de este Trabajo de Diploma, razón por la cual autorizo a La Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" a hacer uso del mismo, con la finalidad que estime conveniente.

Firma del graduado: _____

DEDICATORIA.

- ❖ *Dedico este trabajo de diploma primeramente a mis padres, Aleída Cárdenas Cárdenas y José A Cárdenas Domínguez, los que con tanto esfuerzo, dedicación y amor me han apoyado para continuar superándome durante toda mi carrera profesional.*

- ❖ *A mi esposa Llíldárey Torres Hernández por seguir a mi lado y darme fuerzas para superarme.*

- ❖ *A mi hermana Yanisleydis Cárdenas Cárdenas para que tome mi ejemplo.*

- ❖ *A mi familia por darme fuerzas para seguir adelante.*

AGRADECIMIENTO.

- ✿ *A mí tutor, el DrC Leonel Marrero Artabe, por sus enseñanzas y oportunos señalamientos.*
- ✿ *A todos los profesores de la Facultad de Agronomía que me apoyaron en la ejecución del experimento, así como a los que contribuyeron a mi formación profesional con sus enseñanzas.*
- ✿ *Al personal de los laboratorios del Centro de Tecnología Enzimático (CETENZ) de la Facultad de Agronomía, a los compañeros de los laboratorios la Facultad de Química y el personal del laboratorio de botánica.*
- ✿ *Al departamento de Entomología de la Estación Experimental de Investigaciones de la Caña Azúcar (EPICA).*
- ✿ *A todos mis amigos y aquellas personas de mi centro laboral por su apoyo.*
- ✿ *A todos los que de una forma u otra tuvieron que ver con la ejecución de este trabajo.*
- ✿ *A la Revolución Cubana y en específico a nuestro Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz.*

A todos muchas gracias.

PENSAMIENTO



La producción de alimentos es la principal prioridad del país, no solo por la disminución de importaciones, sino por el componente de seguridad que requiere la nación.

Raúl Castro Ruz

RESUMEN

Durante el período Octubre del 2009 a Mayo del 2011, se realizaron monitoreos a plantaciones de soya (*Glicine max (L.)*) cultivadas en la UDIP de la Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", plantaciones experimentales de la EPICA "José A. Mesa" y la Finca Madam de la Empresa Provincial de Semillas Jovellanos, Matanzas, para evaluar el complejo de chinches pentatomorfas asociadas a las variedades Conquista e IS-27. Los muestreos se realizaron mediante el método del paño horizontal (EMBRAPA, 2003) y se procedió a la identificación taxonómica, evaluación etológica y estudios de nocividad de las especies detectadas según Zayas (1988) y Marrero (2007). Se realizaron estudios para la búsqueda de posibles mecanismos de Resistencia Plaga Hospedante, caracterizándose los tricomas en legumbres y el contenido de lignina (Díaz *et al.*, 2003). Los datos se procesaron mediante ANOVA y las medias poblacionales se decidieron por el Test de Rangos Múltiples de Duncan al 5% de probabilidad de error (Statgraphics. 5.1).

Se obtiene por primera vez el inventario de chinches penntatomorfas en la variedad brasileña Conquista y se actualiza para el genotipo cubano Incasoy-27, encontrándose 15 especies con cinco nuevos registros para el cultivo (*Euschistus sp.*, *Mormideae pictiventris* (Stal.), *Largus sellatus* (Guerin y Coreidae *nsp*) . *Piezodorus guildinii* (Westw.) resultó la especie de mayor incidencia, con poblaciones superiores al Umbral de Daño Económico (0,7- 1,0 indiv./m) informado internacionalmente . *Nezara viridula* y *P. guildinii* provocaron necrosis en legumbres y un 29 % de afectación en los granos (arrugamiento, manchas, vaneado); con mayor oviposición y ataque durante las fenofases (R₃- R₆).

La presencia de lignina y tricomas glandulares en las legumbres constituyen caracteres de Resistencia Plaga Hospedante, sin embargo no resultaron suficientes para mitigar el ataque de chinches sobre la variedad IS-27. Se demuestra por vez primera que el nemátodo entomopatògeno *Heterorhabditis bacteriophora* (cepa CH- 1, a dosis de 40 nemátodos/insecto), ejerció un control eficaz tanto en ninfas como en adultos con una mortalidad del 80-90 % del complejo plaga. Los resultados alcanzados aportan elementos para el Programa de Manejo Integrado del Cultivo de la Soya y la biodiversificación de áreas cañeras del MINAZ en la provincia.

SUMMARY

During the period October of the 2009 to May of the 2011, they were carried out monitoreos to soya plantations (*Glicine max* (L.) cultivated in the UDIP of the University of Matanzas "Camilo Cienfuegos", experimental plantations of the EPIC "José A. Mesa" and the Property Madam of the Provincial Company of Seeds Jovellanos, Matanzas, to evaluate the complex of bedbugs pentatomorfes associated to the varieties Conquest and IS-27. The samplings were carried out by means of the method of the horizontal cloth (EMBRAPA, 2003) and you proceeded to the identification taxonómica, evaluation etológica and studies of harmfulness of the species detected according to Zayas (1988) and Marrero (2007). they were carried out studies for the search of possible mechanisms of Resistance Hospedante it Plagues, being characterized the tricomas in vegetables and the lignina content (Díaz et to the one. , 2003). the data were processed by means of ANOVA and the populational stockings you docimaron for the Test of Multiple Ranges of Duncan to 5% of error probability (Statgraphics. 5.1).

It is obtained the inventory of bedbugs penntatomorfes for the first time in the Brazilian variety it Conquers and it is upgraded for the Cuban genotype Incasoy-27, meeting 15 species with five new registrations for the cultivation (*Euschistus* sp., *Mormidea pictiventris* (Stal.), *Largus sellatus* (Guerin and Coreidae nsp). *Piezodorus guildinii* (Westw.) it was the species of more incidence, with superior populations to the Threshold of Economic Damage (0,7 - 1,0 indiv. /m) informed internationally. *Nezara viridula* and *P. guildinii* caused necrosis in vegetables and 29% of affectation in the grains (arrugamiento, stains, vaneado); with bigger oviposición and attack during the fenofases (R3 - R6).

The lignina presence and glandular tricomas in the vegetables constitute characters of Resistance Hospedante it Plagues, however they were not enough to mitigate the attack of bedbugs about the variety IS-27. It is demonstrated by first time that the nemàtodo entomopatògeno *Heterorhabditis bacteriophora* (stump CH - 1, to dose of 40 nemàtodos/insecto), it exercised an effective control as much in nymphs as in adults with a mortality of 80-90% of the complex it plagues. The reached results contribute elements for the Program of Integrated Handling of the Cultivation of the Soya and the biodiversificaciòn of areas cañeras of the MINAZ in the county.

ÍNDICE

<i>INTRODUCCIÓN</i>	1
Problema.....	3
Hipótesis.....	3
Objetivo general. Objetivos específicos.....	3
<i>CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</i>	4
1.1 El cultivo de la soya (<i>Glycine max. l</i>).....	4
1.1.1 Características principales del cultivo.....	4
1.2.1 Fenofases del cultivo de la soya	5
1.2.2 Importancia económica de la soya.....	6
1.3 Desarrollo de la soya en cuba: Perspectivas del cultivo para el MINAZ.....	7
1.4 Desarrollo de la soya en la provincia de Matanzas.....	8
1.5 Nuevos genotipos de soya difundidos.....	9
1.5.1 Difusión de variedades de soya en áreas cañeras de Cuba.....	9
1.5.2 Variedad incasoy-1.....	10
1.5.3 Variedad incasoy- 27.....	10
1.5.4 Variedad incasoy- 36.....	11
1.6 Entomofauna asociada al cultivo. Fitófagos principales en el cultivo de la soya en el mundo y en Cuba.....	11
1.6.1 Chinchas pentatomorfas (Hemiptera). Características.....	12
1.7 Importancia del complejo plaga.....	13
1.8 Estudios etológicos de insectos.....	14

1.8.1 Especie de chinches asociadas a la soya	15
1.8.2 <i>Piezodorus guildinii</i> West: Reconocimiento y bioecología.....	15
1.8.3 Morfología e identificación.....	15
1.8.4 Importancia económica.....	16
1.8.5 Bioecología. Ciclo.....	17
1.9 Umbrales de daño para chinches en soya.....	17
1.10 Reconocimiento, bioecología y nocividad de <i>Nezara viridula</i> L.....	18
1.11 Manejo integrado de insectos plagas (MIP) en soya.....	19
1.12 Impacto del daño según estados reproductivos de la soya.....	21
1.13 Daño de las chinches pentatomorfas sobre granos de soya: reconocimiento...	22
1.14 Impacto del ataque de chinches sobre la calidad de semilla.....	23
1.15 Agentes de control biológico de chinches pentatomorfas: Uso de nematodos entomopatógenos.....	24
1.15.1 Taxonomía.....	24
1.15.2 Características.....	25
1.15.3 Ciclo de vida.....	26
1.15.4 Mecanismo de acción.....	26
1.15.5 Sintomatología.....	26
1.15.6 Aplicación foliar.....	27
1.16 Control químico de chinches.....	27
1.17 Alternativas de control genético: caracteres genotípicos y de resistencia intrínseca del cultivo ante el ataque de insectos.....	28
CAPÍTULO II. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	29
2.1 Inventario de chinches <i>pentatomorfas</i> asociadas a variedades de soya	
2.2 Colectas y muestreos de campo.....	29

2.3 Montaje de especies.....	30
2.3.1 Inventario de especies.....	30
2.3.2 Comportamiento poblacional de las principales especies y elementos de nocividad.....	30
2.3.2.1 Descripción de la fluctuación poblacional de las principales especies de chinches detectadas.....	30
2.3.3 Caracterización morfológica de los daños por picaduras de chinches en legumbres y granos.....	30
2.3.4 Determinación de caracteres genotípicos de resistencia ante el ataque de chinches pentatomorfas.....	31
2.3.5 Estudio anatomorfológica en legumbres.....	31
2.3.6 Estudio de tricomas y células epidérmicas: cortes histológicos.....	31
2.3.7 Determinación del contenido de lignina en legumbres.....	32
2.3.8 Evaluación de la eficacia patogénica de <i>heterorhabditis</i> sp. sobre especies de chinches pentaomorfos.....	33
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
3.1 Inventario de chinches <i>pentatomorfas</i> (<i>Hemiptera</i>) asociadas a variedades de soya.....	34
3.1.1 Tabla 4. Listado de especies de chinches pentatomorfas Hemiptera (Heteroptera).....	34
3.2 Etología de las principales especies de chinches descripción de la fluctuación poblacional de las principales.....	39
3.2.1 Tabla 5. Especies con mayor abundancia de individuos.....	40
3.3 Tabla 6. Comportamientos poblacionales de chinches según genotipos y localidades atacadas (indiv/m).....	41

3.4 Comportamiento de la oviposición de chinches.....	42
3.5 Tendencia poblacional de las ninfas según fenofase del cultivo.....	43
3.6 Caracterización morfológica de los daños ocasionados por picaduras de chinches en legumbres y granos.....	45
3.7 Nocividad y descripción de daños en granos.....	46
3.7.1 Tabla 7. Nocividad y descripción de daños por chinches la formación de Granos(n=100).....	47
3.8 Determinación de caracteres genotípicos de resistencia ante el ataque de chinches pentatomorfas.....	49
3.8.1 Resistencia física. Estudio anatomorfológico de legumbres de soya variedad IS-27: descripción de tricomas.....	49
3.9 Resistencia bioquímica. Determinación del contenido de lignina.....	51
3.9.1 Tabla 8. Determinación del contenido de lignina en legumbres de la variedad IS-27.....	52
3.10 Eficacia patogénica de <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> cepa CH-1 sobre Chinches pentatomidas.....	53
CONCLUSIONES.....	56
RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIAS	
BIBLIOGRÁFICAS.....	58

Introducción.

En la actualidad se constata un crecimiento acelerado de la población mundial situación que preocupa a organismos internacionales como la FAO ante la necesidad de satisfacer las crecientes exigencias alimentarias frente a una crisis económica y ambiental global, donde anualmente 854 millones de personas mueren de hambre y desnutrición. El cultivo de la soya (*Glycine max.* L) es uno de los productos que puede contrarrestar esta demanda alimentaria, ya que es una oleaginosa de alto valor nutritivo, con múltiples usos tanto para el consumo humano como animal, y sus bondades para elaborar carne, leche o harinas (Ecuaquimica, 2009).

En Cuba el MINAZ desarrolla una estrategia para la producción del cultivo de soya en las Unidades Productoras, con el fin de diversificar las producciones y sustituir importaciones. En la provincia de Matanzas se comenzó la siembra con 5000 ha en la Empresa de Semillas, Finca MADAM perteneciente al municipio de Jovellanos, Matanzas, con una inversión inicial de 3 millones de USD en aras de garantizar la infraestructura tecnológica del cultivo (Niebieskikwiat, 2007).

Internacionalmente, el cultivo ha presentado serios problemas con organismos nocivos y se estima que las pérdidas superan el 29,1 %; de estas afectaciones el 15 % son provocadas por el ataque de insectos plagas (Aragón, 2002). Los estudios taxonómicos constituyen la piedra angular sobre la cual se sustenta el conocimiento de la biodiversidad y devienen en requisito indispensable para trazar una política adecuada de manejo de insectos plagas.

En nuestro país actualmente se incrementa considerablemente la superficie agrícola para sustituir importaciones del grano; sin embargo, el ataque de chinches heterópteras representa un factor biótico que lastra seriamente el rendimiento y la obtención de semillas agrícolas, su incidencia ocasiona simientes de baja calidad o totalmente inviables (Gallo, 2006), así como detrimento del contenido proteico y de aceite del grano (Fernández *et al.*, 2005; Marrero, 2007).

Las chinches pentatomorfas (Hemiptera) son mayormente gregarias, aparecen en grandes poblaciones y son importantes debido a los daños que ocasionan sus picaduras. Al taladrar las legumbres, provocan el aborto del fruto y pueden transmitir patógenos a la semilla (Zayas, 1988).

Se considera insuficiente el conocimiento científico de la fauna de Heteropteros en el continente, por lo que se realizan serios esfuerzos para desarrollar estudios zoogeográficos, de ecorregionalización de este grupo y es impostergable la necesidad de establecer cuidadosas y sistemáticas colecciones. Infortunadamente tampoco existen trabajos recientes sobre Heteropteros para los países tropicales y el diagnóstico se realiza comparando los reportes con las especies de países templados. La comunidad científica internacional estima que el control de este grupo fitófago es ineficiente debido a la falta de conocimiento de las especies y de cómo manejarlas.

En nuestro país aún es insuficiente el conocimiento sobre la fauna de chinches y el daño que ocasiona este complejo plaga sobre variedades cubanas (IncaSoy-1, IS-27, IS-36) y brasileñas de soya (Conquista) de reciente difusión en el MINAZ. Por ello resulta impostergable la identificación y descripción taxonómica de las principales especies, descubrir métodos de rápido diagnóstico, caracterizar su distribución, ocurrencia y tendencia poblacional; así como la estimación de sus daños y el diagnóstico de enemigos naturales nativos que devienen en agentes potenciales de control biológico.

PROBLEMA

El ataque de chinches *Pentatomorfas* (Hemiptera) constituye un factor biótico limitante del cultivo de la soya; sin embargo prevalece desconocimiento científico sobre la diversidad de especies asociadas, su etología y la eficacia de agentes autóctonos de control biológico de este complejo plaga.

HIPÓTESIS

El inventario de chinches *Pentatomorfas* asociadas a nuevas variedades de soya introducidas en el MINAZ, la caracterización de su etología y la evaluación de la eficacia de nemátodos entomopatógenos como agentes de control biológico, permitirá aportar estrategias futuras de manejo integrado de plagas en el cultivo.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la etología de chinches *Pentatomorfas* asociadas a nuevas variedades de soya.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar las principales especies de chinches pentatomorfas asociadas a las variedades Conquista y Genotipos Incasoy
2. Describir el comportamiento poblacional de las principales especies y su nocividad.
3. Determinar posibles caracteres genotípicos de Resistencia varietal ante el Ataque de chinches pentatomorfas.
4. Evaluar la eficacia patogénica de *Heterorhabditis* sp. como alternativa de control biológico de chinches detectadas.

CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 EL CULTIVO DE LA SOYA (*GLYCINE MAX. L*)

El género *Glycine* fue introducido originalmente por *Linnaeus* (1737) en la primera edición de *Genera Plantarum*. Hernández *et al.*, (2004) citan que la soya es uno de los cultivos más antiguos de la humanidad y constituye en la actualidad la fuente de aceite y proteína vegetal de mayor importancia, dado que los granos contienen entre el 18 y el 21 % de grasa y del 38 al 40% de proteína, respectivamente.

La superficie mundial cultivada de soya en la campaña 2007/2008 supera 91,3 millones de ha; con un descenso debido a la disminución en Estados Unidos de la superficie de soya a favor del maíz con mayores beneficios económicos para los agricultores estadounidenses. Del total de esta superficie 57,5 millones de ha corresponden a soya OMG (Organismo Modificado Genéticamente), ocupó 56,8 millones de ha en la campaña pasada. En los principales países productores del mundo como EEUU la soya OMG representa el 91 % de la superficie cultivada y en Argentina el 99 %. De la producción total, el 73 % se destina a la elaboración de concentrado y el 17 % para la obtención de aceite aproximadamente (Maluenda, 2009).

1.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL CULTIVO

El cultivo de la *soya*, se desarrolla de excelente manera en climas que presenten altas temperaturas. Es una planta anual, que necesita temperaturas elevadas para su crecimiento, valores de temperaturas inferiores a los 10 °C provoca que esta planta deje de crecer. Las temperaturas óptimas para el crecimiento vegetativo de esta planta están entre los 25 y 30 °C. Las precipitaciones ideales para desarrollar un adecuado cultivo de la soya deben ser superiores a los 300 mm al año.

El cultivo de esta planta se puede realizar en varios tipos de suelo. La soya no presenta muchos requerimientos en cuanto a la fertilidad del suelo, por lo tanto puede ser cultivada en zonas con suelos moderadamente degradados.

La soya varía en crecimiento, hábito y altura. Puede crecer desde 20 cm hasta 2 metros de altura y tarda por lo menos un día en germinar (Comisión Nacional del

Cultivo de la Soya, 1996). Las vainas, tallos y hojas están cubiertas por finos pelos marrones o grises. Las **hojas** son **trifoliadas**, tienen de 3 a 4 prospectos por hoja, y los prospectos son de 6-15 cm de longitud y de 2-7 cm de ancho. Las hojas caen antes de que las semillas estén maduras. Las flores grandes, inconspicuas, auto fértiles nacen en la axila de la hoja y son blancas, rosas o púrpuras.

El **fruto** es una **vaina** pilosa que crece en grupos de 3-5, cada vaina tiene 3-8 cm de longitud y usualmente contiene 2-4 (raramente más) **semillas** de 5-11 mm de diámetro. Presenta varios tamaños y la cáscara de la semilla puede ser de color negro, marrón, azul, amarillo, verde o abigarrado. La cáscara del poroto maduro es dura, resistente al agua y protege al **cotiledón** e **hipocótilo** (o "germen") de daños. Si se rompe la cubierta de la semilla, ésta no **germinará**. La cicatriz, visible sobre la semilla, se llama hilum (de color negro, marrón, gris y amarillo). Algo para destacar es que las semillas que contienen muy altos niveles de **proteína**, como las de soya, pueden sufrir **deseccación**, sobrevivir después de la absorción de agua.

