

***Pentatómidos plagas (Hemiptera: Pentatomidae) del frijol  
en el municipio Limonar: diagnóstico taxonómico por  
genitalia, etología y daños agrícolas.***



**Tesis en opción al Título Académico de Master en Ciencias Agrícolas  
Mención Sistemas Agroecológicos y Sostenibles de Producción**

**Autor: Ing. Ernesto Leonard Serpa**

**Tutor: DrC. Leonel Marrero Artabe**

**Matanzas, 2019**

## **PENSAMIENTO**

**"La Agricultura es imperfecta sin el auxilio de la instrucción. La Instrucción da medios para conocer el cultivo, acrecerlo y perfeccionarlo."**

**"Si el Hombre sirve, la Tierra Sirve....."**

***José Martí***



## **Dedicatoria**

A los seres que más quiero en el mundo:

Mis padres, mis hijos, que siempre me han mantenido lleno de inspiración con todo su amor, que justifican cada obra que realizo, cada tarea que emprendo y cada acción que concluyo. A mi esposa que con mucho amor, cariño me apoya, mis hermanas, sobrinos que me brindan tanto cariño, respeto y dedicación por este medio llegue al mi más sincero agradecimiento.

## **Agradecimientos**

*Quiero mediante esta sencilla muestra de gratitud reconocer a los que de una forma u otra han colaborado en la realización de este trabajo.*

*Agradezco a mi madre, mis hijos, esposa, hermanas y familia en general por su constante apoyo y sacrificio en todo momento y además por depositar toda su confianza, y respeto en mí para hacer realidad este magnífico sueño.*

*Al tutor que siempre me brinda su ayuda a pesar de su escaso tiempo.*

*A todos los profesores que formaron parte de esta maestría.*

*A mis compañeros de trabajo que han mantenido su apoyo en todo este tiempo de tanto sacrificio y además siempre han depositado su confianza en mí con su respeto.*

*A todas las personas que de una forma u otra me han brindado su apoyo y han colocado, para lograr esta valiosa tarea de mi vida.*

*Que este con ellos desde lo más profundo de mi corazón mis más humildes y sinceros agradecimientos.*

*A nuestro eterno comandante Fidel Castro por esta Revolución, porque gracias a ella he logrado este sueño.*

## Índice

No	CONTENIDO	PÁGINA
I	INTRODUCCIÓN	1
II	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1	Importancia económica del frijol.	4
2.2	El cultivo del frijol en Cuba.	5
2.3	El cultivo del frijol. Clasificación Taxonómica	5
2.4	Fases de crecimiento del cultivo	8
2.5	Principales etapas de crecimiento del cultivo	9
2.6	Principales Variedades de frijol disponibles en Cuba.	10
2.7	Incidencia de insectos plagas y enfermedades en el cultivo	11
2.7.1	Plagas insectiles	12
2.7.2	La Familia Pentatomidae: Taxonomía y caracteres generales	12
2.7.3	Informes taxonómicos de pentatómidos (Heteroptera: Pentatomidae) para el frijol en Cuba	13
2.7.4	Avances en el diagnóstico taxonómico de chinches: nuevas tecnologías	14
2.8	Genitalia del macho de pentatómidos: valor taxonómico y ecológico	14
2.9	Otras técnicas de diagnóstico taxonómico de especies de heterópteros: estudios de biología molecular	15
2.10	Nocividad de los hemípteros	16
2.10.1	Generalidades sobre los daños y pérdidas económicas. Umbrales de daño económico de chinches en frijol	16
2.11	Taxonomía y etología de las principales especies	19
2.11.1	<i>Piezodorus guildinii</i> (Westwood): principales características etológicas y taxonomía.	19
2.11.2	<i>Euschistus bifibulus</i> (P).Chinche hedionda carmelita o chinche armada.	23

2.11-3	<i>Nezara viridula</i> (L).Chinche verde hedionda.	24
2.12	Enfermedades que afectan el cultivo del frijol.	26
2.13	Chinches pentatómidas: transmisión de patógenos al grano de frijol	27
III		
	MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1	Localización del estudio	28
3.2	Informe taxonómico de las principales especies de chinches pentatómidas asociadas al frijol	29
3.2.1	Recolecta y monitoreo de especies	29
3.3	Estudio taxonómico de especies de chinches	30
3.3.1	Descripción de caracteres morfo métricos externos	30
3.3.2	Identificación de especies a partir de caracteres constantes: estudio de genitalia	31
3.4	Confección de una guía ilustrada para el reconocimiento en campo de las principales especies de pentatómidos	32
3.5	Descripción de los daños agronómicos ocasionados por chinches en legumbres y granos de la variedad Cul-156.	32
3.6	Detección e identificación de patógenos transmitidos a la semilla de frijol por las lesiones alimentarias de los pentatómidos	34
3.7	Análisis estadístico	
3.8	Valoración económica-ambiental	
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1	Diagnóstico taxonómico de las especies de chinches pentatómidas	35

	asociadas al frijol	
4.1.1	Informe de pentatómidos asociados al frijol en las Fincas Leño y Triunvirato, municipio Limonar.	
4.2	Clave pictórica de reconocimiento de <i>P.guildinii</i>	38
4.3	Metodología de diagnóstico taxonómico de especies de pentatómidos asociados al frijol a partir de caracteres de la genitalia del macho	39
4.4	Descripción de daños agronómicos ocasionados por chinches en granos de frijol Cul-156 y de los patógenos transmitidos a la semilla	46
4.5	Patógenos transmitidos a la semilla de la variedad Cul-156.	49
4.6	Valoración económica-ambiental	50
5.0	CONCLUSIONES	53
6.0	RECOMENDACIONES	54
	REFERENCIAS.	55

## RESUMEN

Los pentatòmidos (Heteroptera: Pentatomidae) se encuentran entre el orden más diverso de insectos no holometábolos y constituyen un factor biótico limitante de la sostenibilidad del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L). En Cuba se describen 70 especies, de las cuales el 17 % son endémicas y causan 28,0 % de pérdidas económicas. Sin embargo se adolece de un sistema de diagnóstico taxonómico confiable de las especies; se desconoce la etología y los daños del complejo plaga asociado al cultivo. En el presente trabajo se notifican a *Piezodorus guildinii* W, *Nezara viridula* L y *Euschistus bifibulus* P en las Fincas Triunvirato y Leaño del Municipio Limonar. Se aporta una nueva metodología de diagnóstico taxonómico de especies, a partir de caracteres constantes de la genitalia del macho con énfasis en pigóforo y paramere. El ataque insectil provocó 97,5 % de pérdidas de la biomasa del grano Cul 156 y transmitió el patógeno *Clamidosporium herbarum* L a la semilla. Se recomienda divulgar la guía ilustrada y los daños de la plaga en el sector campesino y el Sistema Estatal de Sanidad Vegetal en la provincia .

## ABSTRACT

The stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae) constitute a biotic limitant factor for beans crop (*Phaseolus vulgaris* L). In Cuba seventh specie are described and 17 % are endemics causing 28,0 % of economic losses but a real taxonomic specie diagnosis, the etology and pest damages characterization are unavailable until now in our country. In this work *Piezodorus guildinii* W, *Nezara viridula* L and *Euschistus bifibulus* P were found in Triunvirato and Leaño Farms, located at Limonar municipality. A new methodology of specie taxonomic diagnosis, including male genital, is offered. The insect attack provoqued 97,5 % of grain weight on Cul 156 variety and also the fungi *Clamidosporium herbarum* L was inoculated on seed. The divulgation of the pest illustrated key and in farmers and Plant Health Institutions of our province is recommended.