1.2.1 FENOFASES DEL CULTIVO DE LA SOYA

Hammond, (2001) describió el sistema fenológico utilizado para reconocer los estados vegetativos V y reproductivos R:(Tabla1)

Estados Vegetativos	Estados Reproductivos
VE emergencia	R1 comienzo de la floración
VC cotiledón + unifolio desenrollando	R2 floración plena
V1 trifolio del primer nudo	R3 comienzo de las vainas
V2 trifolio del segundo nudo	R4 plenitud de vainas
V3 trifolio de 3er nudo	R5 comienzo de la semilla
V4 trifolio del 4º nudo	R6 plenitud de la semilla
V5 trifolio del 5º nudo	R7 comienzo de la maduración
Vn trifolio del nudo N	R8 maduración plena

1.2.2 IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA SOYA

El grano de soya tiene un alto contenido de proteína (42 %) y de aceites (18 %) utilizado para la alimentación humana y animal, también posee elevadas concentraciones de isoflavonoides que le confieren un amplio uso farmacológico (Mendoza *et al.*, 2005).

El consumo de aceite se relaciona directamente con la dieta humana, en la que las grasas son un componente esencial por su valor energético-dinámico; el de harinas con la formulación de alimentos balanceados para la producción de carnes rojas y blancas, que sigue siendo la aplicación dominante y finalmente, el de la utilización de la harina o de las proteínas de soja en la alimentación humana con el enriquecimiento de otros alimentos (MINAL, 2004). La soya aporta los ocho aminoácidos esenciales en la edad adulta, aunque el aporte de metionina sea algo escaso; pero esto puede compensarse fácilmente incluyendo cereales, huevos o lácteos en la alimentación diaria. Es utilizada para la elaboración de carnes, margarinas, mantequillas, aceites de aderezos y productos industriales (cosméticos, pinturas, tintas, jabones, lacas) (Agricultural Statistics Borrada, 2008).

Representa además una importante fuente de lecitina, rubro que junto a los aspectos dietéticos mencionados anteriormente el país destina cuantiosos recursos en divisas por concepto de importación (Esquivel, 2003; Marrero, 2005).

Desde el punto de vista agrícola esta especie juega un papel importante en los sistemas de producción con enfoques sostenibles y competitivo, por su potencialidad para formar asociaciones simbióticas capaces de fijar biológicamente hasta 125 Kg de nitrógeno/ ha, y por lo tanto depende mucho menos de los fertilizantes nitrogenados sintéticos que la mayoría de los cultivos (Díaz, 2001).

Esta propiedad permite aumentar la capacidad total de reciclaje y almacenamiento de nutrientes en el agroecosistema, constituyéndose en una excelente alternativa de rotación de cultivos que abarca en nuestros días su inclusión en extensiones agrícolas liberadas de caña con un impacto agronómico positivo para el proceso de biodiversificación de las producciones del MINAZ (Labrada, 2005).

En Cuba el beneficio y procesamiento del frijón de soya para la obtención de múltiples alimentos descansa sobre los hombros de dos industrias cubanas, ubicadas en Ciudad de La Habana y Santiago de Cuba. La planta de la capital de la Isla, ubicada en la Empresa de

Cereales Turcios Lima, de tecnología alemana mantiene sus producciones para diferentes programas sociales (Sierra, 2007).

Reys (2009) considera que también presenta aplicaciones lácteas, que aportan óptimos beneficios nutricionales y funcionales, como la obtención de bebidas sin colesterol, sin lactosa, bajas en grasa, postres, congelados y productos como el yogurt. Representa además una importante fuente de lecitina, rubro que junto a los aspectos dietéticos mencionados anteriormente, condicionan que el país demande actualmente más de 1500 TM, la cual se satisface casi íntegramente por importación, para ello se destinan cuantiosos recursos en divisas por concepto de importación que alcanzan 500-600 USD / tn de granos de primera calidad y 180 - 300 USD / t para la elaboración de concentrados, incluyendo granos modificados genéticamente. (Esquivel, 2003; Marrero, 2005).

1.3 DESARROLLO DE LA SOYA EN CUBA: PERSPECTIVAS DEL CULTIVO PARA EL MINAZ.

En nuestro país desde inicios de la década del 90; se desarrollaron grandes esfuerzos por incrementar la producción de soya con el fin de reforzar la alimentación animal; se realizaron varios ensayos por el MINAZ sobre la forma de utilización de la soya (Pérez *et al*, 2002).

La creación de los centros de investigaciones agropecuarias ha sido un paso firme en el camino hacia la adopción de un modelo alternativo de desarrollo en la agricultura cubana, desarrollando semillas de variedades más resistentes a las plagas y enfermedades, con una mayor adaptabilidad a las condiciones climáticas del país y de altos rendimientos, imprescindibles para lograr mejores resultados productivos.

En la mayoría de los casos los rendimientos han sido muy bajos oscilando solamente entre 0,6 - 0,7 t/ha (Martínez, 2001); no obstante investigaciones recientes bajo condiciones tropicales indican la obtención de rendimientos varietales de 2,8 - 4,6 t/ha (Souza y Oliveira, 2002; citado por Marrero, 2007).

Los resultados en ocasiones han sido desalentadores, debido entre otras limitantes, a la falta de variedades apropiadas para la época, la exposición del cultivo al ataque de insectos plagas y malezas prácticamente durante todo su ciclo biológico, lo que causa pérdidas económicas en los rendimientos (Avilés *et al*. 2007).

1.4 DESARROLLO DE LA SOYA EN LA PROVINCIA DE MATANZAS

Varias ONG de Alemania, España, Estados Unidos y Francia financiaron proyectos que promovían el desarrollo cultivo, y es con la colaboración de este último país que se obtuvieron experiencias en la provincia de Matanzas, donde se alcanzaron rendimientos superiores a 1,2 t/ha (PROGRAN, 2002).

A pesar de los grandes esfuerzos, los resultados fueron desalentadores, debido entre otras limitantes, a la falta de variedades apropiadas para la época, la exposición del cultivo al ataque de insectos plagas y malezas prácticamente durante todo su ciclo biológico, lo que causó pérdidas económicas en los rendimientos. El análisis insuficiente de estas problemáticas tecnológicas, abrió un período de desestimación del cultivo, donde el país desarrolla acciones muy importantes para introducir y desarrollar el cultivo de la soya a todos los niveles, con énfasis fundamental en la búsqueda de variedades y tecnologías apropiadas para la primavera, verano e invierno (Monseley, 2003)

El éxito de la producción de soya en las regiones tropicales se ha debido en gran medida a la obtención de variedades muy productivas, adaptadas a las condiciones tropicales. La búsqueda de variedades con mayor adaptación a las condiciones agroclimáticas de Cuba ha estado muy estrechamente vinculada a la introducción y evaluación de variedades foráneas (Ortiz, 2008).

La obtención de nuevos genotipos cubanos permitirá disminuir importaciones y diversificar las áreas del MINAZ, prioridad económica contenida en la Tarea Álvaro Reinoso (Almazán, 2005).

1.5 NUEVOS GENOTIPOS DE SOYA DIFUNDIDOS

Penichet (2008), plantea que en las condiciones actuales de la agricultura cubana se debe trabajar en la producción de la semilla básica de granos, asignándosele un lugar destacado por el novedoso interés que despierta este tipo de semilla. Para ello es indispensable la obtención, distribución y utilización de semillas de calidad a partir de variedades mejoradas. Varias instituciones desarrollan investigación científica en torno al mejoramiento genético del cultivo, se destaca un papel protagónico del INCA se desarrollan semillas de variedades más resistentes a las plagas, con un

mayor grado de adaptabilidad a las condiciones climáticas del país y de altos rendimientos, imprescindibles para lograr mejores resultados productivos. Dentro del Listado Oficial de variedades comerciales de la República de Cuba (2005) se encuentran registradas como variedades comerciales de soya a: IS-24, IS-27, IS-35, G7R-315 y Conquista (Alemán *et al.*, 2005).

1.5.1 DIFUSIÓN DE VARIEDADES DE SOYA EN ÁREAS CAÑERAS DE CUBA

Desde el 2000, el INCA en colaboración con el CENSA inició un proyecto de mejoramiento genético para obtener variedades autóctonas a partir de genotipos foráneos; este material se evalúa bajo condiciones de primavera en la red de estaciones experimentales, incluyendo la EPICA Jovellanos (Ortiz *et al.*, 2004).

En la actualidad se realizan grandes esfuerzos para aumentar la producción de este grano y se dispone para la época de primavera de las variedades Cubasoy 23, 42, Williams y Duocrop (Valdés y Cárdenas, 2007).

La búsqueda de variedades de soya con mayor adaptación a las condiciones agroclimáticas de Cuba, ha estado estrechamente vinculada con la introducción de variedades foráneas; práctica aún explotada en alta medida, de manera que el porcentaje más alto de las siembras actuales en el país se realiza con variedades introducidas, entre las cuales predominan los genotipos brasileños Doko y Conquista (Hernández *et al.*, 2004). Las principales variedades en estudio tienen un patrón de crecimiento indeterminado; la yema terminal continúa en actividad vegetativa durante toda la estación y la planta continúa añadiendo material foliar después de la floración y generalmente tienen la habilidad de compensar la pérdida de hojas mediante la continua adición de follaje durante la estación (Ponce *et al.*, 2002).

1.5.2 VARIEDAD INCASOY-1.

La nueva variedad de soya negra INCASOY-1 fue obtenida por selección de la variedad Williams-82 en las áreas experimentales del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), durante las siembras de primavera (mayo) en 1994.

Esta variedad se adapta muy bien a las condiciones climáticas de Cuba, con posibilidades de sembrarse en primavera, verano e invierno, lo que permite disponer siempre de semilla frescas muy apropiada para producción sostenible por sus

caracteres agronómicas: ciclo precoz, secado uniforme, fácil arranque manual, excelentes producciones con lluvia natural, mejora la fertilidad de los suelos y se puede sembrar en grandes extensiones en primavera.

Las principales características fenológicas de esta variedad, describen que posee en V_1 14 hojas desarrolladas en el nudo unifoliado, en V_4 tiene 30 nudos en el tallo principal con hojas completamente desarrolladas, en R_1 posee 29 flores abiertas en cualquier nudo del tallo principal y posee un ciclo de 90 días. En cuanto a las características morfológicas posee una altura media de 80 cm, la altura de la primera vaina de 5,2. Posee 3 ramas, 25 nudos/planta y 8,5 Kg/m² de biomasa foliar, produce rendimientos hasta 2,8 t/ha; 81 vainas/planta, 3 vainas/nudo, 2,5 granos/vaina y 130,2 g. del peso de 1000 granos (Ponce *et al.*, 2007)

1.5.3 VARIEDAD INCASOY- 27.

La variedad INCASOY-27 fue obtenida por selección a partir de la variedad brasileña BR-32 en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA).

El color de los pelos en toda la planta es carmelita, color de la semilla es amarillo verdoso, color del hallum de la semilla es carmelita. Tienen un patrón de crecimiento indeterminado; la yema terminal continúa en actividad vegetativa toda la estación y la planta continúa añadiendo material foliar después de la floración y tienen la habilidad de compensar la pérdida de hojas mediante la continua adición de material foliar durante la estación (INCA, 2000).

Hernández *et al.*, (2004) al evaluar variedades cubanas de soya, observó que en relación a la altura de la planta, la variedad de mejor comportamiento correspondió a la IS-27 en época de verano. Esta variedad tiene un 38,50 % de contenido de fibra bruta y 12,50 % de lignina (Díaz *et al.*, 2003; citado por Marrero, 2005). Ponce *et al.*, (2002) argumentan que la variedad Incasoy-27 es recomendable para la producción en pequeñas áreas y cosecha manual, mientras que la variedad Incasoy-24 se destina para la producción a gran escala y cosecha mecanizada.

1.5.4 VARIEDAD INCASOY- 36.

La variedad IS-36 fue obtenida a partir de la irradiación de semillas de la variedad Incasoy-15 con dosis de 240 Gy de rayos gamma ^{60}Co . posee buenas características agrícolas pero es susceptible al ataque de nematodos como *Meloidogyne incognita*, se trabajó para lograr un material adaptado a las condiciones productivas cubanas y tolerante a dicha plaga. Se clasifica en el grupo de maduración media, posee emergencia a los cuatro días e inicia su floración a los 45 días. Esta variedad está inscrita en la lista de variedades de Cuba desde el 2008 (Ortiz *et al*, 2008).

Estudios conducidos en Cuba para evaluar el comportamiento varietal según su rendimiento, señalan como mejores variedades a la IS-21 e IS-36 con productividad de 2,99 t/ha; seguida de la INIFAT-382 con producción de 2,94 t/ha y la CS-23 con 2,66 t/ha, respectivamente (Zamora y Abdau, 2007).

1.6 ENTOMOFAUNA ASOCIADA AL CULTIVO. FITÓFAGOS PRINCIPALES EN EL CULTIVO DE LA SOYA EN EL MUNDO Y EN CUBA.

A escala mundial casi medio centenar de insectos han sido encontrado atacando el cultivo, aunque algunos no son específicos, producen diversos niveles de daños que pueden tener importancia económica por las pérdidas ocasionadas al infestar desde el mismo momento en que se deposita la semilla en el suelo hasta su almacenamiento (Aragón y Vázquez, 2001).

Las pérdidas económicas en la producción mundial de la soya alcanzan un 29,1 %, de ellas el 4,5 % es producido por insectos plagas (Aragón, 2002). La extensión de cultivos económicos en áreas dedicadas a la ganadería y otros agroecosistemas a conllevado a alterar el equilibrio existente entre las comunidades biológicas presentes trayendo por consiguiente el incremento de las plagas en los cultivos (Pérez, 2004).

Son numerosas las plagas que actúan en el cultivo de la soya, algunas son más constantes entre campañas como los complejos de chinches, curculionidos y las orugas (Salas *et al.*, 2006).

La Comisión Nacional del Cultivo (1995), citado por Marrero (2005) argumenta que en el inventario de las principales plagas de importancia económica solo se enumeran a los Hemipteros *Empoasca sp*, *Nezara viridula* L. y *Bemisia tabaci* G. y según el orden de importancia se considera cómo principal a los órdenes Lepidoptera

y Coleoptera; mientras que con importancia secundaria se mencionan, los órdenes Hemiptera y Thysanoptera. Martínez *et al.*, (2007) informan que en Cuba el cultivo de la soya se ve afectado fundamentalmente por la chinche verde hedionda *Nezara viridula L.* y *Piezodorus guildinii West.* En la actualidad el MINAZ incrementa considerablemente la superficie agrícola de la soya para sustituir importaciones del grano; sin embargo, el ataque de chinches representa un factor biótico que lastra seriamente el rendimiento y la obtención de semillas agrícolas, ocasiona simientes de baja calidad o totalmente inviables (Gallo, 2006), así como detrimento del contenido proteico y de aceite del grano (Fernández *et al.*, 2005; Marrero, 2007).

1.6.1 CHINCHES PENTATOMORFAS (HEMIPTERA). CARACTERÍSTICAS

El infraorden Pentatomorfa fue estudiado en Australia y se publicó el segundo volumen del Catálogo de Zoología del país. Esta serie versa sobre las chinches verdaderas Hemiptera (suborden Heteroptera), en los cuales se incluye las especies de Heteroptera asociados a corteza, semillas y chinches subterráneas. Muchas de estas especies son de significación económica como plagas claves de varios cultivos (Cassis y Gross, 2002)

En Argentina y Ecuador se realizaron varias investigaciones sobre este infraorden de Heteroptera Pentatomidae (Schuh, 1986). Incluye los ejemplares de la Familia Pentatomidae, una de las taxas más importantes, por presentar insectos de gran polifagia y constituir un peligro potencial en la producción de legumbres y granos.

Son insectos cortos anchos y en su mayoría de tamaño mediano y de aspecto homogéneo, la cabeza erguida, recta, triangular, a veces pequeña y deflexa; las antenas son de cinco segmentos y aparecen insertadas por los lados, delante de los ojos; con ocelos. El pronoto está muy desarrollado, es hexagonal, estrechado y en declive por delante, con sus ángulos humerales prominentes y fuertemente aguzados o espinosos, los bordes lisos o aserrados; el escutelo, triangular, generalmente grande y alargado. Sus patas finas, inermes, más bien largas, en coxas cercanas; el abdomen abultado y coriáceo, las glándulas odoríferas y sus

órganos externos son altamente funcionales, los genitales aparecen bien diferenciados en los sexos con valor taxonómico.

En Cuba, la incidencia de *N. viridula* sobre el cultivo de la soya se ha informado como ocasional sin embargo investigaciones más recientes por Marrero y Martínez (2003) indican su comportamiento como plaga clave de este hospedante, ocasionando severos daños al atacar los granos en formación; comportamiento que se ha corroborado al constatarse altas infestaciones de este insecto a partir de la floración de la soya. *P. guildinii* constituye el primer informe para el cultivo de la soya en Cuba (Marrero y Martínez, 2003).

1.7 IMPORTANCIA DEL COMPLEJO PLAGA.

Las chinches son responsables de la reducción de la producción y de la calidad de la semilla, de transmitir enfermedades y de la retención foliar de la soya. Por esa razón, el complejo de chinches de la soya constituye un ¿gran riesgo para el cultivo? El desarrollo de la soya está caracterizado por distintos períodos: período vegetativo (V_0, V_1, V_2, V_{ri}) y período reproductivo ($R_1, R_2, R_{n.}$).

Aparecen en distintos estadios pero completan tres generaciones dentro del cultivo. La colonización se inicia a mediados y en el final del período vegetativo del cultivo y después de la floración y se realiza desde las bordaduras. Los adultos afectan la parte superior de la planta y las ninfas, el tercio medio y las chauchas. A partir de la aparición de vainas (R_3), período de alerta, se inicia la reproducción de la soya y las poblaciones aumentan, principalmente las ninfas. Al final del desarrollo de vainas (R_4), y el inicio de llenado de los granos (R_5), período crítico, la colonización tiende a aumentar más, ocasionando que la soya se ponga más susceptible. La severidad de los daños decrece progresivamente a medida que las plantas maduran, del florecimiento hasta la caída de las hojas (Aragón, 2004).

1.8 ESTUDIOS ETOLÓGICOS DE INSECTOS

Varias instituciones internacionales promueven el estudio taxonómico de invertebrados plagas; BIONET-INTERNATIONAL y La Red Global para la Taxonomía, constituyen una iniciativa intergubernamental para el fortalecimiento de capacidades de la taxonomía en países en desarrollo. Se aumenta la necesidad de apoyo de los programas nacionales y regionales para la erradicación de la pobreza mediante el uso sostenible de los recursos naturales el desarrollo agrícola y la conservación de la biodiversidad, capacitando a los países en desarrollo para que logren seguridad propia en las tareas de identificar y comprender las relaciones de los diferentes organismos que constituyen nuestro ambiente.

La comprensión de la biología, comportamiento y ecología de una plaga constituye la base sobre la que se fundamenta la estrategia de MIP para aplicar las más adecuadas tácticas de control. Para que este manejo sea efectivo y duradero debe ser hecho en virtud de la capacidad de controlar de manipular las características intrínsecas de la plaga y factores ambientales de tal modo que modifiquen su estatus (Kormilev, 1956)

1.8.1 ESPECIE DE CHINCHES ASOCIADAS A LA SOYA

En relación a las especies de chinches, por la información disponible obtenida en distintas regiones, sabemos que existe una marcada diferencia en la capacidad de daño entre "chinche verde" *Nezara viridula* L. y "chinche de la alfalfa" *Piezodorus guildinii* W. las dos principales especies de hemípteros fitófagos de la soya, sumadas a la "chinche de los cuernos" *Dichelops furcatus* F. de presencia dominantes en la región pampeana en los últimos años. La chinche de la alfalfa produce el doble de daño que la chinche verde por unidad o individuo, y a su vez la diferencia de impacto respecto de la chinche de los cuernos es mucho mayor aún, se estima en al menos 4 veces o más.

Si bien es una plaga que se la relaciona directamente con el cultivo de soya, en las últimas campañas se la ha observado además en buen número en algunos lotes de maíz y trigo. Esta plaga pasa el invierno refugiada en la corteza de los árboles, entre la hojarasca o lugares de abrigo. A la salida del invierno salen de sus refugios y ovipositan, sobre los vegetales, por lo general en el envés de las hojas inferiores. Lo hacen formando grupos únicos de 50 a 100 huevos en dos o tres posturas, de varias hileras unidas y en una sola capa.

1.8.2 PIEZODORUS GUILDINII WEST: RECONOCIMIENTO Y BIOECOLOGIA

P. guildinii (Hemiptera: Pentatomidae) está distribuido por Centro, Sudamérica y África Occidental. Comúnmente se la conoce como chinche verde pequeña (el adulto mide de 8 a 10 mm de largo) o chinche de la soya, de acuerdo a uno de sus principales hospederos. En el Cono Sur es la principal chinche de las leguminosas, incluyendo leguminosas forrajeras y soya, siendo la principal plaga de esta última provocando daños que dependen de la población de chinches así como de la etapa de desarrollo en que se encuentre el cultivo.

1.8.3 MORFOLOGÍA E IDENTIFICACIÓN

Adulto de 8 a 10 mm de largo, tegumento verde claro con reflejos blancos que tiende al amarillo al final de su vida. Cabeza pequeña y triangular con antenas verdosas. Pronoto con una banda horizontal de color pardo-rojizo en el margen posterior (Garay, 1993).

Hemiélitros con membranas incoloras y corion con una pequeña mancha negra; patas verdes. Los huevos tienen forma de barril, miden 0,8 mm de alto por 0,5 de diámetro. Son de color gris oscuro casi negro con una banda central y transversal blanquecina. Las ninfas de primer estadio miden aproximadamente un milímetro de largo y son de color negro en la parte anterior del dorso, mientras que la parte posterior es de color rojizo. A partir del tercer estadio comienzan a alimentarse intensamente y a dispersarse, se reconocen por su coloración verdosa y una secuencia característica de manchas rojas y negras en el dorso del abdomen y dos rayas negras en el tórax. Las ninfas de quinto estadio se pueden reconocer por la presencia de tecas alares, alcanzan un tamaño de 8 mm, permanecen un tiempo cerca del huevo para luego pasar a las hojas, flores y frutos donde se alimentan Aragón, 2002.

HOSPEDANTES

Alfalfa, arroz, maíz, pimiento, poroto, soya, tomate, trébol blanco.

1.8.4 IMPORTANCIA ECONÓMICA

Tiene gran difusión en los cultivos de soya a partir de la década de los 80, es la principal chinche que ataca los cultivos de leguminosas. Fundamentalmente en los semilleros de forrajeras y soya. Durante el proceso de alimentación, estas chinches introducen el aparato bucal en el interior de las semillas, succionan el contenido y alteran sus características. La intensidad del daño depende de la población y de la etapa de desarrollo en que se encuentre el cultivo. En el caso de ataques intensos en los períodos de formación de vainas y llenado de grano, la producción y calidad de los mismos pueden resultar afectadas. La reducción en la producción se puede deber al aborto de flores o al vaneo de las vainas y a la no formación del grano así como a la disminución de su peso. En lo que se refiere a la calidad se debe considerar la pérdida de poder germinativo y del vigor de las semillas, así como también en el caso de soya la alteración en el contenido de aceite y proteína. Además del daño mecánico y directo, también pueden actuar como vectores de enfermedades transmitiendo hongos a la semilla. Existe otro tipo de daño que ha sido observado en soya que es lo que se llama retención foliar o "soya loca" en la que a pesar de que las vainas están maduras, las hojas no se desprenden de la planta dificultando la cosecha mecánica (Betancourt y Scatoni), 1999.

Se considera el pentatómido de más difícil control, ya que son pocos los insecticidas efectivos y a veces exigen dosis elevadas. Uno de tales insecticidas es el *Decdisan*, el cual genera problemas ambientales debido a la residualidad de sus componentes (Betancourt y Scatoni, 1999).

1.8.5 BIOECOLOGÍA. CICLO

Según Bayer (2007) el huevo se desarrolla en 7 días, ninfas, 40 días, adultos, 53 días. Su distribución es amplia, pudiendo ser encontrado en todas las zonas productoras de soja. Se estima que la especie podría completar 3 generaciones por año.

1.9 UMBRALES DE DAÑO PARA CHINCHES EN SOYA

Se puede considerar el Índice de daño de las principales especies, como herramienta de aproximación. Al respecto, considerando el valor uno como índice del potencial de daño de un individuo de chinche verde *N. viridula*, el valor será el doble -índice igual a dos para la

chinche de la alfalfa *P. guildinii*, y una cuarta parte de éste o menor valor aún para el índice de la chinche de los cuernos *D. furcatus*.

El daño que ocasionan varía de acuerdo al momento de ataque. Si es temprano y las semillas poseen un diámetro de 3 mm o menor, produce aborto o vaneo. Cuando el daño ocurre durante el llenado de los granos, se produce manchado y deformaciones, afectando el peso de los granos.

La naturaleza y alcance de los perjuicios en soya, es similar al reportado para *P. guildinii*, produciendo mermas en el número de semillas y disminución del poder germinativo, normalmente es la primera especie en aparecer en la soya durante la floración, o aún más temprano. Aparentemente se encuentra mejor adaptada para alimentarse sobre plantas con flores respecto a otros pentatómidos (Panizzi, 2004).

Es importante recordar que los lotes que se destinaran a semilla deben tener un cuidado especial, puesto que ataques intensos de chinche afectan el poder germinativo de los granos. Por ello, cuando el destino de la producción es este, los umbrales de control son inferiores. Esta discriminación sobre cuál de las especies esté presente o domine en los lotes de soya resulta obviamente muy importante considerarla, ya que los picos poblacionales de diferentes chinches suelen aparecer en distintos momentos. Soya de primera con amplia predominancia de chinche de los cuernos, y en algunos casos chinche verde o alquiche, según condiciones climáticas previamente imperantes. Sin embargo, hacia fin de la campaña es común que se invierta la relación de predominancia de las especies de chinches, llegando a dominar chinche de la alfalfa, o en algunos casos la verde, al final del período reproductivo en soya de segunda.

1.10 RECONOCIMIENTO, BIOECOLOGIA Y NOCIDAD DE *NEZARA VIRIDULA* L.

La chinche verde hedionda ovipone en masas de forma hexagonal con 80 a 100 huevos cada una, en el envés de las hojas inferiores (2 a 3 posturas por hembras), y en menor proporción en las vainas, los huevos son de color amarillentos.

Entre los 5 y 10 días después de colocados los huevos nacen las ninfas, que se caracterizan por permanecer próximas entre sí. En estos momentos es muy fácil

confundirlas con otros insectos, especialmente con vaquitas debido a que no presentan prácticamente ningún parecido a la chinche adulta. El estado adulto lo adquieren luego de 25-60 días, dependiendo de la temperatura. Estos adultos pueden vivir desde 1 mes (en verano) a 4 o 5 meses en otoño-invierno. La chinche en sus primeros estadios no alcanza a producir daños sobre los granos porque no puede penetrar la vaina, mientras que en el quinto estadio produce más picaduras que los adultos y en los granos ya formados produce depresiones. Las ninfas del primer y segundo estadio permanecen agrupadas cerca de la masa de los huevos vacíos pero luego se van dispersando estas causan daños a partir del 3° estadio y junto con los adultos, son los responsables en general de la reducción de la producción y calidad de las semillas. Los síntomas típicos de esta plaga son el achicharramiento de granos y la retención foliar (soja loca), a pesar de que las vainas estén listas para ser cosechadas. El adulto es de color verde y antenas de color marrón, con 15 mm de largo.

Las alas aparecen cuando el insecto alcanza el estado de adulto. Luego de un período de maduración sexual de 7 a 15 días las hembras son fecundadas y a los 7 días suelen oviponer por primera vez. Los adultos pueden vivir uno o dos meses durante la primavera-verano.

1.11 MANEJO INTEGRADO DE INSECTOS PLAGAS (MIP) EN SOYA

Muchas de las decisiones que se deben adoptar por el productor o el asesor agrícola del Programa de Manejo Integrado de Plagas, dependen del tipo de soya y del estado de crecimiento de la planta (Hammond, 2001), por lo cual es necesario conocer las diferentes fenofases del cultivo. La aplicación de un programa de Manejo Integrado de Plagas responde sin lugar a dudas a una fase superior en el conocimiento de un cultivo y su entorno, que dará resultados económicamente superiores en la cantidad y calidad de la producción, logrando una mayor preservación del medio ambiente; por ello la armonización de los métodos a utilizar (químicos, biológicos, agrotécnicos), no pueden prefijarse, sino que se emplearán en el momento más adecuado (Castiglioni, 2007).

Para propósitos de MIP, el estado de crecimiento es el criterio más importante porque la relación entre el daño causado por el insecto y el daño al cultivo depende del estado del cultivo en el cual ocurre el daño. Varios investigadores han determinado que el daño por el

ataque de plagas durante los estados vegetativos usualmente no es tan perjudicial para la planta como durante los estados reproductivos (Marrero, 2007). Desde la década del noventa, los agricultores retomaron la filosofía del Control Integrado de Plagas, más recientemente se introdujo el término “manejo” en reemplazo de “control”, y así hoy estamos hablando de Programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP). “El Manejo Integrado de Plagas es un sistema, orientado ecológicamente, que incluye todos los métodos o técnicas disponibles, combinadas armónicamente, para reducir las poblaciones de plagas por debajo del nivel de daños económico, o para evitar que las infestaciones alcancen dicho nivel.”

Para desarrollar el MIP, hay que conocer el comportamiento histórico de las plagas, sus niveles poblacionales, distribución y grado de incidencia dentro del territorio, así como los factores que influyen en su comportamiento. También el estudio y conservación de los enemigos naturales puede significar ahorros de medios y productos químicos, además de producir menos contaminación y agresividad al medio ambiente.

Roca (2007) recomienda que para el desarrollo del MIP se debe seguir el siguiente procedimiento: Monitoreo permanente del campo; Identificación adecuada de la plaga; Cuantificación oportuna del nivel poblacional presente de la plaga; Identificación de daños causados para determinar el momento de acción; Determinación del ciclo en el cual se halla la plaga ; Identificación de la presencia de insectos benéficos en el campo y su población; uso de agroquímicos, preferentemente fisiológicos o de baja toxicidad.

Según los estudios realizados por Massaro y Pluis (2006), el paño vertical es el método de muestreo que permite capturar mayor número de insectos, dándole mayor confiabilidad al conteo en cultivos de soja. El paño vertical, como método es: confiable, lo que implica que ha sido suficientemente probado y permite extraer una muestra representativa de lo que está pasando en los cultivos; práctico ya que permite su uso o ejecución en forma extensiva en cualquier cultivo en un tiempo de trabajo razonable y sencillo, es decir utilizable por cualquier persona que trabaja en el campo.

Una filosofía de los productores que está ganando aceptación es la agricultura alternativa. Aunque no establece prácticas específicas que debe llevar a cabo el productor, la agricultura alternativa hace mucho énfasis en tácticas preventivas de manejo de plagas y se aleja de la dependencia en los insecticidas. Las tácticas preventivas harán más uso de cultivos de cobertura, cultivos trampa, cultivares resistentes, y otras prácticas culturales que los productores pueden emplear específicamente para manejo de plagas. Su uso exige una comprensión mucho mejor de la biología y de la historia de vida de los insectos plagas (Hammond, 2001).

1.12 IMPACTO DEL DAÑO SEGÚN ESTADOS REPRODUCTIVOS DE la SOYA

También son diferenciales los estados reproductivos en los que puede atacar las chinches, es decir, no sólo en formación de granos (R5) y después de grano lleno (R6), sino en R3 y R4, los estados más susceptibles a los daños de chinches. El mayor impacto de chinches, en cuanto a la susceptibilidad de la soja a los daños de la plaga, resulta ser al estado de formación de vainas (R3 y R4). En estos estados reproductivos de la soja el efecto de las punciones de chinches terminan rápidamente con el retorcimiento de las vainas en forma espiralada, las cuales inmediatamente se secan y caen, perdiéndose la producción de vainas enteras.

En cambio, los daños en la etapa de formación de granos (R5) son potencialmente menores que en R3-4. Es decir, que el ataque en R5 puede producir desde vainas parcialmente vanas o vacías hasta granos chuzos, o bien sólo con depresiones, dependiendo del menor o mayor desarrollo del grano al momento de producirse los daños (Binboni, 1978). A pesar de esta notoria diferencia de efectos del daño de chinche que va desde la eliminación de vainas enteras (en R3-4) a producir sólo una depresión en el grano (en R5 avanzado), anteriormente se disponía de un sólo nivel de daño económico (NDE) indistintamente para cualquier estado reproductivo de la soja. Los impactos de la chinche, muy distintos según momento de ocurrencia de los ataques dentro de un amplísimo rango reproductivo de la soja (desde R3 hasta fin de R5), sugieren la obvia necesidad de ajustar los umbrales en correspondencia con estos diferentes estados reproductivos.

1.13 DAÑO DE LAS CHINCHES PENTATOMORFAS SOBRE GRANOS DE SOYA: RECONOCIMIENTO

Las picaduras de *N.viridula* y *P.guildinii* en las legumbres pueden provocar:

Granos pequeños, arrugados; Entrada de patógenos: *Alternaria* sp.; Disturbio fisiológico en la madurez; Retención foliar- Soya Verde; Merma del rendimiento(Tabla 2).

Fases de la soya	Ocurrencia de chinches	Sensibilidad del cultivo y efectos a la productividad
V0, VI, Vn...	Inicio de colonización	Baja
R1 e R2	Inicio de colonización	Baja
R3	Inicio de reproducción y aumento de población	Fase de alerta
R4 e R5	Período crítico, aumento significativo de la población	Máxima
R6	Alcanza el pico población y disminuye	Disminuye
R7 a R8	Dispersión	

Estudios realizados por Gamundi (2007) demuestran que la propagación de la siembra directa, la aparición de cultivos semiprecoces, el adelanto de la siembra y el acortamiento de surcos dan como resultado la aceptación de nuevos umbrales de daños (Tabla 3).

NUEVOS UMBRALES EN CHINCHES según marco de siembra	
Distanciamiento entre surcos	Chinches/metro
0,70 metros	1
0,52 metros	0,8
0,26 metros	

Recientemente se han registrado nuevas formulaciones para el control de chinches en base a insecticidas sistémicos ya registrados como terapicos de semilla (Nitroguanidinas) lo cual permitirá disponer de productos alternativos a los de mayor uso actual. Como nivel de tratamiento de chinches en soja para consumo, se sugiere una densidad de 1 chinche/m de surco (a 35 cm) en los estados fenológicos R3-R6 (ninfas mayores de 5mm y adultos). En lotes destinados a semilla, se recomienda un umbral de 1 chinche/ 2 m de surco. En caso de presencia de alta proporción de *P.guildinii*, se debe considerar reducir estos valores por tener mayor potencial de daño que *N.viridula*. Se debe tener en cuenta que se requiere un número adecuado de muestreos ya que las infestaciones se presentan en forma muy heterogénea, siendo frecuente una mayor densidad de ataque en las borduras (Aragón, 2002).

Investigaciones realizadas en Argentina, indican que el UD de 2 chinches por metro es válido para la chinche verde y para el estado de formación de granos (R5). Si el ataque se da en estados anteriores todavía más sensibles al daño de chinches, como son R4 y fundamentalmente R3, resulta lógico que la incidencia de chinches en el rendimiento sea mayor, y por lo tanto la decisión para el control se toma con un menor número de individuos por metro en R3-4 respecto al estado R5 (Iannone, 2009).

1.14 IMPACTO DEL ATAQUE DE CHINCHES SOBRE LA CALIDAD DE SEMILLA

También estos hemípteros plagas producen un efecto diferencial sobre la calidad de la semilla de soja según las especies de chinche y estados reproductivos. Los daños al estado R₅ afectan el poder germinativo (PG) de soja a partir de una chinche verde por metro y de 0,5 chinche de la alfalfa por metro, demostrando esta última chinche su severidad también mayor a la verde en la calidad de semilla. Al estado R₇, la chinche verde produce sólo una

tendencia a la merma (excepto en poblaciones altas) y la de la alfalfa, en cambio, produce una significativa reducción en viabilidad y vigor de la semilla. En los cultivos con alta infestación de chinches, los ataques severos producen el fenómeno de detención foliar. Las picaduras de chinches impiden el normal desarrollo de semillas chicas originando vainas vacías, en semillas de mayor desarrollo causan deformaciones, necrosis y manchas oscuras.

En granos grandes reducen el poder germinativo, dado que una sola picadura de chinche puede producir la muerte del embrión. El daño parcial producido por chinches ocasiona un aumento en las proteínas y una reducción del contenido de aceites. En bajos niveles de ataques (una chinche por metro de surco), las semillas sanas pueden compensar la merma del rendimiento hasta en un 45,8 %. A mayor intensidad de ataque de chinches menor es el rendimiento y mayor la disminución del poder germinativo de la semilla de soja.

1.15 AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO DE CHINCHES PENTATOMORFAS: USO DE NEMATODOS ENTOMOPATÓGENOS.

Los nemátodos poseen los hábitats más variados que cualquier otro grupo de animales, encontrándose, desde el árido desierto, hasta la tundra helada. Se presentan como organismos de vida libre y como parásitos (patógenos) facultativos u obligados de plantas y animales (Doucet y Laumond 1996).

1.15.1 TAXONOMÍA

Clasificación (Modificada de Tanada y Kaya, 1993)

Phylum: Nematodo

Clase: Adenophorea (Aphasmda)

Orden: Rhabditida

Familia: Heterorhabdidae

Especie: *Heterorhabditis bacteriophora*

La clasificación de los nematodos entomopatógenos se ha caracterizado por las imprecisiones y confusiones, con continuos cambios en las denominaciones de géneros y especies. Debe tenerse en cuenta, además, que en estos organismos es muy común la presencia de cepas. Actualmente, en los trabajos taxonómicos se incluyen no sólo los necesarios estudios morfológicos y de hibridación, sino que se recurre también a estudios genéticos, como los exámenes de DNA, (Poina, 1990).

1.15.2 CARACTERÍSTICAS

Son patógenos obligados que matan a su hospedante. Desarrollan dos generaciones en el insecto. Son hermafroditas en la primera generación y amphimicticas en la segunda generación (Participación de machos y hembras). En los infectivos juveniles, el poro excretor está localizado posterior al anillo nervioso. Los machos presentan bursa, tienen espículas apareadas y separadas, tienen 9 pares de papilas genitales y gubernáculos presentes. Tienen 6 labios que pueden estar parcialmente fusionados en la base y cada labio con una única papila labial.

La familia *Heterorhabditidae* presenta un solo género: *Heterorhabditis*, con cinco especies. La especie *H. heliothidis* sobre la cual encontramos mucha referencia en la literatura, se ha considerado como un sinónimo de *H. bacteriophora* (Chen et al., 1994). Presentan relaciones mutualistas con bacteria, el nematodo se beneficia ya que la bacteria mata al hospedante y crea un ambiente apropiado para su desarrollo, inhibiendo, con sus antibióticos, la posible competencia de otros organismos; descompone los tejidos del hospedantes a nutrientes utilizables, y sirve ella misma de alimento. La bacteria necesita al nemátodo para su protección del ambiente externo y posibles respuestas inmunológicas del hospedante, así como para penetrar en el hemocele de éste último. En la naturaleza, los infectivos juveniles contienen invariablemente la fase uno de la bacteria simbiote (Camino, 1996).

Estas bacterias se desarrollan bien en medios de cultivo, y mantienen su viabilidad por largos períodos de tiempo (>2 años) a 23°C, si se les conserva en una solución al 1% de NaCl (Zhang et al., 1995). Por otro lado, presentan una marcada actividad antifúngica, habiéndose demostrado que la fase uno es capaz de inhibir el desarrollo de varias especies de hongos, entre ellos *Botrytis cinerea*, *Ceratocystis ulmi* y *Pythium spp.* (Chen et al., 1994).