## I. INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), constituye una de las principales fuentes de alimentación por su amplio consumo y por su valor nutritivo. A escala mundial la mayor contribución del frijol está asociada a la seguridad alimentaria; según estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) este grano se sitúa como un complemento nutricional indispensable en la dieta diaria de más de 400 millones de personas (FAOSTAT, 2015).

A nivel mundial, los rendimientos del frijol se estiman en 1,4 t.ha<sup>-1</sup>. En Cuba al igual que en América Latina, existe un hábito muy arraigado de consumir frijoles, su alta preferencia en la dieta diaria de los cubanos se debe a sus aportes como fuente eficiente de hierro y proteínas. En el país se siembran alrededor de 100 000 ha anualmente, no obstante más del 50 % del grano consumido es de importación, en aras de garantizar a este grano como parte de la canasta básica familiar y un consumo per cápita anual de 20 kg (Pérez, 2013).

Para ello el Estado deroga anualmente 50 millones de dólares, por lo que se necesita introducir y evaluar cultivares con buenos comportamientos productivos. En el país, se adoptaron los Lineamientos de la Política Económica y Social, se aprobó el Programa Nacional de Granos para lograr la sustitución gradual de las importaciones de frijol.

A pesar de que en la nación existen condiciones edafoclimáticas favorables para el desarrollo del cultivo, solo se alcanzan rendimientos de 1,1 t.ha<sup>-1</sup>, motivado por diferentes factores bióticos y abióticos.

El ataque de pentatómidos plagas (Heteroptera: Pentatomidae) constituye un serio factor biótico que limita la sostenibilidad del grano y representan al orden más diverso de insectos no holometábolos (Goula, 2015).

Los agroecólogos sostienen que el daño por plagas en los agroecosistemas puede ser reparado restableciendo la homeostasis comunitaria por medio del conocimiento y fomento de la biodiversidad (Altieri y Nicholls, 2009). En Cuba se describen 70 especies de pentatómidos, de las cuales el 17 % son endémicas (Raola, 2016) y se demostró que causan 28,0 % de pérdidas económicas en la producción de frijol.

*Nezara viridula* (L) y *Piezodorus guildinii* (West) se reportan como especies de negativo impacto ecológico dada su elevada polifagia. A ello se une la transmisión por *N. viridula* de la levadura *Nematospora* sp, a la semilla, patógenos que deprecian drásticamente la calidad del grano y la germinación; lo que indica la necesidad de brindar en Cuba una protección integrada al cultivo desde su inicio hasta el final de la cosecha (Ramos, 2011).

A pesar de la importancia económica de este grupo insectil para la región del Caribe insular, aun son muy poco estudiados. Hasta el momento en Cuba los estudios taxonómicos describen las especies teniendo en consideración principalmente caracteres morfo métricos (Zayas, 1988; Marrero, 2007), y se estima que la clasificación tribal de Pentatomidae está en estado de caos, por la falta de un catálogo moderno de la familia y el desarrollo de muy pocos estudios sobre la familia (Rider, 2016).

En la actualidad coexiste desconocimiento entre los productores y directivos agropecuarios entorno a esta problemática fitosanitaria, se carece de un diagnóstico taxonómico preciso de las especies pentatomidas, lo cual deviene el primer eslabón para establecer adecuadas estrategias de manejo integrado de plagas (Pérez, 2013; Altieri y Nichols, 2009; Vázquez y Matienzo, 2016).

La literatura científica expone la falta de nuevas tecnologías para el diagnóstico taxonómico y el control de chinches pentatomidas, problemática que deviene una seria preocupación en el sector campesino, debido al uso indiscriminado de insecticidas. En varios países desarrollados la identificación de estas plagas se realiza a partir de caracteres específicos precisos como la genitalia masculina (Rosewall, 1929; Pérez y Thomas, 2005; Imtiaz *et al.*, 2019) y análisis de biología molecular.

La caracterización de daños por plagas en frijol, dilucidar la capacidad vectora de patógenos y encauzar estudios etológicos de las especies fitófagas así como del comportamiento agrario local de variedades nacionales de frijol, representan también elementos imprescindibles para garantizar la sostenibilidad del grano y favorecer la sustitución de importaciones.

La agricultura matancera no está exenta de ello y se hace necesario lograr aumentos en la productividad del cultivo y priorizarlo como un objetivo primordial en los programas de investigación –desarrollo tecnológico, en la que participan varias instituciones científicas que conducen programas de capacitación campesina entorno al manejo de plagas.

Sobre la base de estos antecedentes se formula el siguiente:

**Problema Científico:** El ataque de pentatómidos (Hemiptera: Pentatomidae) afecta la sostenibilidad del frijol en fincas del municipio Limonar; sin embargo se adolece de un sistema de diagnóstico taxonómico confiable que permita la identificación de las especies asociadas al cultivo; se desconoce la etología y los daños del complejo plaga.

**Hipótesis:** La implementación de un sistema de diagnóstico taxonómico confiable de pentatómidos plagas del frijol y la caracterización de los daños agronómicos permitirá aportar decisiones sostenibles al Programa de manejo ecológico del cultivo en Fincas del Municipio de Limonar.

**Objetivo general:** Evaluar la incidencia de chinches pentatómidas asociadas al frijol en dos Fincas del Municipio de Limonar.

**Objetivos específicos.**

1. Informar las principales especies de chinches pentatómidas que atacan al frijol en las Fincas Triunvirato y Leño, del Municipio Limonar.
2. Confeccionar una guía de reconocimiento en campo de las principales especies de pentatómidos plagas detectadas.
3. Aportar una metodología de diagnóstico taxonómico de especies de pentatómidos a partir de caracteres constantes de la genitalia del macho.

4. Describir los daños agronómicos ocasionados por chinches en granos de frijol Cul-156 y los patógenos transmitidos a la semilla.

## **II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Importancia económica del frijol.**

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) se considera una de las leguminosas más importantes en la alimentación humana y constituye una fuente esencial de proteína vegetal. Este grano, en combinación con el arroz (*Oryza sativa* L.), constituye un complemento nutritivo importante en la dieta de los cubanos.

Posee un alto valor nutritivo y en los cotiledones se encuentra la mayoría de sus componentes químicos, tales como carbohidratos, proteínas, grasas, y además un adecuado contenido de vitaminas y minerales. El contenido proteico de las semillas, así como el de los aminoácidos esenciales es de gran interés ya que se pueden encontrar la isoleucina, leucina, lisina, fenilalanina, metionina, triptófano en cantidades moderadas.

El frijol posee 20 –25 % de proteínas; generalmente a menor tamaño del grano, es mayor el contenido de proteínas. Normalmente en la dieta humana el mayor componente son los carbohidratos, los que representan el 43 -76 % de las calorías consumidas.

### **2.2 El cultivo del frijol en Cuba.**

Las favorables condiciones edafoclimáticas que dispone Cuba para este cultivo, la actual política de entrega de tierras en usufructo a los campesinos, la disponibilidad de áreas para la siembra, pueden garantizar el objetivo de alcanzar volúmenes de producción de frijol, que satisfagan el 100 % de demanda de la canasta básica o distribución normada, y el consumo social en el país.

No obstante, en la actualidad existe aún dependencia de la importación para cubrir las demandas del consumo doméstico, y persisten altos precios de compra del grano en el mercado internacional.