1.15.3 CICLO DE VIDA

Los nematodos de la familia *Heterorhabditidae* tienen un ciclo de vida similar a los *Steinernematidae*. Los adultos resultantes de los infectivos juveniles son hermafroditas en lugar de provenir de hembras y machos como los *Steinernematidae*. Por lo tanto, solo un infectivo juvenil es necesario para entrar al hospedante y para producir la progenie. Solamente las hembras hermafroditas entran al insecto hospedante. Los huevos puestos por los hermafroditas producen juveniles que producen machos y hembras o infectivos juveniles de la segunda generación. Los machos y hembras copulan y producen huevos que emergen

y producen infectivos juveniles. Presentan 4 estadios juveniles separados entre si por mudas. Si las condiciones de humedad son adecuadas, los infectivos juveniles pueden dejar el hospedante e infectar otros insectos hospedantes.

Los nematodos pueden estar dentro del insecto por 2 generaciones y luego emerger como juveniles infectivos. A temperatura ambiental, esto puede ocurrir entre 12 – 15 días (Flexner y Belnavis, 2000).

1.15.4 MECANISMO DE ACCIÓN

Los juveniles infectivos entran al hospedante a través de las aberturas naturales (Boca, ano, espiráculos) llegando hasta el hemocele a través de la pared intestinal. A diferencia de los Steinernematidae, los Heterorhabditidae poseen un diente con el cual ellos pueden penetrar directamente a través de las zonas membranosas e intersegmentales de la cutícula de los insectos.

1.15.5 SINTOMATOLOGÍA.

Los cadáveres infectados se tornan de color rojo, rojo ladrillo, púrpura, naranja o algunas veces verde y presentan luminiscencia en la oscuridad.

1.15.6 APLICACIÓN FOLIAR

El uso de nematodos para controlar insectos del follaje es problemático debido a la desecación rápida y el efecto letal de la luz ultravioleta. La aplicación muy de mañana o en la tarde aumenta la efectividad del nematodo. Cuando las plagas objetivo son de hábitos escondidos como enrolladotes de hoja o minadores, se incrementa el desempeño de los nematodos comparado con superficies muy expuestas. Aún cuando la adición de antidisecantes o protectores de luz ultravioleta, en las suspensiones de nematodos, ha mejorado el nivel de control, en muchos casos no se ha logrado un control económico (Capinera, 1994).

1.16 CONTROL QUÍMICO DE CHINCHES

Los hemípteros fitófagos constituyen el complejo de insectos que mayor daño pueden causar al cultivo de soya. Las tecnologías de manejo aplicadas en la última década al cultivo de soya, han modificado el hábito de colonización, incremento la abundancia y la composición específica del complejo de chinches (Gamundi et al., 2003, Sosa y Mazza, 2006). En

determinadas plantaciones a nivel mundial, la abundancia relativa de la chinche de la alfalfa, *Piezodorus guildinii* aumenta notablemente (Gamundi *et al.*, 2007).

El empleo de plaguicidas crece a nivel mundial pero también la demanda de productos más selectivos y con menor impacto sobre el ambiente (Thomson & Hoffmann, 2007). En Argentina, en la última década (2000-2009) el mercado de insecticidas se triplicó, siendo los lepidópteros y las chinches del cultivo de soya los destinatarios de la mayor parte de los mismos. Los insecticidas más aplicados en este cultivo soya son endosulfán, clorpirifós, cipermetrina, metamidofós y lambdacialotrina (CASAFE, 2009) caracterizados por su escasa selectividad.

En campañas recientes se han detectado “fallas” en los tratamientos químicos, a nivel de lotes de producción (Toledo *et al.*, 2005). Una actitud frecuente ante esta dificultad en el control, es aumentar dosis o realizar mezclas, provocando en las aplicaciones lejos de mejorar el control que interfieran en la acción benéfica de los enemigos naturales y predispone a la generación de poblaciones resistentes a insecticidas, tal como fue demostrado en Brasil para *Euschistus heros* frente a endosulfán y metamidofós (Gómez *et al.*, 2001, Gómez y Silva, 2010).

En Estados Unidos por el contrario, los productos más evaluados y con mejor actividad de control en el cultivo de soya son los piretroides: lambdacialotrina, esfenvalerato, betaciflutrina, zetacipermetrina (McPherson *et al.*, 2004).

En los últimos años, las empresas de agroquímicos comenzaron a comercializar mezclas. Están compuestas principalmente por piretroides y neonicotinoides (CASAFE, 2009), prometen mayor persistencia, por la acción sistémica de los neonicotinoides y mayor eficacia, por la acción complementaria de los principios activos, al actuar sobre distintos sitios del metabolismo del sistema nervioso de los insectos. Ensayos realizados en Santa Fe, demostraron que estas mezclas son eficaces para el control del complejo de chinches (Gamundi *et al.*, 2003 y 2007). Sin embargo, en nuestro país los neonicotinoides y los piretroides no están recomendados para el control de chinches en soya pero si sus mezclas (CASAFE, 2009).

1.17 ALTERNATIVAS DE CONTROL GENÉTICO: CARACTERES GENOTÍPICOS Y DE RESISTENCIA INTRÍNSECA DEL CULTIVO ANTE EL ATAQUE DE INSECTOS.

La Resistencia Plaga Hospedante (RPH) es una tecnología que puede brindar control a gran diversidad de insectos que suelen afectar a los cultivos, pero su utilización debe ser

efectuado dentro de un programa de lucha integrada, lo que permite fomentar el control biológico y reducir el uso de productos insecticidas.

Dos de los principales mecanismos de resistencia a insectos son la resistencia ecológica y la resistencia genética. Dentro de esta última se destacan las plantas que poseen factores que causan no preferencia, las que tienen tolerancia al daño y aquellas que provocan antibiosis. Gómez (2007) informa que las plantas que posean contenidos de almidón, lignina y celulosa óptimos y un balance adecuado en los contenidos de nitrógeno, calcio y potasio, cuentan con una defensa natural contra el ataque de plagas y enfermedades.

CAPÍTULO II. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

2.1 INVENTARIO DE CHINCHES *PENTATOMORFAS* ASOCIADAS A VARIEDADES DE SOYA

LOCALIDADES Y VARIEDADES EN ESTUDIO

La investigación se realizó durante el período comprendido entre Octubre del 2009 a Mayo del 2011, se muestrearon ecosistemas del municipio de Jovellanos (EPICA "José A. Mesa" y de la Empresa Provincial Productora de Semillas "Finca Madan") y parcelas experimentales de la Unidad Docente Investigativa (UDIP) de la Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, concebidas sobre un diseño completamente aleatorizado (Ortiz et al., 2004).

Las colectas se condujeron sobre las variedades cubanas (Incasoy-1, Incasoy-27, Incasoy-36) y brasileña de soya (Conquista) cultivadas sobre un Suelo Ferralítico Rojo (Ponce *et al.*, 1997).

2.2 COLECTA Y TOMA DE MUESTRAS

A partir de la emisión de las hojas cotiledóneas (VC) y hasta la madurez fisiológica del cultivo (R_8), se tomaron muestras según el órgano de la planta colonizado por los insectos y se anotó la fenofase del cultivo. Para garantizar la representatividad de las disímiles familias de insectos que confluyen al cultivo se tuvo en cuenta los diferentes métodos de colectas establecidos; se procedió con el auxilio de la red entomológica aérea (Hammond, 2001), el paño horizontal (Massaro y Pluis, 2006) y el desarrollo de observación directa sobre la planta (Viteri, 2008).

En todos los casos las muestras estuvieron acompañadas de los datos complementarios: fecha, localidad, variedad, órgano infestado de la planta, observaciones agrotécnicas de interés. Las especies se depositaron en microjaulas entomológicas y en el interior de tubos pedenfford con alcohol al 70 %. Posteriormente se trasladaron al laboratorio de Entomología de la Universidad de Matanzas.

2.3 MONTAJE DE ESPECIES

Los ejemplares fueron separados del sustrato vegetal de procedencia. Posteriormente las muestras fueron trasladadas al Laboratorio de Entomología de la Universidad de Matanzas. El montaje de especies se realizó atendiendo a cada grupo taxonómico. Se realizó la descripción de las especies con el auxilio de un fotoestereomicroscopio Novel y se obtuvieron imágenes digitales de los individuos con la cámara Digital Sony de 8 MEGAPIXEL.

2.3.1 INVENTARIO DE ESPECIES

DIAGNÓSTICO TAXONÓMICO DE ESPECIES

Las especies se identificaron con el auxilio de las claves dicotómicas y descripciones entomológicas; los heterópteros se estudiaron según las claves dicotómicas de Alayo (1987) y Zayas (1988)

2.3.2 COMPORTAMIENTO POBLACIONAL DE LAS PRINCIPALES ESPECIES Y ELEMENTOS DE NOCIVIDAD.

2.3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE CHINCHES DETECTADAS

Se realizaron muestreos semanales, a partir del comienzo de la etapa reproductiva, mediante el uso del paño horizontal o camilla ayudante según EMBRAPA (2001). Para ello se consideraron diez sitios o puntos de muestreos por cada variedad en estudio, teniendo en cuenta el efecto de borde y se prosiguieron los conteos en sentido de las diagonales, contabilizándose el total de ninfas, adultos así como las puestas observadas por cada metro lineal evaluado.

Se desarrolló un Análisis de Varianza y las medias poblacionales se docimaron mediante el Test de Rangos Múltiples de Duncan al 5% de probabilidad de error.

2.3.3 CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LOS DAÑOS POR PICADURAS DE CHINCHES EN LEGUMBRES Y GRANOS

En la fenofase R₈ (madurez fisiológica) se realizó la evaluación de daños en legumbres y granos. Bajo microscopio estereoscopio Novel se clasificaron las afectaciones según la escala de daños de Duncan y Walker (1968); Jensen y Newson (1972), que comprende las siguientes categorías: Granos sin daños; granos con daños leves (con una o más picaduras y sin deformaciones); granos con daños moderados (con picaduras y / o deformados); granos con daños severos (muy deformados, arrugados o vanos, necrosados). Se contabilizaron las semillas por cada categoría, posteriormente se calcularon los porcentajes de daño dentro de cada categoría para cada variedad, determinándose los valores promedio.

2.3.4 DETERMINACIÓN DE CARACTERES GENOTÍPICOS DE RESISTENCIA ANTE EL ATAQUE DE CHINCHES PENTATOMORFAS.

2.3.5 ESTUDIO ANATOMORFOLÓGICA EN LEGUMBRES

Se realizó en el Laboratorio de Botánica de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” (UMCC). Se seleccionaron cinco muestras al azar de legumbres (R₋₆) de las variedades IS-1, IS-27 e IS-36, procedentes de las parcelas experimentales. Posteriormente se realizaron cortes histológicos longitudinales de la epidermis y de los pelos o tricomas de la legumbre. Se facilitó la conservación temporal del tejido mediante la adición de “gelatina glicerizada” y se obtuvieron preparaciones temporales en portaobjetos (Johansen, 1940). Seguidamente se realizaron observaciones microscópicas con la ayuda de un microscopio CARLZEISS “JENA” T=125, 12 VA 50/60 HZ y se tomaron fotografías digitales con el auxilio de una cámara CANON Power Shot A 630 acoplada al microscopio.

2.3.6 ESTUDIO DE TRICOMAS Y CÉLULAS EPIDÉRMICAS: CORTES HISTOLÓGICOS.

Las mediciones de las células epidérmicas, las células oclusivas y de los tricomas se realizaron con la utilización del micrómetro acoplado al microscopio CARLZEISS. Las observaciones se realizaron con el lente objetivo de 40 aumentos (X), y el lente ocular 15 X para el estudio de las células epidérmicas y oclusivas respectivamente.

Se cuantificó el largo de los tricomas de las variedades así como las lesiones histológicas de los granos dañados.

La calibración de los lentes se realizó de la siguiente manera:

I. Lente objetivo = 3,2x Lente ocular = 15x

División del micrómetro de platina (objetivo) = 50.

División del micrómetro ocular = 20; Entonces:

$$\text{Calibración: } 50 \times 10 = 25 \mu\text{m}$$

Para tricomas $\frac{\quad}{20x}$

II. Lente objetivo = 40x Lente ocular = 15x

División del micrómetro de platina = 20

División del micrómetro ocular = 40; Entonces:

$$\text{Calibración } \frac{20 \times 10}{\quad} = 5 \mu\text{m.}$$

Para células $\frac{\quad}{40x}$

2.3.7 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE LIGNINA EN LEGUMBRES

Se evaluó el genotipo IS-27 por el mejor comportamiento productivo y bromatológico informado bajo nuestras condiciones (Díaz *et al.*, 2003; Ortiz, 2004). En el Laboratorio de Química Analítica de la UMCC se procedió a la extracción de lignina mediante Hidrólisis Ácida Cuantitativa en correspondencia con el método de Klason en soya. Se seleccionaron legumbres con contenido de humedad inferior al 10 %, se molinaron hasta un tamaño de partícula menor de 0.5 mm y se obtuvieron extracciones etanòlicas al 96 %. Se tomaron varias réplicas de 0.5 g con precisión de 0.1 mg y se le añadió 5 mL de H₂SO₄ al 72 % en peso. Se colocaron los tubos de ensayos en baño de agua a 30 °C y se mantuvo una hora con agitación periódica. Al finalizar esta etapa el contenido de los tubos de ensayo se

transfirió a frascos arrastrando el MLC que puede quedar adherido a las paredes utilizando agua destilada, se llevó el volumen a disolución a 148,67 g totales. Los frascos se cierran y se introdujeron en una autoclave. Se mantuvieron en la autoclave a 2 atm (1,02 atm de sobre presión), durante 1 h y se filtró todo el contenido de cada frasco a través de un crisol Gooch (tamaño de poro nº 3), de peso conocido. El líquido filtrado se analizó mediante cromatografía líquida de alta eficacia (CLAE) para determinar su concentración en azúcares (glucosa, xilosa y arabinosa), ácido acético y opcionalmente furfural (F) y 5-hidroximetilfurfural (HMF).

2.3.8 EVALUACION DE LA EFICACIA PATOGENICA DE *HETERORHABDITIS BACTERIOPHORA*. SOBRE ESPECIES DE CHINCHES PENTAOMORFAS.

Se procedió a la colecta de ninfas y adultos de *Piezodorus guildinni* y *Nezara viridula* en plantaciones de soya de la UDIP, los individuos se aislaron en micro jaulas entomológicas y se propició su cría artificial para obtener ninfas, y adultos libres de patógenos. Posteriormente se trasladaron los insectos al Laboratorio de Entomología de la Estación Experimental de la Caña de Azúcar (EPICA Jovellanos). En la realización de los experimentos las soluciones de nemátodos fueron preparadas por dilución horas antes del montaje del ensayo según lo orientado por Kaya y Stock (1997).

Los conteos se realizaron bajo el microscopio-estereoscopio "Olympus", estimándose la concentración de nemátodos de la solución mediante las fórmulas deducidas por Woodring y Kaya (1988). Se realizaron evaluaciones sobre las dos especies de chinches, la cepa empleada en el experimento fue la HC-1 perteneciente al género *Heterorhabditis*. Bajo un diseño totalmente aleatorizado se colocaron 10 ninfas (de IV y V instar pues según Aragón (2002) estos son los más importantes en el cultivo) y 10 adultos /placa de Petri de 18 cm de diámetro sobre un papel de filtro y posteriormente fueron inoculados con 40 nemátodos/insecto. El testigo constituyó una réplica de 10 insectos (*Galleria mellonella*); se evaluaron 3 réplicas por tratamiento para un total de 60 insectos. Las evaluaciones se realizaron a los 3, 5 y 10 días luego de la aplicación.

Posteriormente, los cadáveres se disertaron en solución salina estéril bajo el Microscopio estereoscopio, realizándose la verificación de la penetración en los insectos y la comprobación de la muerte de los mismos debido a la acción de los nemátodos.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 INVENTARIO DE CHINCHES PENTATOMORFAS (HEMIPTERA) ASOCIADAS A VARIETADES DE SOYA

En las localidades de la EPICA y Madan, se apreció mayor incidencia del Orden Hemiptera, que mostraron una diversidad de 15 especies, de ellas cinco representan nuevos registros para el cultivo (Tabla 4).

3.1.1 Tabla 4. LISTADO DE ESPECIES DE CHINCHES PENTATOMORFAS HEMIPTERA (HETEROPTERA).

Nombre científico	Familia	Varietades	Localidad	Fenofase	
<i>Nezara viridula</i> (L.)	Pentatomidae	Incasoy 1, IS-27, IS-36	UDIP	R8, V13	
		Doko	Epica	R2, R6	
		Conquista	Madam		
<i>Piezodorus guildinii</i> (Westw.)		Incasoy 1, IS-27, IS-36	UDIP	R8, V13	
		Doko	Epica	R2, R6	
		Conquista	Madam		
<i>Euschistus bifibulus</i> (Pal. De Beauv.)			Conquista	Madam	R6, R7
<i>Euschistus accuminatus</i> (Walk.)			Conquista	Madam	R6, R7
<i>Euschistus heros</i>			Doko	Épica	R8, V13
		Conquista	Madam	R2, R6	
<i>Euschistus sp.</i> *		Conquista	Madam	R6	
<i>Mormidea pictiventris</i> (Stal)*		Doko	Epica	V13	
<i>Oebalus insularis</i> (Stal)		Conquista	Madam	R6	

<i>Cyrtopeltis tenuis</i> (Say)	Miridae	Doko	Epica,	R3
<i>Paromius longulus</i> (Dallas) *	Lygaeidae	Doko	Epica	V13
<i>Largus sellatus</i> (Guerin) *	Phyrocoridae	Conquista	Madam	R6
<i>Dysdercus andreae</i> L.		Conquista	Madam	R6
<i>Megalotomus rufipes</i> (West.)	Coreidae	Doko	Epica,	R3
<i>Zicca taeniola</i> (Dallas)		Doko	Epica	V13
Especie pendiente diagnòstico Spd *		IS-27	UDIP	

Leyenda: * nuevos registros para el cultivo

Se halló superior ataque de las Pentatomidae y se observaron alimentándose directamente de las legumbres. *Piezodorus guildinii* y *Nezara viridula* mostraron mayor incidencia, al encontrarse en todas las variedades y en las tres localidades monitoreadas (Tabla 4).

Silva de Paula (1998) informa resultados similares al encontrar mayor número de especies (31) e individuos de *Pentatomidae* (1382) dentro de la comunidad de Heteroptera presentes en Brasil.

En relación a los heterópteros, Rovestí et al., (2007), solo informa sobre la soya en Cuba al *pentatómido* *N. viridula* entre las principales especies plagas asociada a la soya.

Bajo nuestras condiciones, se observó en la Empresa de Semillas Madam una nueva especie del género *Euschistus*, individuo que según el criterio taxonómico de Grillo (2009), representa el primer registro de la especie para Cuba, hallazgo que aporta información de relevancia biológica y deviene en gran interés para el Sistema Estatal de Sanidad Vegetal (Figura 1).



Figura 1. Nueva especie de *Euschistus* sp. (Heteroptera: Pentatomidae).

Según Grillo (2009), en Cuba hay sólo cinco especies del género *Euschistus*; este nuevo reporte no se ha incluido dentro de los ejemplares existentes en las colecciones disponibles en Cuba, ya que hasta el momento sólo se encuentra informado en Centro América y se estima su posible aparición en nuestro país mediante introducción por vía marítima a través de puertos y puntos fronterizos.

En particular, constituyen otros nuevos informes de chinches fitofágas para la soya en Cuba, las especies *Largus sellatus* (Phyrrhocoridae) (Figura 2A,B) y *Mormidae pictiventris* (Figura 2 C).