El Programa Nacional de Granos en Cuba, ha identificado áreas para el desarrollo de la producción de granos, agrupadas en 36 polos productivos de diferentes dimensiones, facilitándole al MINAG establecer un orden de prioridad para las inversiones (De la Fe, 2003).

En el país se siembran alrededor de 100 000 ha anualmente para consumo seco, con rendimiento medio de 1,1 t.ha<sup>-1</sup>, se produce y consume de forma muy popular, pero la producción total nacional no satisface las demandas de nuestra población, pues aún existe necesidad de importar miles de toneladas anualmente.

Según estudios realizados y la experiencia de productores, son numerosos los factores que inciden en las bajas producciones, destacándose la falta de cultivares adaptados por localidad, la búsqueda de cultivares con amplia adaptación geográfica dirigidos a aumentar los rendimientos, la que ha sido afectada por problemas económicos actuales.

### **2.3 El cultivo del frijol. Clasificación Taxonómica**

El frijol común se clasifica de la siguiente forma:

Reino: Plantae

División: Angiosperma.

Clase: Dicotyledoneae.

Orden: Rosales.

Suborden: Leguminosinae.

Familia: Fabaceae.

Género: *Phaseolus* L.

### **2.4 Descripción botánica de los principales órganos**

**Raíz**

El fríjol común es una planta anual, en la cual se distingue una raíz primaria, pero la raíz tiende a ser fasciculada o fibrosa, es una planta de crecimiento muy rápido, su morfología varía de acuerdo al hábito de crecimiento del cultivar, al igual que la altura.

Presenta nódulos distribuidos en las raíces laterales de la parte superior y media del sistema radical, producto de la relación de simbiosis entre esta planta y la bacteria *Rhizobium phaseoli* L, cuya función está dada por la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico. Las raíces del fríjol alcanzan su desarrollo entre 20-40cm de profundidad y los 15-30cm de forma lateral.

### **Tallo**

El tallo principal, se origina del meristemo apical del embrión de la semilla, identificado como el eje central de la planta, formado por una sucesión de nudos y entrenudos, tiene los cotiledones en posición opuesta (Orellana, 1995).

La primera parte del tallo, comprendida entre la inserción de las raíces y el primer nudo (cotiledón), se llama hipocótilo, entre el nudo de los cotiledones y el de las hojas primarias, se encuentra un entrenudo real llamado epicótilo. Los primeros nudos (cotiledones y de las hojas primarias) son formados durante la embriogénesis, por lo tanto existen ya en la semilla.

El tallo es herbáceo, con sección cilíndrica o levemente angular, tiene generalmente un diámetro mayor que las ramas. Puede ser erecto, semi - postrado o postrado, según el hábito de crecimiento; pero tiende a ser vertical.

Algunas características del tallo son utilizadas en la identificación de cultivares: el color, la pilosidad, el número de nudos, el carácter de la parte Terminal, el diámetro, etc. La pilosidad y el color varían según la parte del tallo, la etapa de desarrollo, el cultivar y las condiciones ambientales.

Está formado por una sucesión de nudos y entrenudos, de un grupo de yemas axilares, las yemas se encuentran en la axila de cada hoja, el tallo es herbáceo y sección cilíndrica, tiene generalmente un diámetro más grande que las ramas laterales.

Puede ser erecto, semiprostrado, o prostrado, de acuerdo al hábito de crecimiento del cultivar, en general el tallo tiende a ser vertical, ya sea que el frijol crezca solo o con algún tipo de soporte (MINAG, 2005).

## **Hojas**

Las hojas son simples y compuestas, están insertadas en los nudos del tallo, y de las ramas, las primarias aparecen en el segundo nudo del tallo y se forman en la semilla durante la embriogénesis. Son simples, opuestas, cardiformes, unifoliadas, auriculadas, y acuminadas; caen antes de que la planta esté completamente desarrollada.

Las estípulas son bífidas. Son sencillas, lanceoladas y acuminadas, de tamaño variable según el cultivar. La textura puede ser liza y con la superficie irregular. El color varía desde el verde normal, hasta el verde amarillento, pasando por el verde oscuro al verde violáceo.

## **Flores**

Las inflorescencias pueden ser axilares y terminales, se originan de un complejo de tres yemas (tríada floral), botánicamente se consideran racimos de racimos, es decir, un racimo principal compuesto de racimos secundarios, tiene tres partes principales: el eje de la inflorescencia, compuesto de pedúnculo y raquis; las brácteas primarias y los botones florales.

La flor, es típica papilionácea, ocurre en inflorescencia en racimo, se van desarrollando de la base hacia el ápice de la inflorescencia, las primeras en presentar la antesis, son las que tienen mayor probabilidad de transformarse en vainas normales o maduras, dicha posibilidad va disminuyendo según avanza el período de floración.

Se agrupan, en inflorescencia en forma de racimos, que pueden ser laterales o terminales, como sucede en las plantas de hábito de crecimiento determinado tipo I.

Este cultivo es de días cortos por tanto la floración se ve favorecida por foto periodos inferiores a doce horas con largos períodos de oscuridad lo cual se muestra en Cuba a partir del mes de octubre por lo que podemos decir que los cultivares se comportaron favorablemente (MINAG, 2005).

### **Fruto**

El fruto es una vaina o legumbre con dos valvas, consta de semillas, pericarpio dos suturas, dorsal o placentar y la sutura ventral. Los óvulos (futuras semillas) alternan en la sutura placentar. Las vainas son generalmente glabras o subglabras con pelos muy pequeños; a veces la epidermis es pilosa.

El color depende de la variedad; comienzan a crecer en longitud, a partir del tercer día después de la anthesis hasta los 12 y 18 días, después el crecimiento es más lento hasta la madurez fisiológica, cuando prácticamente se detiene.

La textura de la vaina presenta tres tipos de dehiscencia: el pergaminoso, el coriáceo y el tipo carnoso o no fibroso.

Existen frutos de color verde, amarillo jaspeado de marrón o rojo sobre verde, etc., aunque los más demandados por el consumidor, son los verdes y amarillos con forma tanto cilíndrica como cintada. En estado avanzado, las paredes de la vaina o cáscara, se refuerzan por tejidos fibrosos(MINAG, 2005).

### **2.5 Fases de crecimiento del cultivo**

Según Orellaña (1995), las fases de desarrollo en la planta de frijol contemplan: la vegetativa y la reproductiva.

El desarrollo del cultivo del frijol tiene dos fases: la vegetativa y la reproductiva. La primera abarca desde la germinación de la semilla hasta el comienzo de la floración y la segunda se extiende desde la floración hasta la madurez de cosecha.

#### **Fase vegetativa.**

La fase vegetativa, se inicia cuando se le brinda a la semilla las condiciones para iniciar la germinación, y termina cuando aparecen los primeros botones florales, en los cultivares de hábito de crecimiento determinado, o los primeros racimos en las cultivares de hábito de crecimiento indeterminado.



En esta fase, se desarrolla la estructura vegetativa necesaria, para iniciar la actividad reproductiva de la planta.

### **Fase Reproductiva**

La Fase reproductiva, se encuentra comprendida entre el momento de la aparición de los botones florales o los racimos, y la madurez de cosecha.

En las plantas de hábitos de crecimiento indeterminado, continúa la aparición de estructuras vegetativas cuando termina la fase vegetativa, lo cual hace posible que una planta esté produciendo simultáneamente hojas, ramas, tallos, flores y vainas.