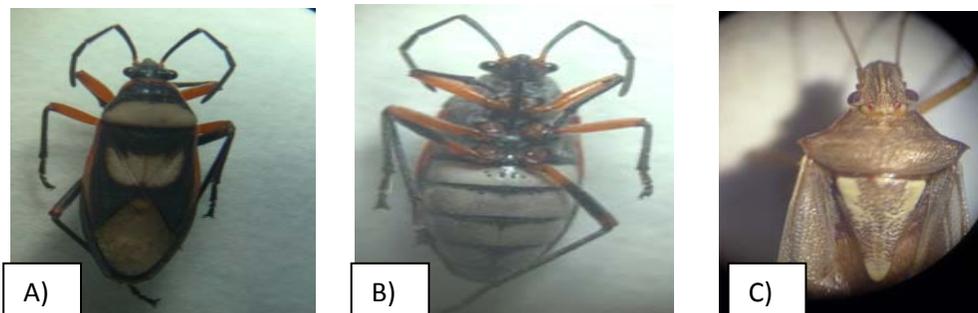


Figura 2. A) Vista dorsal y B) ventral de *Largus sellatus* C) *Mormidae pictiventris*

El 11 de marzo del 2009, se detectó por primera vez el ataque de chinches teñidoras sobre la variedad de soya Conquista cultivada en la Finca Madam de Jovellanos. La aparición del

insecto ocurrió durante la fenofase R5 (inicio de formación de las semillas), ocasionando picaduras en las legumbres, con la formación de abundantes puntos necróticos y manchas de fermento en el pericarpio de las legumbres tiernas, sintomatología coincidente con los daños típicos del complejo de chinches en el cultivo (Mendoza, 1982; Boyd, 2000; Marrero, 2007).

Los ejemplares de *Largus sellatus* presentaron envergadura de 14 mm; en su cuerpo predomina la coloración negra, anaranjada y blanca; su cabeza es pequeña con la base de las antenas, fémures y un fino borde del cuerpo de color naranja. Tiene el pronotum sin márgenes, con bordes deflexos y con el lóbulo posterior de color blanco e igual coloración en dos manchas ovales y en la membrana, esta última además con la nerviación típica que identifica el patrón alar de la familia Phyrhcoridae (Figura 2A). Ventralmente en la especie se aprecia el rostro de cuatro segmentos y la presencia de anillos abdominales de color blanco a excepción de sus bordes (Figura 2B); coincidiendo con las descripciones de Zayas (1988).

Consideramos oportuno significar, la observación por primera vez de *L. sellatus* en el cultivo en Cuba, particularmente en la Empresa de Semilla Madam, ya que este insecto se capturó con anterioridad en el cultivo de la caña (Brunner, 1975) y en plantas de pinos (Zayas, 1981).

Sin embargo adquiere gran importancia las lesiones observadas por la alimentación del insecto sobre las legumbres de la variedad Conquista, precisamente durante la fase R₆, momento fenológico en que ocurre la formación y llenado de las semillas.

Zayas (1988) refiere que los Phyrhcoridos son mayormente gregarios, en Cuba aparecen en poblaciones considerables y presentan importancia agrícola debido a los daños que ocasionan sus picaduras en las legumbres, provocan aborto del fruto y transmiten patógenos a la semilla. Sin embargo, este autor argumenta que las infestaciones de *L.sellatus* son frecuentes en los pinares (Casuarinas). Por otra parte, Rivero (2006) informa el hallazgo de esta chinche en ecosistemas naturales del Macizo Guamuhaya.

Es de significar que en los registros entomofaunísticos de la soya disponibles en el país (Bruner *et al.*, 1975; Mendoza, 1982; Álvarez, 1994; Comisión Nacional del Cultivo de la Soya, 1995; Socorro *et al.*, 1998; Marrero y Martínez, 2003; Marrero *et al.*, 2005 y Martínez *et al.*, 2007) no se informa la aparición de *L. sellatus*. Por ello la presente investigación constituye el primer registro del insecto para el hospedante y se sugiere su inclusión en el listado de insectos del cultivo; así como el monitoreo de sus poblaciones en la Empresa Provincial Productora de Semillas, dado el objeto social de la entidad y el daño potencial que pueden ocasionar estos heterópteros.

Este hallazgo condiciona la necesidad de monitoreos futuros del fitófago, toda vez que las chinches se destacan internacionalmente como plagas clave de la soya, debido a su alto potencial reproductivo y elevada polifagia; su daño radica en que succionan la savia de los granos en formación, pueden ocasionar el aborto del grano y/o su deformación, lo cual conlleva a pérdidas agrícolas entre 92,16 y 460,82 Kg/ha (Marrero *et al.*, 2006). Dicha situación representa una problemática económica para Cuba y en particular para el Municipio de Jovellanos, dada la aparición de la plaga precisamente en una Empresa Productora de semillas, ubicada además en un ecosistema cañero hospedante notificado anteriormente por Brunner (1975), por ello consideramos que sería pertinente considerar los hábitos polífagos y el monitoreo de esta chinche, para el futuro establecimiento de la soya en áreas del MINAZ.

Según Iannone (2005) los daños por chinches también inciden afectando distintos parámetros de calidad de la semilla, ya que quebrantan las barreras de protección celular y ocasionan semillas deformadas, de pequeño tamaño, acentuada necrosis, fuerte arrugamiento del tegumento seminal, vaneo; aborto del fruto y muerte del embrión (inhibición de germinación, ausencia de radículas) y la transmisión de patógenos.

Se encontró por primera vez a *Mormidae pictiventris* en la variedad Doko cultivada en la localidad de la EPICA, ocasionando infestaciones precoces antes de la floración (Tabla 4).

Por su parte, *P. guildinii* apareció en las todas las localidades muestreadas durante la formación de semillas de la soya; internacionalmente se argumenta que es una de las plagas más importantes del cultivo, posee gran difusión a nivel mundial y predomina en siembras tempranas y tardías, lo cual provoca severas pérdidas en Brasil y Argentina (Aragón y Molinari, 1997).

Estudios de laboratorio realizados sobre *P. guildinii*, demostraron que los parámetros biológicos se modificaban según el tipo de vainas con las que se alimente. Cuando se alimenta sobre legumbres que tienen semillas de 3 mm de largo (fenofase R₅) o legumbres con semillas que completan la cavidad (R₆), se obtuvieron los máximos niveles de oviposición, la mayor longevidad de los adultos y los mínimos niveles de mortalidad de las ninfas (Bayer, 2008). Este peligro potencial se evidencia bajo nuestra investigación dada la coincidencia de sus ataques durante esta fenología de formación de semillas en el cultivo (Tabla 4).

En Cuba, la incidencia de *N. viridula* sobre el cultivo de la soya se ha informado como ocasional; sin embargo investigaciones más recientes indican su comportamiento como plaga clave de este hospedante, ocasionando severos daños al atacar los granos en formación; comportamiento que se ha corroborado al constatarse altas infestaciones de este insecto a partir de la floración de la soya (Marrero y Martínez, 2003).

Bajo nuestras condiciones también se halló un nuevo registro de chinche *Coreidae* (Mpd) (Figura 3), que mostró elevada incidencia y se observó por primera vez en la fenofase R₆.



Figura 3. (4 X) (A, B) Vista dorsal y ventral de chinche *Coreidae*. (C) Membrana con nerviación típica

3.2 ETOLOGÍA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE CHINCHES

DESCRIPCIÓN DE LA FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE CHINCHES DETECTADAS

P.guildinii y *N.viridula* mostraron hábitos gregarios y mayor aparición de individuos, sus poblaciones rebasaron (0,7- 1,0 indiv./m) Umbrales de Daño Económico informados internacionalmente por Gamundi 2007 para la plaga en el cultivo, lo que denota su potencial nocivo en la provincia de Matanzas (Tabla 5)

3.2.1 Tabla 5. ESPECIES CON MAYOR ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS

Especies	Familia	No. Individuos/m ²
<i>Piezodorus guildinii</i> .	Pentatomidae	1,0
		1,7
		0,9
<i>Nezara viridula</i>	Pentatomidae	0,7
		1,35
<i>Largus sellatus</i>	Pyrrhocoridae	0,4

Son numerosas las plagas que actúan en el cultivo de la soya, algunas que son más constantes entre campañas como los complejos de chinches, curculiónidos y las orugas (Salas *et al*; 2006).

La tabla 5, muestra el comportamiento de individuos (adultos) colectados en diferentes estados reproductivos del cultivo y ecosistemas de soya, observándose que existió una abundancia superior de *Piezodorus guildinii* en ambas plantaciones, cuando el cultivo alcanza la plenitud de sus vainas y comienzo de las semillas, mientras que la especie *Nezara viridula* mostró su mayor población durante la fenofase R₅-R₆ en la (UDIP) al igual que *Piezodorus guildinii* , seguido de *Euschistus sp.*

3.3 Tabla 6. Comportamientos poblacionales de chinches según genotipos y localidades atacadas (indiv/m).

Especie	Abundancia relativa (%)	
	INCASOY (UDIP)	CONQUISTA (MADAM)
<i>Piezodorus guildinii</i>	15,6	14,6
<i>Nezara viridula</i>	9,5	7,3
Nueva especie Coreidae	3,5	-
<i>Euschistus sp.</i>	-	8,2

Este resultado coincide con el registrado por Martínez *et al*, (2007), al informar que en Cuba el cultivo de la soya se ve afectado fundamentalmente por la chinche verde hedionda *Nezara viridula* y *Piezodorus guildinii*.

Este comportamiento difiere al estudio ecológico y de nocividad del complejo de chinches pentatómidas realizado por Marrero (2007) al informar a *P. guildinii* con valores de frecuencia de aparición de 0,63 y de abundancia relativa (6,82 %).

Las medias de los adultos encontrados de ambas especies según el análisis estadístico difieren significativamente en cada estado reproductivo del cultivo.

Se reportó la mayor cantidad de adultos de *Piezodorus guildinii* en la fase (R₄ – R₅) comportándose la mayor población de *Nezara V*, en la fenofase (R₅– R₆).

En la actualidad *P. guildinii* suele ser la especie más difundida y con un elevado potencial reproductivo durante la fase de fructificación del cultivo (Boyd, 2000). En

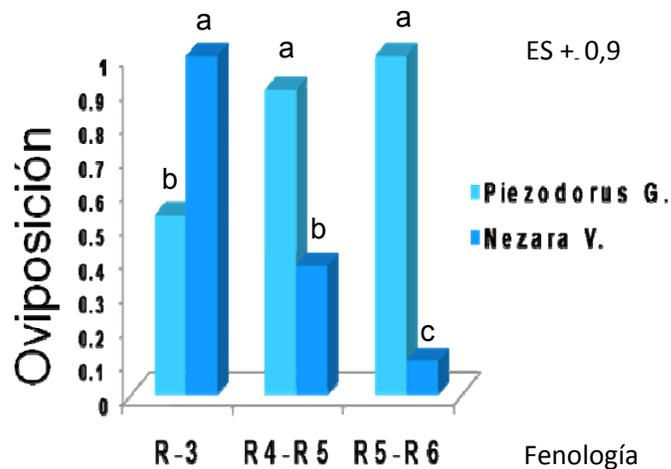
Cuba, la incidencia de *N. viridula* sobre el cultivo de la soya se ha informado como ocasional; sin embargo investigaciones más recientes indican su comportamiento como plaga clave de este hospedante, ocasionando severos daños al atacar los granos en formación; comportamiento que se ha corroborado al constatarse altas infestaciones de este insecto a partir de la floración de la soya (Marrero y Martínez, 2003).

Coincidiendo con Ruiz *et al.*, (2008) donde informa durante el período agosto-noviembre del 2006 en la provincia se monitoreó sistemáticamente la variedad brasileña Conquista, genotipo de reciente introducción en Cuba, cultivada en la granja agropecuaria Augusto César Sandino, en Jovellanos, Matanzas se detectaron cuatro especies de pentatómidos fitófagos. *Nezara viridula* (L.), *Piezodorus guildinii* (Wuest.), *Euschistus bifibulus* (Fab.) y *Mormidea* spp., de las cuales las tres primeras resultaron las chinches de mayor frecuencia de aparición y abundancia relativa para el cultivo durante la época de invierno.

En relación a los heterópteros, Rovestí *et al.*, (2007), solo informa al *pentatómido N. viridula* entre las principales especies plagas asociada a la soya lo cual no coincide con los resultados obtenidos en nuestros ecosistemas.

3.4 COMPORTAMIENTO DE LA OVIPOSICIÓN DE CHINCHES

La figura 4, muestra el comportamiento de la oviposición de las principales especies de chinches sobre la variedad IS-27 plantada en la UDIP de Matanzas. El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre las medias encontradas en el estado ovipositorio de la especie *Piezodorus guildinii*, encontrándose la mayor oviposición en la fenofase (R₅ – R₆). Sin embargo la especie *Nezara viridula*, mostró su mayor comportamiento cuando comienzan aparecer las vainas en el cultivo (R₃).



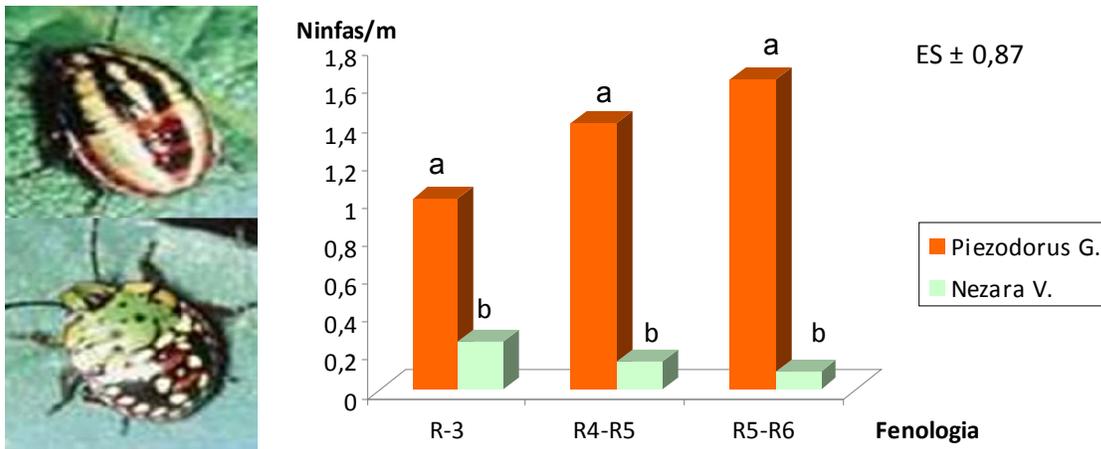
Letras desiguales indican diferencias estadísticamente significativas para $p < 0,05$

Figura 4. Comportamiento de la oviposición de las principales especies (Pentatomidae) detectadas según estados reproductivos de la soya.

Estudios de laboratorio realizados sobre *P. guildinii*, demostraron que los parámetros biológicos se modificaban según el tipo de vainas con las que se alimente. Cuando se alimenta sobre legumbres que tienen semillas de 3 mm de largo (fenofase R_5) o legumbres con semillas que completan la cavidad (R_6), se obtuvieron los máximos niveles de oviposición, la mayor longevidad de los adultos y los mínimos niveles de mortalidad de las ninfas (Bayer, 2008). Este peligro potencial se evidencia bajo nuestra investigación dada la coincidencia de sus ataques durante esta fenología de formación de semillas en el cultivo.

3.5 TENDENCIA POBLACIONAL DE LAS NINFAS SEGÚN FENOFASE DEL CULTIVO

La Figura 5 muestra la elevada infestación de ninfas de sobre la variedad IS-27, las fenofases R_5 - R_6 (plenitud grano) mostró la mayor incidencia y afectación, coincidiendo con Marrero (2005), al plantear que el daño por el ataque de plagas durante los estados vegetativos usualmente no es tan perjudicial para la planta como durante los estados reproductivos (fase R_5) que constituye la etapa del llenado de los granos.



Letras desiguales indican diferencias estadísticamente significativas para $p < 0,05$

Figura 5. Comportamiento del ataque de ninfas de las principales especies (Pentatomidae) detectadas según estados reproductivos de la soya.

Las ninfas de *P.guildinii* mostraron mayor incidencia que las de *N.viridula* con diferencias estadísticas significativas ente ambas especies. En relación al ataque del estado ninfal de *P.guildinii* se pudo observar que las medias poblacionales en las diferentes fenofases no mostraron diferencias estadísticas significativas, con ataque durante toda la etapa reproductiva del cultivo; no obstante se pudo constatar discreta superioridad del número de ninfas detectado durante el comienzo y plenitud de las semillas ($R_5 - R_6$). Por su parte *Nezara*, mostró mayor población de ninfas en la fase (R_3). Igual comportamiento es reportado por Iannone, (2009), al plantear que en investigaciones realizadas en Argentina, se observó el umbral de daño económico de *Nezara viridula* para el estado de formación de granos (R_5).

Al respecto, Aragón (2004) coincide en referir que el desarrollo de vainas (R_4), y el inicio de llenado de los granos (R_5) constituyen el período crítico de ataque de pentatomorfos en el cultivo, ya que la colonización tiende a aumentar, ocasionando que la soya se afecte más por la infestación de estos insectos.

Gamundi (2007) plantea además que los daños durante el estado R_5 afectan el poder germinativo de soya, a partir de 1 individuo de *N.viridula* /m y 0,5 chinche de *P.guildinii*/ m, demostrando esta última chinche su mayor nocividad sobre la calidad de semilla.

Según Iannone (2009) los daños por chinches también afectan distintos parámetros de calidad de la semilla, ya que quebrantan las barreras de protección celular y ocasionan semillas deformadas, de pequeño tamaño, acentuada necrosis, fuerte arrugamiento del tegumento seminal, vaneo; aborto del fruto y muerte del embrión (inhibición de germinación, ausencia de radículas) y la transmisión de patógenos.

Las chinches son las responsables de la reducción de la producción y de la calidad de la semilla de soya, de transmitir enfermedades y de la retención foliar de la soya. Estas afectaciones pueden haber provocado la reducción del poder germinativo, dado que una sola picadura puede producir la muerte del embrión. El daño parcial producido por chinches ocasiona un aumento en las proteínas y una reducción del contenido de aceites.

3.6 CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LOS DAÑOS OCASIONADOS POR PICADURAS DE CHINCHES EN LEGUMBRES Y GRANOS.

Nocividad y descripción de daños en legumbres

El daño de chinches pentatomorfas se caracterizó por la presencia de abundantes puntos necróticos en el pericarpio (Figura 6) los que identifican externamente las zonas histológicas de penetración del estilete en el pericarpio. Mendoza (1982) describe daños similares en vainas tiernas y Boyd (2000) refiere además la presencia de manchas de fermento debido a la acumulación de toxinas inoculadas por esta plaga. Esta información permitió el reconocimiento en campo de estos daños típicos y del ataque de la plaga, siendo de relevancia para la capacitación de los productores al permitir la detección temprana de chinches fitófagas y su posterior identificación taxonómica.

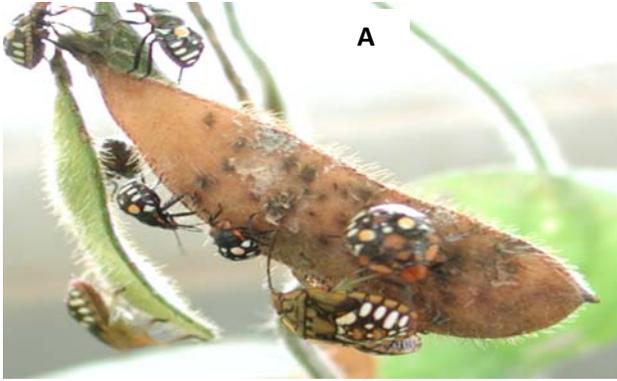
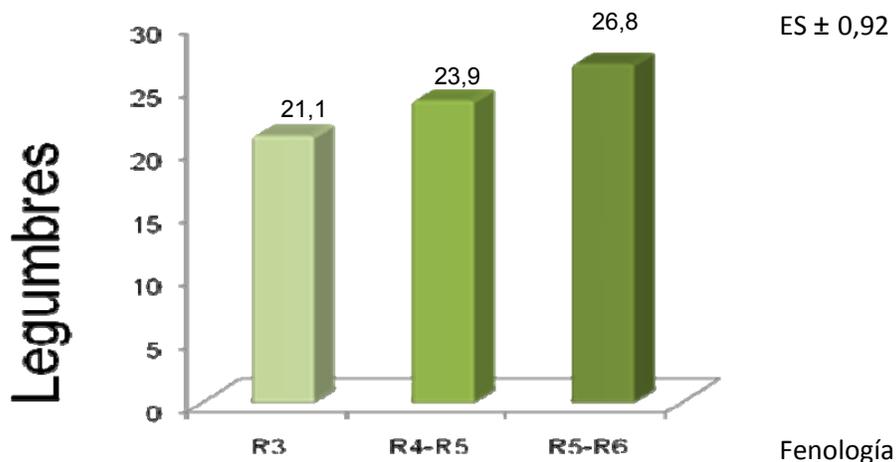


Figura 6. Lesiones locales necróticas en el pericarpo (repuestas de hipersensibilidad)

Es de significar que se observó la aparición de chinches, principalmente las ninfas afectando el tercio medio de las legumbres, mientras que los adultos infestan la parte superior, lo que mostró coincidencia con Aragón (2004). Este hallazgo a partir de la aparición de legumbres (R_3), deviene en período de alerta del ataque, ya que se inicia la reproducción de la soya, fenofase que determina los rendimientos y sugiere decisiones para el monitoreo espacial de la plaga en campo.

La Figura 7, muestra la afectación en legumbres producida por las especies chinches en diferentes muestreos realizados (fenologías). El análisis estadístico permitió determinar que existen diferencias altamente significativas entre las medias de las legumbres necróticas encontradas en cada una de las muestras, alcanzándose el mayor índice de afectación en el tercer muestreo (R_5 - R_6) con una media de 26,8 legumbres por plantas, lo que evidenció un incremento de un 22 % de infestación en comparación con el primer muestreo (R_3) y un 11% para el segundo (R_4).



Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas para $p < 0,05$

Figura 7. Legumbres de soya (variedad cubana Incasoy-27) dañadas por chinches pentatómidas

Varios autores describen lesiones similares en vainas tiernas del frijol y refieren además la presencia de manchas de fermento en las legumbres de soya, debido a la acumulación de toxinas inoculadas por esta plaga Hamer, E. (2003):

Este resultado muestra similitud con los síntomas titulares descritos en la Figura 6.

3.7 NOCIDIDAD Y DESCRIPCIÓN DE DAÑOS EN GRANOS

La etología del complejo de chinches descrita en las Tabla 4, 5; el comportamiento de las poblaciones durante la etapa reproductiva del cultivo caracterizadas en las Figuras 4 y 5 y los daños sobre legumbres en la variedad IS-27 representados en la Figura 7 condicionaron que de igual forma se observara severa nocividad y cambios morfológicos en los granos producidos.

Se encontró un 29 % de afectación en granos, de ellos el 11 % y 15 % representaron granos arrugados y manchados, respectivamente; mientras que un 3 % correspondió a granos vanos (Tabla 7).

3.7.1 Tabla 7. NOCIDIDAD Y DESCRIPCIÓN DE DAÑOS POR CHINCHES LA FORMACIÓN DE GRANOS (n=100)

Variedad	Granos arrugados	Granos vanos	Granos manchados
IS-27	11	3	15

Es de significar que lesiones en las legumbres avanzan internamente hasta alcanzar el grano, ya que el estilete rebasa el epicarpo y alcanza los granos en formación, provocando la destrucción de la capa de macroesclereidas presente en la epidermis del tegumento seminal, a pesar de la estructura esclerosada de sus células y ocasiona granos vanos, deformados y arrugados (Figura 8)



Figura 8(A) granos sano. (B) granos dañados (arrugados, vanos y necrosados)

Este efecto nocivo estuvo motivado porque bajo nuestras condiciones *Piezodorus guildinii* y *Nezara viridula* mostraron una alta incidencia y el ataque ocasiona en muchos casos el manchado y deformaciones, afectando el peso de los granos, coincidiendo con Panizzi (2004) donde plantea mermas en el número de semillas y disminución del poder germinativo. *P. guildinii* apareció en las dos localidades muestreadas durante la formación de semillas de la soya. Internacionalmente se argumenta que es una de las plagas más importantes de la soya, posee gran difusión a nivel mundial y predomina en siembras tempranas y tardías, lo cual provoca severas pérdidas en Brasil y Argentina (Aragón, 2007).

El daño causado por las picaduras de chinches puede ir acumulándose en las semillas en términos de número de picaduras, intensidad y localización en las diferentes estructuras seminales. Las semillas dañadas por picaduras de chinches pueden sufrir disminución de la longevidad durante el almacenamiento, y/o producir plántulas débiles o anormales, se detectan áreas de tejidos necrosados rodeados de tejidos muertos (color blanco).

Las observaciones microscópicas sobre las legumbres de soya afectadas, coincidieron internamente con las lesiones titulares en granos. La lesión mecánica ocasionada por aparato bucal picador-chupador, ocasionó deformaciones en los granos. En la Figura 9 (A), se que observan los daños histológicos, coincidiendo en zonas diferentes con un cambio coloración y una gruesa capa en el exterior, así como células engrosadas en su pared y parénquima reservado. Además la Figura 9 (B), muestra un cambio de coloración en la base de los tricomas, zona donde se efectuó la penetración del estilete insectil y succión de la savia por el insecto, lo que conllevó a que consecutivamente se hallaran daños en las células parenquimáticas afectadas, donde se visualizó un cambio en su estructura (Figura 9 C)

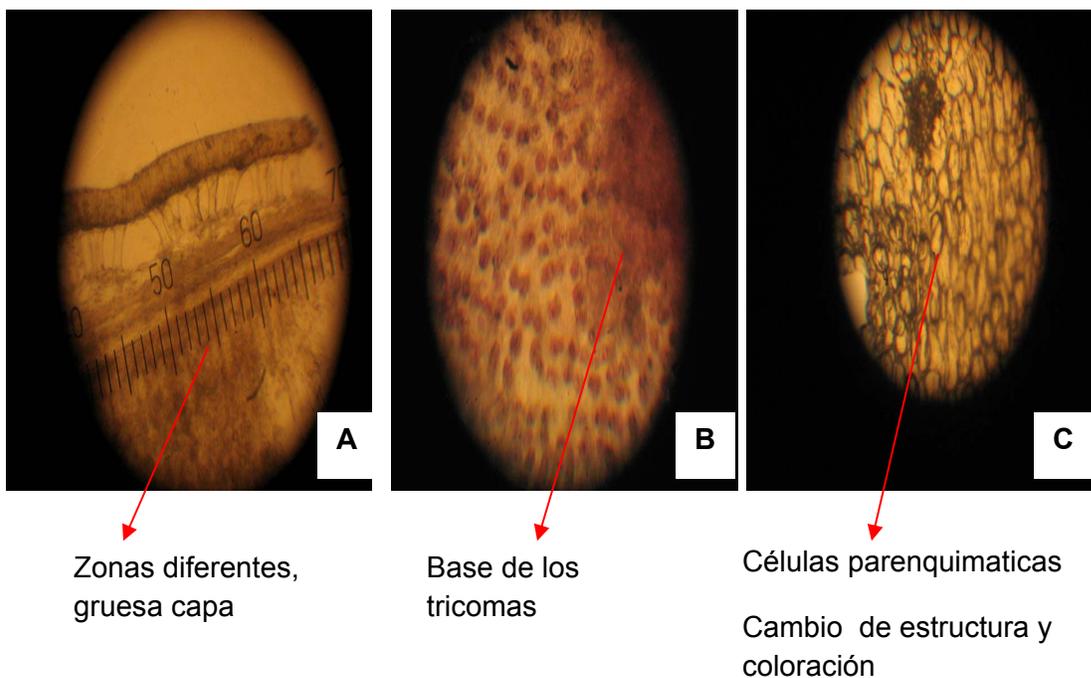


Figura 9. Caracterización histológica del daño de pentatomidos sobre legumbres y semillas de soya IS-27 (nótese cambios en la zona afectada)

Cuando el ataque de chinches se produce en estadios tempranos de la formación de la semilla, los daños causados son graves en la mayoría de los casos mientras que si el ataque de chinches ocurre en estadios tardíos cuando las semillas ya se han desarrollado, las lesiones pueden ser superficiales y no tan graves.

Coincidiendo con Gallo, (2006) se observaron estas lesiones, donde fueron superficiales y afectaron en gran parte a los tejidos internos.

El daño parcial producido por chinches ocasiona un aumento en las proteínas y una reducción del contenido de aceite. Las chinches también pueden transmitir enfermedades a la semilla, como el hongo *Nematospora coryli* y bacterias patógenas a la soya (Aragón, 2007)

3.8 DETERMINACIÓN DE CARACTERES GENOTÍPICOS DE RESISTENCIA ANTE EL ATAQUE DE CHINCHES PENTATOMORFAS.

3.8.1 RESISTENCIA FISICA. ESTUDIO ANATOMORFOLÓGICO DE LEGUMBRES DE SOYA VARIEDAD IS-27: DESCRIPCIÓN DE TRICOMAS

Para fundamentar posibles mecanismos de resistencia en legumbres ante las afectaciones provocadas por el ataque de chinches se procedió a la descripción de los tricomas y sus caracteres morfométricos.

Los cortes histológicos realizados, confirmaron que las dos variedades de soya evaluadas presentan gran pubescencia en las legumbres, no obstante se apreció que el genotipo Conquista mostró tricomas de mayor largo, con dimensiones de 1 624 μm de longitud (Figura 10 A), seguido por la IS-27 (Figura 10 B), con 986 μm , denotando diferencias estadísticas entre estas variedades para este carácter.

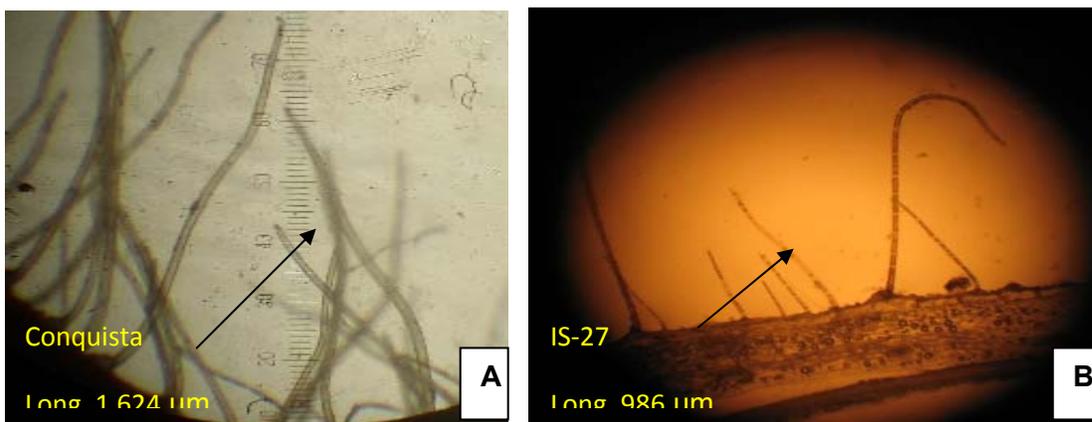


Figura 10. Cortes histológicos en legumbres de soya: morfometría de tricomas (μm) en IS-27) a) y (B) conquista.

Este hallazgo histológico (menor longitud de los tricomas) parece condicionar la mayor incidencia de chinches nocivas observada sobre la variedad IS-27. Estas estructuras botánicas devienen en carácter de resistencia, que impiden o limitan la oviposición y succión de la savia de granos de soya y fue confirmado en el cultivo por Vitieri (2008).

Esta información coincidió con las observaciones de campo realizadas en el cultivo al encontrarse una mayor permanencia de los insectos plagas sobre la variedad IS-27 la cual tuvo menor longitud de los tricomas, lo cual coincide con Esau, (1972), que informa que anatómicamente los tricomas son protectores y los tricomas glandulares expelen mucílagos que inmovilizan a los insectos; además estas estructuras secretan fenoles que actúan como metabolitos antialimentarios y repelentes de las plagas insectiles. En tal sentido, varias investigaciones reafirman que la habilidad de la planta de soya para resistir el ataque de insectos puede estar directamente relacionada con los tricomas que poseen funciones variadas, incluso contrapuestas a favorecer o realentar la transpiración, atraer o repeler insectos.

Estudios de laboratorio realizados sobre *P. guildinii*, demostraron que los parámetros biológicos se modificaban según el tipo de vainas con las que se alimente. Cuando se alimenta sobre legumbres que tienen semillas de 3 mm de largo (fenofase R₅) o legumbres con semillas que completan la cavidad (R₆), se obtuvieron los máximos niveles de oviposición, la mayor longevidad de los adultos y los mínimos niveles de mortalidad de las ninfas (Bayer, 2008). Este peligro potencial se evidencia bajo nuestra investigación dada la coincidencia de sus ataques durante esta fenología de formación de semillas en el cultivo.

Además, otros autores (Lampkin, 2001; Cruz *et al*, 2006) plantean que la existencia en los tricomas de membranas con sílice y carbonato de calcio, son componentes que imprimen dureza a la epidermis y pueden corroborar la lignificación y el contenido de fibra de la variedad IS-27 observada en Cuba.

Por su parte, Bellotti y Bohorquez, (2002) no coinciden, en referir que los tricomas irrumpen el establecimiento foliar de los insectos y causan la no preferencia alimentaría que conlleva a una baja oviposición en variedades resistentes. Varios cultivos con genotipos “resistentes”, en la mayoría de los casos no son cultivares desarrollados si no, líneas mejoradas que se espera tengan resistencia. En varios de estos casos, los mecanismos que están operando parecen ser de antixenosis (no preferencia para alimentación y oviposición) o de tolerancia (Bellotti y Arias, 2001).

Progenies de soya con diferentes densidades de tricomas en las vainas fueron evaluadas para conocer su resistencia al ataque de *Etiella zinckenella* Trert., cultivares con legumbres grandes y altas densidades de tricomas fueron más susceptibles al daño insectil. Esto sugiere que cultivares resistentes al ataque deben ser glabros con pequeñas legumbres (Kogan, 1989). Investigaciones realizados en variedades de papa citan que los pelos glandulares al contacto con los vectores de virus liberan sustancias mucilaginosas que inmovilizan a los insectos (Jiménez, 1992; Cruz *et al*, 2006).

Por otra parte, observaciones de campo realizados por algunos productores y especialistas cubanos del cultivo de frijol y soya , conjeturan el rol de características anatómicas foliares como el grosor de la cutícula y la constitución de la epidermis que están relacionados con la dureza del tejido y disminuyen la incidencia de insectos plagas (Marrero, 2007).

Cruz *et al.*, (2006) informan que la cera cuticular es el primer mecanismo de defensa de las plantas a los fitopatógenos e insectos, que actúa como una superficie repelente.

3.9 RESISTENCIA BIOQUIMICA. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE LIGNINA.

Bajo nuestras condiciones la variedad cubana Incasoy-27 expresó elevados tenores de lignina (9.3 %) siendo superior a los reportados por Díaz *et al.*, 2003; quienes encontraron tenores de 7.5 % en ello puede influir la edad de la plantación y las condiciones edafoclimáticas (Tabla 8). Este resultado puede aportar un elemento para la selección genotípica del cultivo en dependencia de la finalidad económica.

3.9.1 Tabla 8. Determinación del contenido de lignina en legumbres de la variedad IS-27

Variedades	Lab. Química * (ICA)	Lab. Química UMCC
	Lignina (%)	Lignina (%)
<i>Incasoy 27</i>	7.15	7.8 2.2 9.3
<i>ES ±</i>	1.01	0.98

Es meritorio destacar la importancia de la lignina como carácter de dureza histológica en las plantas; no obstante las características nocivas del ataque de las chinches pentatomorfas y las peculiaridades de su alimentación por el tipo de aparato bucal (estilete) que presentan constituyen un serio factor de riesgo agrícola para la soya y otras fabáceas. En nuestra investigación este elemento se demuestra claramente por las severas afectaciones que produjeron las especies *P.guildinii* y *N.viridula* sobre legumbres y granos en la variedad IS-27 a pesar del alto tenor de lignina y fibra bruta que presenta.

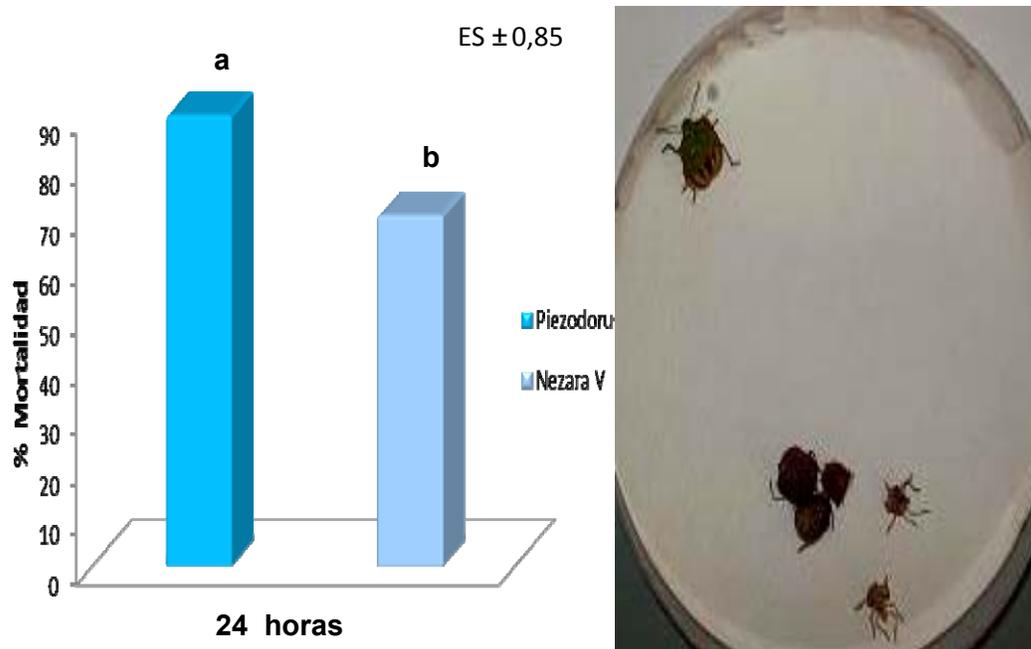
Gómez (2007), informa que las plantas que posean contenidos de lignina, celulosa y calcio óptimos, cuentan con una defensa natural contra el ataque de plagas y enfermedades. Por su parte Restrepo (2009) refiere que "en una planta equilibrada, durante su síntesis de proteínas, no hay acumulación de nutrientes y los patógenos no tienen qué comer, de manera que no pueden explotar poblacionalmente y la plaga muere de hambre".

Teniendo en cuenta el peligro potencial y la nocividad de las especies de pentatomorfos encontrados, se procedió a evaluar la eficacia de un agente de control biológico disponible en el MINAZ para contrarrestar los impactos de las principales especies de este grupo de fitófagos.

3.10 EFICACIA PATOGENICA DE HETERORHABDITIS BACTERIOPHORA CEPA CH-1 SOBRE CHINCHES PENTATOMIDAS.

El nematodo entomopatogeno *Heterorhabditis bacteriophora* cepa CH-1, causó elevada mortalidad sobre las dos especies de chinches pentatomorfas evaluadas (*Piezodorus guildinii* y *Nezara viridula*) y ejerció un control efectivo tanto en ninfas como en adultos, se encontró por primera vez que son susceptibles bajo la concentración de 40 nematodos/insecto.

Transcurridas las primeras 24 horas de la aspersión sobre las ninfas, *Piezodorus guildinii* manifestó un 90 % de mortalidad y mientras que para *N. viridula* se encontró un 70 % de muerte, estos resultados que evidencian la eficacia biológica del nematodo sobre esta plaga de la soya (Figura 11).



Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas para $p < 0,05$

Figura 11. Eficacia patogénica de *Heterorhabditis bacteriophora* (cepa CH-1) sobre ninfas de *Piezodorus guildinii* (Westw.) y *Nezara viridula* (L.)