### **2.6 Principales etapas de crecimiento del cultivo**

En el desarrollo de la planta de frijol, se han identificado diez etapas, las cuales están delimitadas por eventos fisiológicos importantes.

El conjunto de estas etapas, forma la escala de desarrollo de la planta (García *et al.*, 2010). 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 variedad y del estado de crecimiento de la planta, por lo cual es necesario conocer las diferentes fenofases del cultivo (Tabla 1)

**Tabla 1. Fenofases del cultivo del frijol**

<b>Estados Vegetativos</b>	<b>Estados Reproductivos</b>
ETAPA V0. Germinación	ETAPA R5. Prefloración
ETAPA V1. Emergencia	ETAPA R6. Floración
ETAPA V2. Hojas primarias	ETAPA R7. Formación de vainas
ETAPA V3. Primera hoja trifoliada	ETAPA R8. Llenado de vainas
ETAPA V4. Tercera hoja trifoliada	ETAPA R9. Maduración

### **Hábitos de crecimiento del frijol**

Según Syngenta (2019) el cultivo muestra cuatro tipos de crecimiento: I, II, III, IV (Crecimiento Determinado Arbustivo, Indeterminado Arbustivo, Indeterminado Postrado e Indeterminado Trepador)

Las variedades con hábito de crecimiento de tipo II (Indeterminado), tiene las características que distinguen a este tipo de planta, son tallo erecto sin aptitud para trepar, aunque termina en una guía corta.

El crecimiento Tipo II se denomina Indeterminado arbustivo. Se caracteriza por las plantas, continúan creciendo después de la floración, presentan porte vertical con guías cortas.

Como todas las plantas de hábito de crecimiento indeterminado, éstas continúan creciendo durante la etapa de floración, aunque a un ritmo menor.

## **2.7 Principales Variedades de frijol disponibles en Cuba.**

En el mundo existen unas 180 especies del género *Phaseolus L.*, de las cuales aproximadamente el 70 % provienen del continente americano. En el país gran parte del consumo de proteína vegetal, procede de las cosechas de frijol, se consume en todas las formas y colores, ocupando un lugar prioritario los granos de color negro, que forma parte de la comida típica cubana (Castiñeiras, 1992).

En la actualidad, en Cuba se trabaja con el objetivo de mejorar la calidad en el cultivo de frijol, generalmente se pretende lograr un desarrollo de la tecnología, de forma tal que permita aumentar los rendimientos y la producción de un germoplasma mejorado con alta resistencia a las plagas, que afectan de manera particular a estos cultivos, y las condiciones adversas del medio.

Según Faure *et al.* (2013) entre las principales variedades de frijol cosechadas en Cuba se encuentran la CC 25-9, Bat-304, Cul-156, Delicias, Liliana, Velasco largo.

Se considera que las variedades cubanas más comúnmente utilizadas son las de grano negro opaco, de tamaño pequeño. Estas ocupan un 70% de las áreas, mientras que las variedades de color rojo, se siembran en un 20% y las variedades de color blanco se siembran en un 10% del área que se cultiva.

La variedad CC 25-9, en la provincia Las Tunas mostró un comportamiento promedio de 8,5 legumbre por plantas; 5,0 granos por legumbres; un peso de 100 granos de 16,8 g y rendimientos de 0,5 t.ha<sup>-1</sup>

La variedad Cul 156, posee un rendimiento potencial de 3 171 kg.ha<sup>-1</sup> y mostró una masa de 100 semillas de 20,0 g durante fecha de siembra recomendada entre el 1 de septiembre al 30 de enero.

Según Syngenta (2019) la variedad Cul-156 y Delicias tienen el Crecimiento Tipo II, Indeterminado arbustivo.

En Cuba las variedades comerciales más cultivadas en el caso de las de color negro son de grano pequeño entre las cuales se destacan Bat 304, CC-25-9, Tazumal, Bolita 42, Cul 156. En ensayos desarrollados en el Oriente del país predominaron peso 100 semillas de menos de 25 g .Al comparar la media general obtenida para el peso de 100 semillas, se observó un valor de 24 g; lo reportado por MINAG (2005) osciló entre 20 - 21 g.

## **2.8 Incidencia de insectos plagas y enfermedades en el cultivo**

La producción de frijol es afectada por gran número de insectos plagas, tanto en el campo como en el almacén, que disminuyen el rendimiento, la calidad de la semilla, y aumentan considerablemente los costos de producción. Es atacado por insectos en todas las fases de su vida, y las etapas fenológicas más críticas son: plántulas, floración y el llenado de las vainas.

El rendimiento depende de la capacidad de la planta, para acumular sustancias de reserva, y de la traslocación de carbohidratos a la semilla. Entre los factores que limitan los rendimientos del grano en el mundo se encuentra la incidencia de insectos plagas y patógenos.

Cuba no está exenta de esta problemática, debido a que existen condiciones climáticas que favorecen el desarrollo de organismos nocivos, entre estas, los altos valores de temperaturas, humedades relativas y la humedad del suelo.

### **2.8.1 Plagas insectiles**

El frijol, ofrece alimentos a una gran diversidad de insectos, los cuales provocan daños que van desde la pérdida de algún porcentaje de plantas o follaje, a daños elevados que inciden en el rendimiento y estabilidad del cultivo. Resulta de vital importancia una correcta y rápida identificación de los

problemas fitosanitarios, a los efectos de adoptar las medidas necesarias y evitar pérdidas en los rendimientos, y complicaciones mayores de manejo en el futuro.

Según Martínez (2007), en Cuba entre las plagas que más atacan al cultivo del frijol común están: la mosca blanca (*Bemisia tabaci* G.), los saltadores (*Empoasca kraemeri* Ross), trips (*Caliothrips phaseoli* Hood), el pega del frijol (*Lamprosema indicata* L), crisomélido (*Diabrotica balteata* Lec.).

Sin embargo resultan escasos los informes que indican la incidencia de pentatómidos como *P.guildinii* (Pérez, 2013).

### **2.8.2 La Familia Pentatomidae: Taxonomía y caracteres generales**

Según Choate (2009), los pentatómidos poseen un amplio rango de formas y morfometría. Debido a esta diversidad es difícil ilustrar todos los ejemplos de especies pertenecientes a la familia, y se deben confirmar los caracteres diagnósticos a partir de las claves taxonómicas disponibles.

Estos insectos se distinguen por un escutellum triangular estrechado posteriormente que raramente cubre el abdomen. Tarso con 3 segmentos. El esternum del tórax usualmente sin la quilla o espina media longitudinal.

Según Maes y Gazia (2014) citaron que las chinches pentatomorphas son generalmente fitófagos, de forma ovalada a pentagonal.

Se les conoce como los pentatómidos, dado que las antenas presentan en general cinco segmentos. Miden de 1 a 2 cm. El cuerpo es aplastado. Presentan ocelos. El escutelo es grande, normalmente triangular o subtriangular. Se reconocen vulgarmente como chinches hediondos, por la presencia de secreciones que expelen las glándulas evaporatorias y los canales odoríferos

### **2.8.3 Informes taxonómicos de pentatomidos (Heteroptera: Pentatomidae) para el frijol en Cuba**

En Cuba, las principales especies de chinches pentatomidas que confluyen al cultivo del frijol, fueron estudiados por Zayas (1988), Murguido (2001), Gómez *et al.* (2006), Marrero (2007), Grillo (2009) y Ramos (2011).