Gazit *et al.*, (2000), plantean que las especies de *Heterorhabditis* han mostrado patogenicidad contra insectos plagas, incluyendo los hemípteros, debido a su capacidad de atravesar la pared del cuerpo de los insectos en diferentes estados por las regiones o aperturas naturales. Según Georgis (1992) plantea que el alto por ciento de mortalidad de *Heterorhabditis bacteriophora* pudo estar ocasionado por la penetración de los Juveniles al hemocele de los insectos por la presencia de un diente dorsal mediante el cual puede raspar la cutícula y entrar directamente.

En relación al tiempo letal, este comportamiento coincidió con varios autores, Melo *et al.*, (2007) que exponen que a partir de las 24 hasta las 72 horas, es el tiempo efectivo para que los nematodos entomopatógenos le ocasionen la muerte al hospedante insectil.

Al evaluar los adultos es de significar que el nemátodo evidenció inferior patogenicidad sobre los adultos de *Piezodorus guildinii* y *Nezara viridula*, aunque con mejores resultados en *N. viridula* al lograr el 80 % de mortalidad en un período de solo 24 horas, encontrándose diferencias estadísticas significativas entre las especies. En el testigo (*Galleria*) se halló 100 % de muertes (Figura 12).

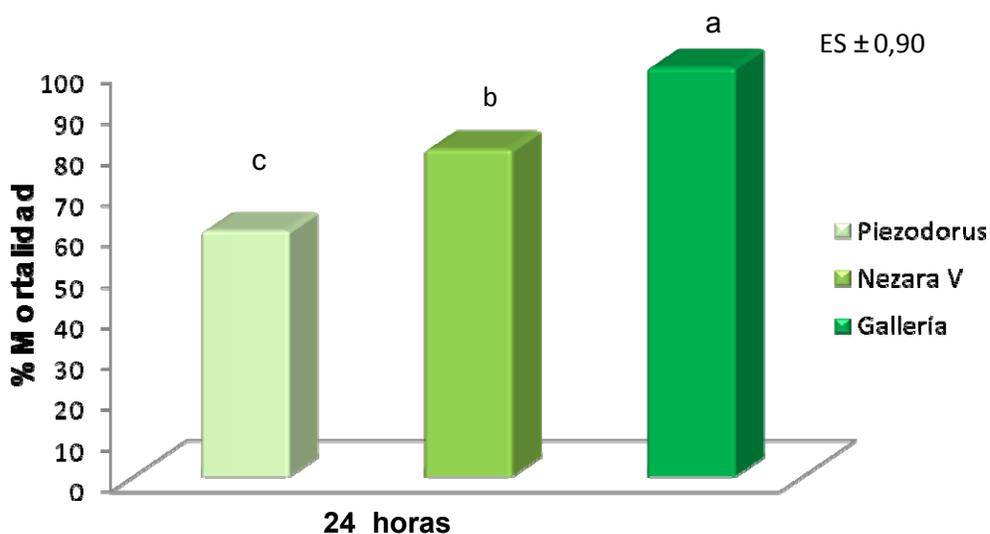


Figura 12. Eficacia patogénica de *Heterorhabditis bacteriophora* (cepa CH-1) sobre adultos de *Piezodorus guildinii* (Westw.) y *Nezara viridula* (L.)

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas para $p < 0,05$

La mayor mortalidad del nematodo sobre las ninfas de *P.guildinii* en comparación con los adultos, puede estar motivado por la edad del insecto. Melo *et al.*, (2007) expone similares criterios, ya que en estado adulto la cutícula de las chinches adquiere una mayor dureza y rigidez y además se desarrolla el sistema inmune del insecto, por lo que la acción de un medio biológico es menos efectiva al ser adulto.

Por otra parte, Peters y Ehlers (1994), en experiencia de susceptibilidad sobre algunas especies insectiles, obtuvieron que el efecto de los nemátodos entomopatógenos decrece a medida que aumentan los instares del insecto. Según Fazul *et al.*, (2000), las especies de *Heterorhabditis* exhiben diferencias con otros nematodos en el potencial infectivo, lo cual se relaciona con su comportamiento, fisiología y morfofisiología, además de las características morfológicas del insecto y a los factores ambientales (Kaya, 1990).

Al examinar bajo el estereoscopio el agua con que se lavaron los insectos, se encontró gran cantidad de infectivos vivos sobre la superficie de los mismos, coincidiendo con lo señalado por Forschler y Gardner, (1991) y Quintero, (2003) al confirmar la atracción de los infectivos juveniles hacia los cuerpos de los insectos y su vialidad a los días post-inoculación. Al realizar la prueba de necrosis, se comprobó que los nematodos se encontraban en los cadáveres de los insectos, observándose hembras gigantes en el mismo, característica que presentan estos organismos cuando existe abundancia de alimento. En este caso esto reviste gran importancia ya que es un resultado beneficioso para implementar los sistemas de control basados en nematodos entomopatógenos (NEPS) sobre algunas plagas agrícolas debido a que pueden infestarse y morir en lugares diferentes, lo que facilita la diseminación de estos nemátodos en los campos cubanos.

Los resultados alcanzados en la presente investigación son relevantes y evidencian la efectividad de la cepa CH-1 de *Heterorhabditis bacteriophora* y sus potencialidades para el manejo de chinches Pentatomidae y otros insectos plagas en cultivos de importancia agronómica. En base a este fundamento es importante continuar la evaluación de estas especies bajo condiciones de campo a fin de determinar su infectividad, patogenicidad, persistencia e impacto en el ecosistema y así poder determinar su viabilidad de uso como agentes de control biológico dentro de un Programa de Manejo Integrado de chinches pentatomidas.

CONCLUSIONES

1. Se obtiene por primera vez el inventario de chinches pentatomorfas en la variedad brasileña Conquista y se actualiza para el genotipo cubano Incasoy-27, encontrándose 15 especies con cinco nuevos registros para el cultivo.
2. *Piezodorus guildinii* (Westw.) resultó la especie de mayor incidencia, con poblaciones superiores al Umbral de Daño Económico (0,7- 1,0 indiv./m) informado internacionalmente en el cultivo.
3. *Nezara viridula* y *P. guildinii* provocaron necrosis en legumbres y un 29 % de afectación en los granos (arrugamiento, manchas, vaneado); con mayor oviposición y ataque durante las fenofases (R₃- R₆).
4. La presencia de lignina y tricomas glandulares en las legumbres constituyen caracteres de Resistencia Plaga Hospedante, sin embargo no resultan suficientes para mitigar el ataque de chinches en la variedad IS-27.
5. El nemátodo entomopatógeno *Heterorhabditis bacteriophora* cepa CH- 1 a dosis de 40 nematodos/insecto, ejerció un control efectivo tanto en ninfas como en adultos, con una mortalidad del 80-90 %, demostrándose su eficacia como control biológico.

RECOMENDACIONES

1. Actualizar el listado de chinches pentatomorfas asociadas al cultivo e incluir los nuevos registros de *especies* detectados en la Provincia.
2. Utilizar la clave pictórica de reconocimiento de las nuevas especies de chinches y de los daños ocasionados en campo para capacitar a los productores.
3. Incrementar el monitoreo de la plaga durante las fenofases (R₃- R₆) y evaluar otros caracteres genotípicos de Resistencia Plaga Hospedante en el cultivo.
4. Profundizar los estudio de eficacia del nematodo *Heterorhabditis bacteriophora* bajo condiciones de campo dada su potencialidad como agente promisorio de control biológico de chinches.

Referencias Bibliográficas

1. Agricultural Statistics Board. United States Department of Agriculture USDA. [en línea] Julio 2008. Disponible en: <http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/current/CropProd/CropProd-02-082008.pdf>. [Consulta: Abril 20 2009].
2. Alemán, R.; Chacón, A.; Barreda, A.; Fleites, A.; Quiñones, R.; Rodríguez, R.; Rodríguez, G.; Estudió de nuevas variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill en siembras de invierno en suelos pardos con carbonatos. [en línea] 2005. Disponible en: [http://74.125.95.132/search?q=cache:p6VvUYBN3g8J:biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/ciencia/290.pdf+Estudio+de+nuevas+variedades+de+soya+\(Glycine+max+\(L.\)\)+de+Reinaldo+Alem%C3%A1n+P%C3%A9rez&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=cu&lr=lang_es|lang](http://74.125.95.132/search?q=cache:p6VvUYBN3g8J:biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/ciencia/290.pdf+Estudio+de+nuevas+variedades+de+soya+(Glycine+max+(L.))+de+Reinaldo+Alem%C3%A1n+P%C3%A9rez&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=cu&lr=lang_es|lang) [Consultado 10 de mayo].
3. Almazán, O. (2005): Informe de la oficina de Comunicación Institucional del MINAZ. Diario Gramma, Ciudad de la Habana (17 de febrero).
4. Altieri, M; Nichols, Clara (2009): Control biológico en agroecosistemas mediante el manejo de insectos entomófagos. University of California.p 15-25.
5. Álvarez, J.F; Naranjo, F (1994): Plagas y sus parásitos en plantaciones de soja .Forum Tecnológico del MINAZ.
6. Aragón, J. 2002. Insectos perjudiciales de la soja y su manejo integrado en la Región Pampeana Central (INTA).
7. Aragón, J (2007): Manejo Integrado de Plagas de Soja. Editorial INTA Marcos Juárez , Argentina, 45 pp
8. Aragón, J. 2004. Guía de reconocimiento y plagas tempranas relacionadas a la siembra directa. EEA INTA Marcos Juárez. Agroediciones. 2ª Edición. 60 p.
9. Aragón, J. y Vázquez, J. 2001. Sistemas de alarmas de plagas agrícolas con trampas de Luz y observaciones de campo. (INTA) Estación Experimental Marcos Juárez. Edición comunicaciones Sección Entomología. Informe No. 4; 5 pp.

10. Aragón, J.R. 2002. Insectos Perjudiciales de la Soja en la Región Pampeana Central, INTA Marcos Juárez, Córdoba. Ediciones INTA. Revista IDIA XXI, N° 3. Pág. 75 a 82.
11. Aviles, R (2007): Comunicación personal. INIFAT.
12. Bayer CropScience. Connect-Manejo de CHINCHES FITOFAGAS en SOJA. [en línea] 2008. Disponible en: <http://www.bayercropscience.com.ar/pages/actualidades2.php?id=182>[Consultado 8 de mayo].
13. Begley, J. W. (1990). Efficacy against insects in habitats other than soil. Entomopathogenic nematodes in biological control. R. Gaugler, H. K. Kaya (Eds.) CRC Press, Boca Raton, FL, USA. Pp 215-231.
14. Bellotti, A.C. & Arias, B. 2001. Host plant resistance to whiteflies with emphasis on cassava as a case study. *Crop Prot.* 20: 813-823.
15. Bellotti, A.C. & Bohorquez, A. 2002. Identification of Genomic Regions Responsible for Conferring Resistance to Whitefly in Cassava. *In*: Bellotti, A. C., Tohme, J., Tocker, P., Timmerman-Vanhan, G.M. Sustainable Integrated Management of Whiteflies through Host Plant Resistance. Progress Report 2002-2003. Funding Agency: NZAID, New Zealand. CIAT, Cali, Colombia. p. 46-53.
16. Bentancourt, C. M.; Scatoni, I. B. 1999. *Guía de insectos y ácaros de importancia agrícola y forestal en el Uruguay*. Universidad de la República Oriental del Uruguay, Facultad de Agronomía. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S. R. L., Montevideo.
17. Brunner, S. C; Scaramuzza, L. C y Otero, A. R. 1975. Catálogo de los insectos que atacan plantas económicas de Cuba, Academia de Ciencias de Cuba. Segunda Edición.
18. Carpinella, M. C.; Defagó, M. T; Valladares, G.; Palacios, J. 2003. Antifeedant and insecticide properties of a limonoid from *Melia azedarach* (*Meliaceae*) with potential use for pest management, *J. Agric. Food Chem.* 51: 369-374.
19. CASAFE. 2009. Mercado Argentino de Productos Fitosanitarios 2006. Disponible en <http://casafe.org>.
20. Castiglioni, E. 2007. Mesa Tecnológica de Oleaginosos Grupo De Trabajo: Manejo De Plagas Ensayos de Eemac. Facultad De Agronomía.

21. Chen,G; Zhan,Y; Li, J,Dunply, GB;Punja, ZK; y Webster, J,M (1996). Chitinase activity of *Xenorhabdus and Photorhabdus* species.
22. Comisión Nacional del Cultivo de la Soya, 1995. Principales tipos de insectos que afectan al cultivo: Manual Técnico “El cultivo y utilización de la soya en Cuba”. 89 pp.
23. Corso, I. C. 2004. Avaliação da eficiência de diferentes insecticidas e doses sobre o percevejo marrom, *Euchistus heros*. Resumos. XXVI Reunião de Pesquisa de soja da Região Central do Brasil. Embrapa Soja. Documentos. 234:216-217.
24. Díaz, María Felicia, 2001. Utilización de leguminosas como alternativa en la alimentación animal. Tesis presentada en opción al Grado Científico Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto de Ciencia Animal (ICA). Cuba.
25. Díaz, J.; Labrada, R. Capítulo 18. Manejo de malezas en cultivos industriales. [en línea] 2009. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/t1147s/t1147s0m.htm#control%20de%20malezas18_1 [Consultado 2 de junio].
26. Díaz, María Felicia; Padilla, C. y Torres, Acela, 2003. Caracterización bromatológica de variedades de soya (*Glycine max*) en producción de forrajes integrales y granos en siembras de verano. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Disponible en :<http://www.inta.gov.ar/manfredi/info.Consultada> : 1/11/2011
27. Ecuaquimica, 2009. El cultivo de la soya. Editorial Erodata S.A. 55 pp.
28. Ehlers R. U. (1998). Entomopathogenic nematodes. –Save biocontrol agents for sustainable systems. Rev. Phitoprotection 79 (suppl.): 94-103.
29. EMBRAPA (2003): Recomendaciones técnicas para el cultivo de la soya en la región central de Brasil: manejo de plagas. p 158-221
30. EMBRAPA (2007): Recomendaciones técnicas para el cultivo de la soya en la región central de Brasil: manejo de plagas. p 105-182
31. Esquivel, M. 2003. La soya en la alimentación animal. Revista ACPA Vol.3 (1): 15-19.
32. Fazul,R.P., Sharma, S.B. y Wightman, S.A. (2000). A review of insect-parasite nematodes research in India: 1927-1997. International Journal of pets Management, 46 (1), 19-28.

33. Feed Tech 2004. Soybeans biodiesel plans a solution for stagment crushing industry. Brazilian soybean targeted for biodiesel .Vol. 8 (4) p12-15. Brasil
34. Fernández, Arais; Peteira, Belkis; Marrero, L. (2005): Inducción de sistemas enzimáticos en granos de soya por chinches pentatòmidas. *Rev. Protección Veg* Vol. 20 (1): 44-49.
35. Fiorin, R. A., F. Karlec, G. R. Sturmer & J. V. C. Guedes. 2006. Eficiência de inseticidas em aplicação terrestre com baixo volume oleoso (BVO) no controle de percevejos da soja. XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul. Pelotas – 25 a 27 de julho de 2006. ATA e RESUMOS.
36. Fitzpatrick B. J., M.E. Baur & D. J. Boethel. 2002. Evaluation of insecticides against the threecornered alfalfa hopper and southern green stink bug. 2001. *Arthropods Management Test*. Vol. 27. E.S.A. In:<http://www.entsoc.org/protected/amt/amt27/text/f94.htm>
37. Forschier, B.T., AH, J.N., y Gardner, W.A. (1991). *Steenernema feltiae* activity and infectivity in response to herbicide exposure in aqueos and soil environments. *Journal of Invertebrate Pathology*, 55, 375-379.
38. Forschler, B. T., J. N. All y W. A. Garrner. (1991). *Steinernema feltiae* activity and infectivity in response to herbicide exposure in aqueous and soil environments. *J. Invert. Pathol.* 55: 375-379.
39. Frana, J. E., E. Astegiano, J. Villar, O. M. Hermann y F. Massoni. 2006. Análisis de la densidad del complejo de chinches de la soja en la región central de Santa Fe. Experiencia RIIA. IN Mercosoja 2006. Mesas Científico- Técnicas. Resúmenes Expandidos. T99 Protección Vegetal 374-377.
40. Fundora, Z.; López, R.; Hernández, M.; Ravelo, I.; López, J.; Sánchez, A. Evaluación Agronómica de Germoplasma de Soya (*Glycine max* L. Merr.) En Cuba. [en línea] 2003. Disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_mesos/v14n01_079.pdf [Consultado: 12 de mayo del 2010].
41. Gallo, Carina (2006): Calidad de semillas de soja versus ambiente y chinches. *Rev. Agromensajes* no.8. Universidad Nacional - INTA, Argentina, 5pp.

42. Gamundi, J. C., E. Perotti y A. Molinari. 2007. Evaluación de insecticidas para el control de chinches en cultivos de soja. Soja. Para mejorar la producción. Estación Experimental Agropecuaria Oliveros INTA. Publicaciones Regionales N° 36:112-114.
43. Gamundi, J. C.; M. L. L. Andrian, D. Bacigaluppo, L. Lenzi y E. Scrimagio. 2003 b. Control químico del complejo de chinches en el cultivo de soja. . INTA EEA Oliveros. Informe Anual de Actividades Regionales 2003. Protección Vegetal. 4p.
44. Gamundi, J.C. M. Andrián; D. Bacigaluppo; M. Lago; L. Lenzi; P. Randazzo y M. Bodrero. (2003). Incidencia del complejo de chinches en el cultivo de soja con diferentes espaciamientos entre líneas. En: Soja. Para Mejorar la Producción N° 24, pp.79-86.
45. Garay, J. 1993. Manual de control integrado de insectos plagas en los cultivos de Alfalfa, Maíz, Sorgo, y Girasol. Proyecto Ganadero Agrícola Sostenible. INTA, EEA San Luis. Información técnica N° 130 ISSN 0327-425X.
46. Gazit, Y., Roessler, Y., y Glazer, I. (2000). Evaluation of entomopathogenic nematodes for the control of Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). Biocontrol Science and Technology, 10,157-164
47. GENCA (2003): XV Forum Municipal de Ciencia y Técnica. Grupo 02. Producción de Alimentos. Matanzas.
48. Georgis, R(1992). Present and future prospects for entomopathogenic nematode products. Biocontrol Science and Technology, 283-99
49. Gómez, S. Teoría de la Trofobiosis: Un concepto holístico de la salud vegetal. Escuela de Ciencias Agrarias. [en línea] Mayo 2007. Disponible en:<http://medellin.unad.edu.co/ver2007/images/Documentos/SIUNAD/Pereira/trofobiosos.pdf> [Consulta: Mayo 10 2009].
50. Massoni, F.; Frana, J.; Enemigos naturales del complejo de chinches fitófagas y evaluación de su acción ecológica en un cultivo de soja. [en línea] 2006. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/misc106/misc106_163.pdf [Consultado 10 de mayo].