Según Alvarado (2009), realizó un inventario en tres localidades de la provincia de Villa Clara, evaluó la fauna asociada al cultivo del frijol durante el período diciembre - mayo. Se encontraron seis especies de pentatomidos fitófagos.

Las principales especies colectadas durante el desarrollo del cultivo fueron *Piezodorus guildinii* (West.), *Euschistus bifibulus* (Pal de Beau), *Nezara viridula* (L.), *Thyantaperditor* (Fabr.), *Acrosternum marginatum* (Pal. de Beau) y *Euschistus* sp., estas dos últimas especies constituyen nuevos registros de chinches para el frijol en Cuba.

Este autor indicó, que en la literatura científica se notifican varias especies de chinches pertenecientes a la familia Pentatomidae. Estos insectos conforman un complejo plaga, que ataca a las legumbres en formación, en las leguminosas de grano. Sin embargo, se enfatiza, que en Cuba poco se conoce sobre este complejo plaga en el frijol común.

En otras leguminosas como la soya, la chinche *Piezodorus guildinii*, fue hallada en todas las variedades en estudio, presentándose abundantemente a partir de la formación y llenado del grano.

Se informa como una de las plagas más perjudiciales y de gran difusión mundial, ocasionando severas pérdidas en plantaciones de frijol y soya de Brasil, Argentina y Estados Unidos. En la actualidad suele ser la especie más difundida, y con un elevado potencial reproductivo durante la fase de fructificación del cultivo.

#### **2.8.4 Avances en el diagnóstico taxonómico de chinches: nuevas tecnologías**

Hasta el momento, los informes entomológicos se realizan fundamentalmente sobre caracteres morfo métricos, con énfasis en la descripción de las glándulas

evaporatorias, el canal ostiolar, sin embargo, varios caracteres morfológicos no resultan constantes para diferenciar la identidad específica de estas plagas.

Para la Agroecología y los programas de Manejo Integrado de Plagas, el reconocimiento preciso de los insectos nocivos es imprescindible (Vázquez y Matienzo, 2016).

## **2.9 Genitalia del macho de pentatómidos: valor taxonómico y ecológico**

En Estados Unidos, Rosewall (1929) confirmó que varios caracteres genéricos existen en los machos de las chinches pentatomidas. Estos son definitivos y constituyen caracteres constantes para las especies, y representan alto valor taxonómico real.

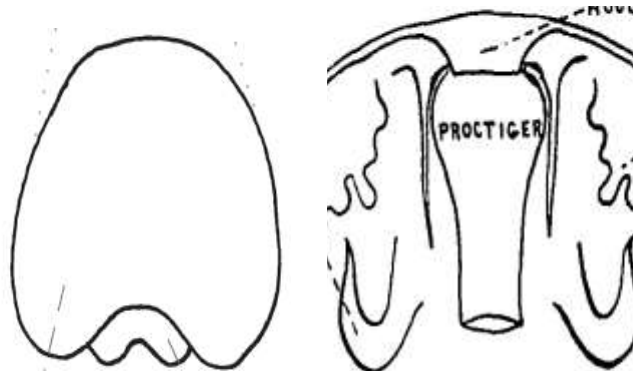
Este autor recomendó para obtener la identidad taxonómica, la disección del segmento genital, que es el último segmento sin espiráculos, el cual contiene todas las estructuras externas que intervienen en la copulación. Usualmente se considera el noveno segmento.

En el segmento genital se encuentra la campana terminal, que es la cavidad interna, la cual tiene en prácticamente todas las especies una ancha abertura externa.

La placa genital del macho está fusionada en un externito entero llamado pigóforo o proctiger.

También posee dos parameres (izquierdo y derecho), que constituyen dos apéndices (presentes en la cápsula genital de los machos), que son fuertemente quitinizados y típicamente localizados cerca de cada lado del extremo distal del proctiger (presente en el 10<sup>mo</sup> segmento).

Los parameres representan valiosos apéndices de interés taxonómico, ya que son típicos para cada especie insectil; varían en tamaño, forma y posición respecto al proctiger o pigóforo (figura 1).



**Figura 1. Cápsula genital del macho de Pentatomidae (a) Pigóforo con órganos internos; (b) Parameres izquierdo y derecho, aledaños al proctiger (Fuente: Rosewall, 1929).**

## **2.10 Otras técnicas de diagnóstico taxonómico de especies de heterópteros: estudios de biología molecular.**

Reyes *et al.* (2005) realizaron una comparación por SDS-PAGE de los perfiles de la hemolinfa del triatómico *P. Genuiculatus* proveniente de diferentes regiones de Venezuela: llanos, piedemonte y bosque tropical.

Los estudios electroforéticos de la hemolinfa de machos y hembras de *P. genuiculatus* demostraron una constitución múltiple de la proteína con masas relativas variando entre 14 y 164 kda en ambos sexos.

El perfil de banda de proteína más representativa para las hembras se observó en dos regiones: entre 164 a 46 KD a y entre 33 a 30 kda. El perfil de banda de proteína del macho se observó en una región: entre 46 a 35 kda.

Se concluyó que la hemolinfa se podría utilizar como carácter diagnóstico que permita establecer la similitud entre diferentes poblaciones de una misma especie.

La composición de la hemolinfa de las poblaciones evaluadas expresó homogeneidad de la especie con diferencias entre el macho y la hembra.

## **2.11 Nocividad de los hemípteros**

Los hemípteros constituyen plagas insectiles muy frecuentes en el frijol y se encuentran distribuidas en todas las regiones productoras del país. Las chinches “hemípteras” (Hemíptera, del griego *hemi*, “mitad” y *pteron*, “ala”) pertenecen a un gran Orden de insectos neópteros que comprende más de 84 500 especies conocidas, distribuidas por todo el mundo.

Su nombre alude a que sus alas anteriores (hemiélitros) están divididas en una mitad basal dura y una mitad distal membranosa. Los insectos succionadores de semillas son representados principalmente por el Orden Hemiptera (Heteroptera), incluyen diversas familias, entre las cuales se citan a Pentatomidae, Pyrrhocoridae, Rhopalidae (Panizzi y Parra, 2009).

### **2.11.1 Generalidades sobre los daños y pérdidas económicas. Umbrales de daño económico de chinches en frijol.**

Varios autores consideran a las chinches como insectos de difícil evaluación en el frijol. En la práctica, generalmente, los tratamientos son económicamente justificados siempre que la plaga es encontrada en un punto de muestreo (Alvarado, 2009).

La dinámica poblacional de las chinches, principalmente *N. viridula* y *P. guildinii*, está sincronizada con el crecimiento reproductivo del cultivo. Estas especies por lo general manifiestan un marcado crecimiento poblacional desde la floración en adelante (Gamundi *et al.*, 2008).

Según Colmán (2010), en estudios poblacionales de las chinches plagas en fabáceas como la soya determinó, por el análisis de frecuencia y constancia, que las especies *P. guildinii*, *E. heros* son las más constantes. La primera especie fue la única que obtuvo el valor de muy frecuente.

En Brasil es generalizado para el frijol de soya el uso de umbrales de dos chinches por metro de surco (EMBRAPA, 2003). Se recomiendan niveles de acción de dos chinches por paño horizontal en las plantaciones destinadas a semillas.



Teniendo en cuenta que *Piezodorus guildinii* provoca mayor daño que *Nezara viridula*; varias instituciones citan para esta especie en soya un umbral de 1 chinche por metro en los estados fenológicos R3, R4 y R5, respectivamente.

### 2.11.2 Impactos ambientales

Las chinches pentatomídeas, son especies fitófagas, pueden causar serios daños a cultivos de fabáceas y oleaginosos. Constituyen una de las plagas más importantes del frijol a escala mundial, *Nezara viridula* (L) y *Piezodorus guildinii* (Westw.)(Heteroptera: Pentatomidae), se distinguen por su alto potencial reproductivo en el cultivo.

Tanto las ninfas como los adultos atacan semillas y las legumbres, producen picaduras que impiden el normal desarrollo de las semillas en formación, originando vainas vanas y vacías y reducen su poder germinativo dado que una sola picadura puede producir la muerte del embrión.

Además ocasionan arrugamiento y manchas a los granos, estas afectaciones son conocidas como manchas de fermento y disminuyen drásticamente la calidad de la semilla (Marrero, 2007).

Estos insectos pueden alimentarse de diferentes partes de la planta: tallos, follaje, flores, vainas y semillas, pero una vez iniciada la etapa reproductiva del cultivo, muestran una marcada predilección por vainas y semillas.

Entre las chinches de interés económico se destacan *Piezodorus guildinii* (Westwood) y *Euschistus heros* (F); según Gamundi et al. (2008) tanto las ninfas como los adultos obtienen su alimento mediante picaduras al tejido vegetal y su posterior succión de los contenidos celulares. Durante la alimentación las chinches inyectan poderosos agentes histológicos que licúan las porciones sólidas o semisólidas de las células facilitando su ingestión.

Estas especies afectan la calidad y la viabilidad de las semillas, causan pérdidas o costos adicionales para el cultivo de frijol y soya (Correa y Azevedo, 2002).

Se informa que a mayor intensidad del ataque de estas chinches, menor es el rendimiento y mayor es la disminución del poder germinativo de las semillas del

frijol de soya.

Los mayores daños por este complejo, las especies predominantes y más abundantes son la chinche verde *Nezara viridula*, y la chinche de la alfalfa *P. guildinii*, las cuales se destacan como plagas clave de los frijoles debido a su alto potencial reproductivo y elevada polifagia (Silvero, 2009).

Varias especies, en ataques tempranos del estado vegetativo, pueden afectar el tallo y promover el quebrado o vuelco de las plantas, lo que impide la cosecha mecanizada. Otro efecto del daño de chinches, además de la pérdida de rendimiento, es la modificación de la relación contenido de proteína-contenido de materia grasa.

Se describe que *N. viridula* presenta gran polifagia, infestó los campos de soya en el sureste de Francia, estimándose pérdidas en los rendimientos agrícolas que oscilaron entre 92,16 y 460,82 kg.ha<sup>-1</sup> (Marrero, 2007).

Como resultado del ataque insectil los granos dañados incrementan ligeramente su contenido en proteína y en forma proporcional disminuyen ligeramente su contenido en aceite (Pinto, 2006).

Las semillas dañadas por chinches se deterioran con más facilidad durante el almacenamiento y son más propensas al ataque de enfermedades y plagas.

La inyección de enzimas digestivas, que disuelven las paredes celulares, la consecuente pérdida de contenido celular, el aborto o la deformación de los granos y la penetración de microorganismos patógenos o que provocan podredumbre, son las principales vías por las cuales los hemípteros fitófagos provocan pérdidas de rendimiento y calidad del grano.

En plantaciones de frijolde soya cultivadas en la provincia de Mayabeque, Cuba, las plantas de soya infestadas mostraron los mayores valores de actividad específica para las enzimas peroxidasas y quitinasas, lo que evidenció el impacto de la alimentación insectil sobre el sistema enzimático del cultivo.

Por otra parte al analizar los daños producidos por el complejo de chinches en los granos de soya se halló granos con 60 % de daños severos y moderados,

así como picaduras en toda la superficie del tegumento seminal (Marrero, 2007).

La madurez demorada, retención foliar y la producción de pequeños folíolos y numerosas vainas pegadas al tallo principal, son también síntomas del daño de altas infestaciones de chinches (Gamundi y Sosa, 2008).

## **2.12 Taxonomía y etología de las principales especies**

### **2.12.1 *Piezodorus guildinii* (Westwood): principales características etológicas y taxonomía.**

Comúnmente se le conoce como chinche verde pequeña, es una plaga neotropical de varias especies de plantas silvestres y cultivadas (principalmente leguminosas).

#### **Polifagia y hospedantes atacados**

Entre las plantas silvestres prefiere legumbres del género *Indigofera* L, mientras que entre las plantas cultivadas la soja es la hospedera más importante.

En poblaciones de *P. guildinii* alimentadas con *P. vulgaris* la mortalidad ninfal llega al 60,1% siendo mayor durante el 2° estadio (Serra y Porta 2001). Los mejores resultados son observados en leguminosas añileras (*I. endecaphylla* e, *I. truxillensis*) (Panizzi y Parra, 2009).

Otras especies hospederas, cultivadas y silvestres, mencionadas para esta plaga son: lenteja, *Lens culinaris* Med.; arveja, *Pisum sativa* (L.); habilla, *Phaseolus vulgaris* (L.); poroto, *Vigna sinensis* (L.) y especies de *Indigofera*, *Crotalaria* (Serra y Porta, 2001).

Según Iannone (1992) demostró que *P. guildinii* según el estado fenológico de la infestación, provoca una disminución de aproximadamente el doble de rendimiento, en comparación al que causa *N. viridula*.

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).

En Brasil, Correa y Azevedo (2002) evaluaron los daños producidos por *P. guildinii*, *N. viridula* y *E. herosen* en jaulas a campo a partir del estado reproductivo R5. *P. guildinii* fue la especie que más afectó la calidad y viabilidad de la semilla, seguida de *N. viridula* y *E. heros*.

Los autores atribuyen el mayor daño a las semillas por las características bioquímicas de la saliva que inyecta *P. guildinii*, el hongo asociado *Nematospora coryli* y el comportamiento alimentario del insecto.

## **Biología de la especie y Caracteres morfométricos**

### **Estados de vida . Descripción**

#### **Huevos**

Los huevos de *P. guildinii* tienen forma de barril; miden 0,8 mm de alto por 0,5 mm de diámetro. Son de color gris oscuro casi negro, con una banda central y transversal blanquecina (Schaefer y Panizzi, 2010).

Cada hembra puede realizar hasta diez oviposiciones, con lo que el número total de huevos por hembra oscila entre 120 y 160 huevos. Este valor puede variar desde aproximadamente 28 en soja, hasta alrededor de 500 sobre *Indigofera truxilensis* L.

Por su parte, Serra y Porta (2001) señalaron que *P. guildinii* alimentado con *P. Vulgaris* coloca en promedio 86,33 huevos (con un máximo de 171,0 huevos), teniendo un periodo de incubación de 4,9 días.

#### **Ninfas**

Las ninfas del 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, miden entre 4 y 5 mm de largo, se reconocen por su coloración verdosa amarillenta y una secuencia característica de manchas rojas y negras en el dorso del abdomen, además de dos rayas negras en el tórax.

Las ninfas del quinto estadio se pueden reconocer por la presencia de tecas alares y alcanzan un tamaño de 8 mm.

### **Adulto**

El adulto mide de 8 a 10 mm de largo, posee un tegumento verde claro con reflejos blancos que tienden al amarillo al final de su ciclo vital. Tienen una cabeza pequeña y triangular con antenas verdosas; el pronoto, con una banda horizontal de color pardo-rojizo en el margen posterior, los hemiólitros con membranas incoloras, el corión con una pequeña mancha negra y las patas verdes (Massoni y Frana, 2007).