51. Gupta, R.; Khan, M.; Kamlesh, B.; Monobrullah, M.; Bhagat, R. Predatory bugs of *Zygogramma bicolorata* Pallister: An exotic beetle for biological suppression of *Parthenium hysterophorus* L. [en línea] 2004. Disponible en: <http://www.ias.ac.in/currsci/oct102004/1005.pdf> [Consultado 27 de abril].
52. González María Ofelia. Diagnosticó de las especies invasoras de fauna invertebrada y sus efectos sobre ecosistemas en el salvador. [en línea] 2006. Disponible en: http://74.125.155.132/search?q=cache:PfiYdJFckRsJ:i3n.iabin.net/documents/progress_elsalvador_invertebrates_report.doc+reportes+y+da%C3%B1os+de+estigmene+acrea&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=cu [Consultado 14 de abril].
53. Grillo, H (2007): *Tibraca limbativentris* Stal (Heteroptera; Pentatomidae) en Cuba. Rev. Centro Agrícola, 34(3): 91-92; abril-junio,
54. Grillo, H. 2009. Identificación de especies parasitoides de lepidópteros (*Díptera: Tachinidae*). Comunicación personal. Departamento de Entomología. CIAP. Universidad central de las Villas “Marta Abreu”
55. Grützmacher, A.D., Grützmacher, D.D., Dalmazo, G.O., Roman, R. & Spagnol, D. 2006b. Eficiência do inseticida Talstar 100 CE no controle de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hem.: Pentatomidae) na cultura da soja. XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul. Pelotas – 25 a 27 de julho de 2006. ATA e RESUMOS. Pág 121.
56. Grützmacher, A.D., Grützmacher, D.D., Finatto, J.A., Roman, R. y Pasini, R.A. 2006a. Eficiência do inseticida Talstar 100 CE no controle de *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hem.: Pentatomidae) na cultura da soja. XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul. Pelotas – 25 a 27 de julho de 2006. ATA e RESUMOS. Pág. 120.
57. Hammond, B. R. MIP de Insectos de la Soya. Centro de Desarrollo e Investigación Agrícola de Ohio. Universidad del Estado de Ohio, Wooster, OH. [en línea] Julio 2001. Disponible en: http://www.Libro_IPM_Radcliffe\IPMsoya.htm [Consulta: Mayo 10 2009].
58. Hernández Marlen; F Cuevas, M. Gonzales, L. Guzman. Comportamiento de dos variedades de soya CS 23 e IS 27 (GLYCINE MAX. (L.) MERILL) en

diferentes épocas. CITMA Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente-CIGET Pinar del Río Vol. 6, No.3. [en línea] Junio 2004. Disponible en: <http://www.citma.pinar.cu/ciget/No.2004-3/soya.htm>. [Consulta: Mayo 10 2009].

59. Iannone, N. Alerta Plagas de Soja y *Diatraea* en Maíces Tardíos: Servicio Técnico Plagas del Maíz Protección Vegetal (INTA). [en línea] Agosto 2005. Disponible en: perent@pergamino.inta.gov.ar [Consulta: Abril 20 2009].
60. Imazaki, I; Y. Homma; M. Kato; S. Vallote; J. T. Yorimori; A. A. Henning; H. Izumi y S. Koizumi, 2006. Genetic relationships between *Cercospora kikuchii* populations in South America and Japan. *Phytopathology* 96:1000-1008.
61. INCA, 2000. Variedad Incasoy-27. Departamento de genética. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA).4 pp.
62. Jiménez R. M. 1992. Conceptos Actuales Sobre la Resistencia a las Enfermedades de las plantas. *Phytoma*. (38): 51-54.
63. Johansen, D.A. 1940. Plant Microtechnique. McGraw-Hill Book Company. New York, 523 p.
64. Kaya, H.K.(1990). Soil ecology. En R. G augler , y H.K, Kaya, (Eds.), Entomopathogenic nematodes in biological control (pp. 93 -115) Boca Raton, Florida, USA. CRC Press.
65. Kaya, H.K., y Stock, S.P. (1997). Techniques in insect nematology. En L. Lacey (Ed.). Mnual of techniques in insect pathology (pp. 303-305). San Diego, CA. USA. Academic Press.
66. Kogan, M., 1982. Plant resistance in Pest management. In: Introduction to insect Pest management (Metcalf, R. & Luckmann, w., eds). 2ª ed. John Wiley & sons, New York p. 93 – 134.
67. Kogan, M., 1989. Plant resistance in soybean insect control, pp. 1519-1525. In *World Soybean Research Conference TV: Proceedings*. A. J. Pascale, ed. Orientation Grafica, Edit., Buenos Aires, Argentina.
68. Labrada N. 2005. Conferencia Magistral sobre el cultivo de la soya en el MINAZ. Viceministro del MINAZ. En UMCC. Octubre, 2005.
69. Lampkin, N., Measures, M., Padel, S. *Organic farm management handbook*. A range of new arable protein crops. Institute of Rural Studies, University of

Wales [en línea] Mayo 2001. Disponible en: <http://www.cababstractsplus.org/abstracts/Abstract.aspx?AcNo=20023130578> [Consulta: Abril 20 2009].

70. Maluenda García, José. Situación Mundial Del Mercado De La Soya. [en línea] 2009. Disponible en: <http://www.agrodigital.com/images/soja.pdf> [Consultado 2 de mayo].
71. Marrero, L y Martínez, María (2005): Fauna de Heterópteros en agroecosistemas cubanos de soya (*Glycine max*. L): estudios ecológicos y de nocividad del complejo de pentatómidos. *Entomología Mexicana*. Vol 4 (1): 643-648.
72. Marrero, L. 2007. Entomofauna associated to soybean varieties :Harmfulness, Population fluctuation y Natural Enemies of the Phytophage Complexes of Greater Agricultura Interest. Resumen de Tesis Doctoral. Universidad Central de la Villas: *Rev. Protección Vegetal*. Vol. 22, No. 2. P 104.
73. Marrero, L.; Martínez, M. Ocurrencia de Heterópteros en Agroecosistemas Cubanos de Soya (*Glycine max* (L.) Merrill). [en línea] 2003. Disponible en: <http://www.censa.edu.cu/Revistas/rpv/V18n2/p98-103.pdf> [Consultado 2 de mayo 2009].
74. Marrero, L; Nuñez, R (2005): *Vanesa cardui* Poey (Lepidoptera: Nymphalidae) a new report for soybeans in Cuba. *Protección Vegetal*. Vol 20 (1). P 60-62..
75. Martínez, E; Barrios, G; Robesti, L; Santos, R. 2007. manejo integrado de plagas manual practico: Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV) La Habana, Cuba.
76. Marrero, L., Martínez M. Valle, Z.; Lamote, A.; Enríquez, A.y Alemán S. Caracterización Histológica del Daño de Chinchas hediondas (Heteróptera: Pentatomidae) en legumbres y granos de soya (*Glycine max* (L.) Merrill). [en línea] 2006. Disponible en: <http://www.censa.edu.cu/Revistas/rpv/v21n3/Leonel1.pdf> [Consultado 2 de mayo].

77. Massaro, R.; Pluis, E. ¡Que la soja no se "enchinche"! [en línea] marzo del 2006. Disponible en: <http://www.elsitioagricola.com/articulos/massaro/Que%20la%20Soja%20no%20se%20Enchinche.asp> [Consultado 10 de abril].
78. McPherson, R. M., W.A. Mills & S.R. Jones. 2004. Control of stink bugs on soybean in Georgia, 2003. *Arthropods Management Test*. Vol.29. E.S.A. In:<http://www.entsoc.org/protected/amt/amt29/text/f81.htm>
79. MELO-MOLINA, ELSA LILIANA, C. A. ORTEGA-OJEDA Y A. GAIGL: "Efecto de nematodos sobre larvas de *Phyllophaga menetriesi* y *Anomala inconstans* (Coleoptera: Melolonthidae)", *Revista Colombiana de Entomología* 33 (1): 21-26, 2007.
80. Mèndez, A; Rivas , A; Del Toro, Marlene (2007): Elementos bioetológicos de las principales plagas del cultivo del tabaco en la zona norte de la provincia de Las Tunas. Editorial Universitaria. Universidad de Las Tunas, Ministerio de Educación Superior, 65 pp.
81. Mendoza, F; Gómez, J. 1982. Principales insectos que atacan las plantas económicas de Cuba. Editorial Pueblo y Educación: p 34-36.
82. MINAL (2004): Primer Simposio Internacional sobre el empleo de la soja en la alimentación humana. Ciencia de los alimentos. La Habana.
83. Monseley, E. 2003. Conferencia Científica Productiva de la Empresa Nacional de Semillas Varias del MINAGRI. La Habana.
84. Monzón, Arnulfo (2001) Producción, uso y control de calidad de hongos entomopatógenos en Nicaragua. Manejo integrado de plagas 63: 95 – 103.
85. Niebieskikwiat, Natasha (2007): Como Venezuela y Cuba recibirá tecnología argentina para soja [en línea]. Disponible en: <http://www.clarin.com/diario/2007/03/11/elpais/p-00601.htm> [Consulta: 5 de febrero].
86. Oilseed. Grain and oil seeds, area and yields. Published 16, [Statistics Norway](http://www.ssb.no/korn.en), [en línea] December 2008 Disponible en: <http://www.ssb.no/korn.en>. [Consulta: 10/04/09]

87. Ortiz R. Informe de nuevas de soya. Variedades Incasoy-36: variedad de soya obtenida en cuba a partir de la inducción de mutaciones con los rayos gamma de 60 co Cultivos Tropicales, vol. 29, No. 3, p. [en línea] Marzo 2008. Disponible en: http://www.inca.edu.cu/otras_web/revista/pdf/2008/3/CT29308.pdf. [Consulta: 10/05/09].
88. Ortiz, R. 2004. Importancia de la localidad en el comportamiento de variedades de soya durante siembras de primaveras en Cuba. Cultivo Tropical, 25(3):67-72.
89. Ortiz, R.; Gonzáles, R.; Ponce, M.; Fernández, C.; Martínez, J.; Batista S.; Creach, I. Importancia de la localidad en el comportamiento de variedades de soya durante siembras de primavera en Cuba, [en línea] 2004. Disponible en: http://www.inca.edu.cu/otras_web/revista/pdf/2004/3/CT25310.pdf [Consultado 15 de febrero].
90. Panizzi, A.R. 2004. Adaptive advantages for egg and nymph survivorship by egg deposition in masses or singly in seed-sucking Heteroptera. pp. 60-73, In: Gujar, G. T. (ed.), Contemporary Trends in Insect Science. Campus Book International, New Delhi, 424 pp.
91. Panizzi, A.R. 2004. Small green stink bug, *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae), pp. 2029-2030. In J.L. Capinera (ed.) Encyclopedia of Entomology, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
92. Penichet, M. La Producción de granos: estrategia de diversificación en la agricultura cubana actual. [en línea] 2008. Disponible en: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2008/mpc.pdf> [Consultado 2 de mayo].
93. Pérez Vicente, Isabel; Blanco, E. 2002. Especies de *Frankliniella Karny* en Cuba: Resultados de la encuesta nacional entre 1996-2000. En: Resúmenes IV Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal Revista Protección Vegetal Vol.17(3).p168
94. Pérez, Nilda 2004. Manejo Ecológico de Plagas. CEDAR. Universidad Agraria de La Habana-Cuba.

95. Pérez, Nilda. 2004. Manejo Ecológico de Plagas. CEDAR. Universidad Agraria de La Habana-Cuba.
96. PETERS, A. AND R.U. EHLERS: "Susceptibility of leatherjackets (*Tipula paludosa* and *Tipula oleracea*; *Tipulidae*; *Nematocera*) to the entomopathogenic nematode *Steinernema feltia*.". *Journal of invertebrate pathology*. 63(2): 163- 171,USA,1994.
97. POINA, G. O. 1990. Taxonomy and biology of sternernematidae and *Heterohabditis* entomopathogenic nematodes in biological control. Ed: R. Gaugler and H. Kaya. Boca Raton, pp 1-61
98. Poinar, G.O. Biology and taxonomy of Steinernematidae and Heterorhabditidae. En " Entomopathogenic Nematodes in Biological Control." (R. Gaugler and H.K. Kaya, eds.), pp 23-61. CRC Press, Boca Ratón, Florida, 1990.
99. Ponce, M; Ortiz, R y De la Fé, C. 1997. La siembra de soya en primavera un viejo reto que debemos activar. Plegable. Grupo de Granos. Instituto Nacional de Ciencias agrícolas (INCA).
100. Ponce, M; Ortiz, R; Moya, C. 2002. Caracterización de dos nuevas variedades de soya para las condiciones climáticas de Cuba. En: Taller de Mejoramiento Genético de los Cultivos. Resúmenes XIII Congreso Científico del INCA. p 89
101. POZO VELÁZQUEZ, E.; DAIMARA LÓPEZ RODRÍGUEZ Y YAILI MARTÍNEZ GONZÁLEZ: "Nuevos aislados de nematodos entomopatógenos en la región central de Cuba,". *Centro Agrícola* 30 (4): 94-95, 2003
102. PROGRAM. 2002. Proyecto mixto de producción de granos. Cuba-Francia. Informe Producción de soya en UBPC. 10 de Octubre Agramonte, Matanzas. Delegación provincial MINAGRI.
103. Quintero, Maria. (2003). Comparacion En Laboratorio De La Patogenicidad De Tres Especies Nativas De Nematodos Entomopatógenos (Rhabditida) Sobre Larvas De Tercer Instar De *Phyllophaga Menetriesi* (Blanchard) (Coleoptera: Scarabaeidae). Trabajo de diploma para optar al título de Bióloga. Cali. Colombia. 58 p.
104. Radcliffe,E(2011) Introducción a la Ecología de Poblaciones. Departamento de Entomología. Ediciones Universidad de Minnesota:6 pp

105. Restrepo, J. Teoría de la Trofobiosis. Preparado con base en los textos de Francis Chaboussou (Dependencia entre la calidad nutricional de las plantas y sus parásitos) [en línea] Enero 2009. Disponible en: <http://www.cedeco.or.cr/documentos/Teoria%20trofobiosis.pdf> [Consulta: 15/05/09].
106. Reys, Clara. ¿Por qué la soja es importante? [en línea] 2009. Disponible en: <http://www.adital.org.br/site/noticia.asp?lanq0ES&cod=9574> [Consultado 26 de febrero].
107. Rivero, A .2006. Estudios de diversidad de insectos en la región Jibacoa-Hanabanilla. Macizo Guamuhaya. Centro Agrícola, año 33, no. 2, abr.-jun., 2006.
108. Roca, Jorge. Manejo Integrado de Plagas Insectiles. [en línea] 2007. Disponible en: <http://www.fundacruz.org.bo/downloads/boletin/16ManejoIntegradodelInsectos.pdf> [Consultado 4 de febrero].
109. Rovesti, L.; Martínez, E.; Barrios; G.; Santos, R.; 2007 Manejo Integrado de Plagas. Manual Técnico. La Habana. Ediciones CNSV. 297p.
110. Ruiz , Yuneisy; L. Marrero y F. Naranjo (2008) : COMPORTAMIENTO DE CHINCHES PENTATÓMIDAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE LA SOYA (*GLYCINE MAX* (L.) MERRILL). *FITOSANIDAD* vol. 12, no. 4: p 257
111. Salas, H. y Ávila; R. 2006. Los insectos en el cultivo de soja en el noroeste argentino; Producción de Soja en el Noroeste Argentino p: 111-127.
112. Salas, H. y Ávila; R. 2006. Los insectos en el cultivo de soja en el noroeste argentino; Producción de Soja en el Noroeste Argentino p: 111- Marrero, L; Nuñez, R (2005): *Vanesa cardui* Poey (Lepidoptera: Nymphalidae) a new report for soybeans in Cuba. *Protección Vegetal*. Vol 20 (1). P 60-62.
113. Sánchez, L. (2003). Heterorhbditis bacteriphora HC1. Estrategia de desarrollo como agente de control biológico de plagas insectiles. Tesis en opcion al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. 122 p.
114. Sierra, Raquel. (2007). TRIBUNA DE LA HABANA EDICIÓN DIGITAL. Director: Jesús Álvarez Ferrer, J' de Información: Víctor Joaquín Ortega Redacción:

Territorial y General Suárez, Plaza de la Revolución, Teléfono:881-8021. INFOCOM. <http://www.tribuna.co.cu>. El periódico de la capital de Cuba. Garantía para producciones de soja. Consultada el 3 de Febrero del 2007.

115. Silva, G. A., Lagunes, A. T; Rodríguez, J. M. C. y Rodríguez, D. L. 2002. Foro: Insecticidas vegetales: una nueva y vieja alternativa para el manejo de plagas. *Man. Int. Plagas Agroecol.* Vol. 66. p 4-12.
116. Socorro, M. A; Martín, D. S. (1998): Granos. Plagas y enfermedades de la soja. Tomo 1, p 82- 85.
117. Sosa, M. A. & S. M. Mazza. 2006. Abundancia de *Piezodorus guildinii* Westwood (Hemiptera: Pentatomidae) en cultivares de soja de diferentes grupos de madurez y hábitos de crecimiento. Mercosoja 2006. 3° Congreso de Soja del MERCOSUR. 3° Congresso de Soja do MERCOSUL. Rosario, 27 al 30 de Junio de 2006. Mesas Científico-Técnicas. Resúmenes Expandidos. Protección Vegetal T120. pág. 455-458.
118. Sosa-Gómez D. R. & Jovenil J. da Silva. 2010 Resistência de populações do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) ao metamidofós no Paraná. *Pesq. agropec. bras.* vol.45 no.7 Brasília July 2010
119. Souza, P; Oliveira, A. 2002. Conferencia magistral: Proyecto de Transferencia Tecnológica para la Soja en EPICA José A. Mesa, Matanzas-Cuba.
120. Stock, S.P., Camino, N.B. 1996. Nemátodos entomopatógenos. In. Lecuona, R.E. (Ed). *Microorganismos patógenos usados en el control microbiano de insectos plagas.* Buenos Aires (Argentina). Pp. 105-118.
121. Tanada, Y. and H.K. Kaya. *Insect Pathology.* Academic Press, New York, 1993.
122. Thomson, L. J. & A. A. Hoffman. 2007. Ecologically sustainable chemical recommendations for agricultural pest control? *J. Econ. Entomol.* 100(6): 1741-1750.
123. Toledo, C., M. Anglada & A. Salusso. 2005. Productos fitosanitarios utilizados en las últimas campañas agrícolas para el control de plagas insectiles en soja.

- INTA EEA Paraná. Actualización Técnica SOJA. Serie Extensión n° 34. Septiembre 2005. 4 pág.
124. TRUMPER, E.V (2004): Bases para el diseño de planes de muestreo de plagas. Información Técnica. Noviembre- Año I – N° 2. Serie: Modelos bioeconómicos para la toma de decisiones de manejo de plagas. INTA.
125. Valdés, R.; Cárdenas, J.; Propuesta de complejo tecnológico para granos. [en línea] 2007. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/932/93216106.pdf> [Consultado 8 de febrero].
126. Viteri, D. 2008. Artrópodos plaga y enfermedades que afectan el cultivo de la soya [*Glycine max* L. (Merr.)] en Puerto Rico: Monitoreo e Identificación. En la Universidad De Puerto Rico Recinto Universitario De Mayagüez
127. Willrich, M.M., J. Temple, R.H. Gable and B.R. Leonarol. 2003. Evolution of insecticides for control of southern green stink bug nymphs and residual efficacy against adult 2002. Arthropod Management Test. 28:176. Available at <http://www.entsoc.org/Protected/AMT/AMT28/INDEX.ASP>.
128. Woodring, J.L., Kaya, H.K. 1988. Steinernematid and Heterorhabditid nematodos: A handbook of biology and techniques. Sourther Cooperative Series Bulletin 331. Arkansas Agricultural Experiment Station, Fayetteville, Arkansas. 22p.
129. Zamora, A.; Abdou S. Evaluación de variedades de soya en época de frió en dos tipos de suelos de la provincia Gramma. [en línea] diciembre 2007. Disponible en: http://www.grciencia.gramma.inf.cu/vol11/3/2007_11_n3.a6.pdf [Consultado 27 de abril].
130. Zayas, F. (1988): *Entomofauna cubana*. Editorial Científico – Técnica, Tomo VII. Ciudad de La Habana, p 194-195.
131. Zayas, F. (1988): *Entomofauna cubana*. Tópicos entomológicos a nivel medio para uso didáctico. Tomo VIII. 111 pp. Editorial Científico –Técnica.
132. Zerbino, M. S. 2007. Avances en el control químico de *Epinotia* y chinches. Jornada de Cultivo de Verano. Serie Actividades de Difusión N° 505. Dolores, Agosto 2007. INIA La Estancuela.23-32.