Además la especie tiene el primer segmento antenal que no sobrepasa el margen de la cabeza. El pronotum posee una línea roja transversal.

Dorsalmente posee el conxivium muy poco expuesto u oculto y sin colorear. Las hembras ovipositan preferentemente en las vainas.

### **Aspectos bioecológicos**

De acuerdo con Panizzi y Slansky (2015), este insecto coloca en promedio 7 masas de huevos, alcanza 78,7 huevos en total, con un 62 % de viabilidad.

Panizzi y Parra (2009) mencionan que puede llegar a colocar 9 masas de huevos con un total de 120,9 huevos en promedio, con un 59 % de viabilidad.

Sin embargo, Serra y Porta (2001) señalan que *P. guildinii* alimentado con *P. vulgaris* coloca en promedio 86,33 huevos (con un máximo de 171,0 huevos), observaron 8,5 masas de huevos, con 9,5 huevos por masa, teniendo un periodo de incubación de 4,9 días.

La longevidad media de los adultos, puede llegar a 41,2 y 34 días, en hembras y machos, respectivamente. Sobre *P. vulgaris* el insecto puede alcanzar 60 días, en machos y 78 días, en hembras.

Estos autores observaron un ligero predominio de hembras de *P. guildinii* en poblaciones alimentadas con *P. vulgaris*, señalando una proporción de sexos de 1:3, 1 hembra y macho respectivamente.

### **Genitalia: descripción de caracteres diagnóstico**

Según Imtiaz *et al.* (2019) estudiaron las relaciones sistemáticas y separaron las especies de *Piezodorus* West, mediante la evaluación de la genitalia masculina.

Se encontraron que los piróforos de *P.guildinii* son más largos que el ancho medialmente, presenta los ángulos posterolaterales tumescentes con el área medial débilmente elevada y de forma su hexagonal.

Se refiere que el paramere con el área basal oculto; en vista lateral moderadamente ancho en la base del segundo tercio, con una hoja o paleta relativamente corta. Posee el margen externo relativamente sinuado, ápice débilmente recurvado. El extremo o ángulo es redondeado con una superficie reflexa lateralmente. Tallo subrecto en vista dorsal y lateral (figura 2).



**Figura 2. Vista lateral del paramere de *P.guildinii* (Fuente: Rosewall ,1929)**

#### **2.12.2 *Euschistus bifibulus* (P).Chinche hedionda carmelita o chinche armada.**

Se distribuye por Estados Unidos, Cuba, Dominicana, Jamaica, México, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia.

En Cuba, Raola (2016)encontraron a *Euschistus bifibulus* (Palissot de Beauvois 1805) en la provincia de Pinar del Rio, localidad Valle Pica Pica y en Matanzas, en la zona de Bacunayagua.

## **Descripción de los estados de vida**

### **Adulto**

Se distingue por presentar la pleura torácica con cinco manchas oscuras redondeadas.

### **Polifagia y hospedantes atacados**

Es una especie fitófago. Ataca varias especies de Fabaceae: *Phaseolus*, *Glycine*. También se notifican otras familias botánicas y hospedantes de importancia económica tales como Malvaceae: *Hibiscus L*; Pedaliaceae: *Sesamum L*; Poaceae: *Oryza L.*; Solanaceae: *Nicotiana L*, *Solanum L*, *Lycopersicon L*.

Según Marrero (2007) reportó a *Euschistus bifibulus* (Pal. de Beauv.) con aparición frecuente en diferentes variedades cubanas y brasileras de soya.

Según Grillo (2009) refiere gran abundancia sobre *Phaseolus spp* y *Vigna spp*, se alimenta de los frutos tiernos, causándoles graves deformaciones y el aborto cuando son jóvenes.

En el país, esta especie no se informó anteriormente como plaga de importancia económica, no obstante Marrero y Martínez (2003) destacaron que su elevada frecuencia de aparición y abundancia meritan se considere como un insecto nocivo de importancia económica.

### **Genitalia masculina de *Euschistus bifibulus* : descripción de caracteres diagnósticos**

Según Rosewall (1929) posee el proctiger cubierto con pelos erectos, ligeramente aplanado dorsalmente y lados paralelos. Los parameres en cada lado del proctiger tienen forma irregular, con lados internos paralelos a los lados del piróforo.

### **2.12.3 *Nezara viridula* (L). Chinche verde hedionda.**

Distribución : Asia, Europa, África, Hawaii, USA, Haití, Cuba, Dominicana, St.Vincent, Montserrat, Antigua, Vírgenes, México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua , Costa Rica, Colombia, Venezuela, Guyana francesa, Brasil, Uruguay, Paraguay, Argentina, Chile.

#### **Descripción de los estados de vida**

##### **Ninfas**

A partir del tercer estadio comienzan a alimentarse intensamente y a dispersarse, miden entre 4 y 5 mm de largo, se reconocen por su coloración verdosa amarillenta y una secuencia característica de manchas rojas y negras en el dorso del abdomen, además de dos rayas negras en el tórax.

Las ninfas del quinto estadio se pueden reconocer por la presencia de tecas alares y alcanzan un tamaño de 8 mm,

##### **Adulto**

El adulto mide de 8 a 10 mm de largo, posee un tegumento verde claro con reflejos blancos que tienden al amarillo al final de su ciclo vital.

Tienen una cabeza pequeña y triangular con antenas verdosas; el pronoto, con una banda horizontal de color pardo-rojizo en el margen posterior, los hemiélitros con membranas incoloras, el corión con una pequeña mancha negra y las patas verdes (Massoni y Frana, 2007).

Se distingue morfológicamente por el mesosternum con una carina prominente y aplanada en sus costados laterales, situada entre las precoxas.

##### **Polifagia y hospedantes atacados**

Es un insecto fitófago. Posee gran polifagia, ataca a varias familias botánicas y géneros de plantas en su mayoría descritos por Linnaeus (L.); entre ellas Brassicaceae: *Brassica* L, *Raphanus*L; Convolvulaceae: *Ipomoea* L; Cucurbitaceae: *Cucumis* L, *Cucurbita* L; Euphorbiaceae: *Ricinus* L, *Jatropha* L;



Fabaceae: *Phaseolus L*, *Glycine L*, *Cajanus L*, *Medicago L*, *Crotalaria L*, *Vigna L*, *Cassia*, *Arachis*, *Canavalia*, *Dolichose Indigofera L*.

También se notifican a las plantas de ; Malvaceae : *Gossypium L*, *Abelmoschus L*, *Hibiscus*; Meliaceae : *Azadirachta L*; Mimosaceae : *Mimosa L*; Pedaliaceae : *Sesamum*; Poaceae : *Oryza L*, *Sorghum L*, *Zea L*, *Triticum*, *Saccharum L*; Polygonaceae : *Polygonum*; Proteaceae : *Macadamia*; Rosaceae : *Prunus*; Rubiaceae : *Coffea L*; Rutaceae : *Citrus L*; Solanaceae : *Solanum L*, *Nicotiana L*, *Lycopersicon L*, *Capsicum L. L*

En Brasil, Corra y Azevedo (2002) evaluaron los daños producidos por *P. guildinii*, *N. viridula* y *E. heros* en jaulas a campo a partir del estado reproductivo R5. *P. guildinii* fue la especie que más afectó la calidad y viabilidad de la semilla, seguida de *N. viridula* y *E. heros*.

Los autores atribuyen el mayor daño a las semillas por las características bioquímicas de la saliva que inyecta *P. guildinii*, el hongo asociado *Nematosporacoryli* el comportamiento alimentario del insecto.

Iannone (1992) demostró que *P. guildinii* provoca una disminución de rendimiento, variable según el estado fenológico de la infestación, de aproximadamente el doble al que causa *N. viridula*.

En Cuba, Raola (2016), citó que de los pentatomidos presentes en las colecciones del IES (Instituto de Ecología y Sistemática) , se describe a *N. viridula* en varias ecozonas, con predominio en provincia La Habana, localidad de Santiago de las Vegas; así como en Cienfuegos y Santiago de Cuba.

### **Genitalia masculina de *Nezara viridula*: descripción de caracteres diagnóstico**

Esta especie posee el proctiger redondo en el ápice, cubierto con pelos. Es ligeramente plano dorsalmente, con lados internos paralelos.

Por otra parte ambos parameres (izquierdo y derecho) son erectos (figura 3).



**Figura 3. Paramere de *N.viridula*(Fuente: Rosewall, 1929)**

### **2.13 Enfermedades que afectan el cultivo del frijol.**

El frijol es atacado por un amplio rango de enfermedades foliares, caulinares y radicales. Cuba no está exenta de esta problemática, debido a que existen condiciones climáticas que favorecen su desarrollo, entre estas, altos valores de temperaturas, humedades relativas y humedad del suelo.

Según Cruz *et al.* (2015) entre los factores que limitan los rendimientos del frijol en el mundo se encuentra la incidencia de enfermedades causadas por hongos.

Entre las enfermedades más importantes se citan: Roya, Antracnosis, Mancha angular, Ascochyta, Añublo bacteriano común, Mosaico común y Pudriciones radicales causadas generalmente por un complejo de hongos de la raíz y del tallo asociados con *Sclerotium ralfsii* y *Macrophomina phaseolina* L. (Martínez, 2007).

Entre los hongos asociados a diferentes variedades de semillas de frijol en las provincias de Pinar del Río, Mayabeque y Artemisa se informan con mayor frecuencia de aparición a *Penicillium* sp. (78,4 %), *Rhizoctonia solani* (77,5 %), *Aspergillus niger* (68,6 %) y *Fusarium solani* (51,0 %) (Martínez *et al.*, 2014).

### **2.14 Chinchas pentatomidas: transmisión de patógenos al grano de frijol**

Según Maez y Grazia, (1998), en Nicaragua la chinche *N.viridula* se informa

como vector de bacterias fitopatógenas.

En el cultivo de *Gossypium* esta chinche fue portadora de *Bacillus*, mientras que en *Phaseolus* y *Vigna* sp se corroboró como vector de *Xanthomonas phaseoli*.

Alvarado (2009) confirmaron que el daño parcial ocasionado por chinches puede provocar aborto del fruto y la transmisión de enfermedades bacterianas, fúngicas y de levaduras a la semilla.

En Cuba, Ramos (2011) reportó tres especies de chinches identificadas en el cultivo del frijol, de ellas *Nezara viridula* (L.) fue portadora en su aparato bucal de la levadura *Nematospora* sp. Las variedades de testa blanca mostraron el mayor grado de afectación (severo) y el mayor porcentaje de granos afectados por picaduras de pentatómidos.

Además en frijol se informa al patógeno *Cladosporium herbarum*. Este hongo se notifica con gran incidencia en el deterioro de las frutas de cítricos. *C.herbarum*, produjo 0,95 % de infección luego de mantenerla fruta durante 21 días en almacenaje refrigerado (Figuerola, 2010).

#### **2.14.1 Sistemas de Control de las enfermedades transmitidas por insectos vectores.**

El primer paso, y uno de lo más importante para el control o manejo racional de la enfermedad, son conocer en forma jerarquizada a los patógenos que la causan, la detección oportuna de los síntomas, la correcta identificación de la enfermedad, así como la magnitud de sus daños y las características de organismos vectores (Sánchez y Cárdenas, 1998).

Una vez establecida la causa se procede a esbozar un plan o una estrategia de manejo. Existen varios métodos, los cuales varían de una enfermedad a otra. En la mayoría de los casos es preferible prevenir o proteger a las plantas porque son muy difíciles de curar una vez establecidas.

Se hace más eficiente y económico el control cuando se tiene información sobre el agente patógeno, su biología, su modo de disseminación y las

condiciones ambientales que las favorecen, para poder utilizar el método o la combinación de los métodos más apropiados, o sea, el control integrado.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización del estudio

La investigación se realizó durante el período enero- abril de 2019 , en las Fincas Leaño y Triunvirato , localizadas respectivamente a 2, 0 Km de la localidad Zequeira y 1,0 Km del poblado Triunvirato; ambos ecosistemas pertenecientes al municipio Limonar, provincia de Matanzas (figura 4).



**Figura 4. Localización satelital de las Fincas Leaño y Triunvirato, municipio de Limonar, Matanzas**

Las plantaciones se encontraron en un Suelo Pardo con Carbonato (Hernández, 2015).

#### **Material vegetal**

Se utilizó la variedad de frijol negro Cul-156 y CC 25-9, provenientes de material certificado suministrado por la Empresa Provincial de Semillas de Matanzas. La siembra se realizó a una densidad de 150 000 plantas . ha<sup>-1</sup> (14 semillas por metro lineal) acorde a lo sugerido por De la Fe *et al.* (2016).

Bajo un diseño totalmente aleatorizado se establecieron parcelas de diez surcos con longitud de 123,0 m y una separación entre hileras de 0,70 m. La agrotecnia del cultivo se realizó de acuerdo a las normas del instructivo técnico del

cultivo del frijol en Cuba (Faure, 2013), aunque no se asperjó ningún insecticida.

### **3.2 Informe taxonómico de las principales especies de chinches pentatomidas asociadas al frijol**

#### **3.2.1 Recolecta y monitoreo de especies**

A partir de la emisión de las hojas cotiledóneas (VC) y hasta la madurez fisiológica del cultivo (R9), 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 especies que confluyen al cultivo se tuvo en cuenta los diferentes métodos de colectas establecidos; se procedió con el auxilio de la red entomológica aérea y un paño horizontal (Suárez, 2011), así como detección y captura directa de insectos sobre la planta (figura 5).



**Figura 5. A) Recolecta de pentatómidos asociados al frijolCul-156. B,C) Uso del paño horizontal**

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 tubos de ensayo, con alcohol al 70 %. Posteriormente los ejemplares se trasladaron al laboratorio de Entomología de la Universidad de Matanzas.

### **3.3 Estudio taxonómico de especies de chinches**

#### **3.3.1 Descripción de caracteres morfo métricos externos**

Los ejemplares fueron separados del sustrato vegetal con el auxilio de pinzas entomológicas de procedencia. Posteriormente las muestras fueron trasladadas al Laboratorio de Entomología de la Universidad de Matanzas.

Se realizó la descripción de caracteres morfométricos externos acorde a los principales géneros descritos para Cuba, con la ayuda de un foto estereomicroscopio Novel, instalado en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Se fotografiaron detalladamente los ejemplares, se enfocaron bajo lente 20 X las mesopleuras, y se agruparon los individuos según los caracteres genéricos con énfasis en la descripción de las glándulas evaporatorias y los canales ostiolares descritos en las claves dicotómicas disponibles hasta el momento en el país (Alayo, 1987; Zayas, 1988).

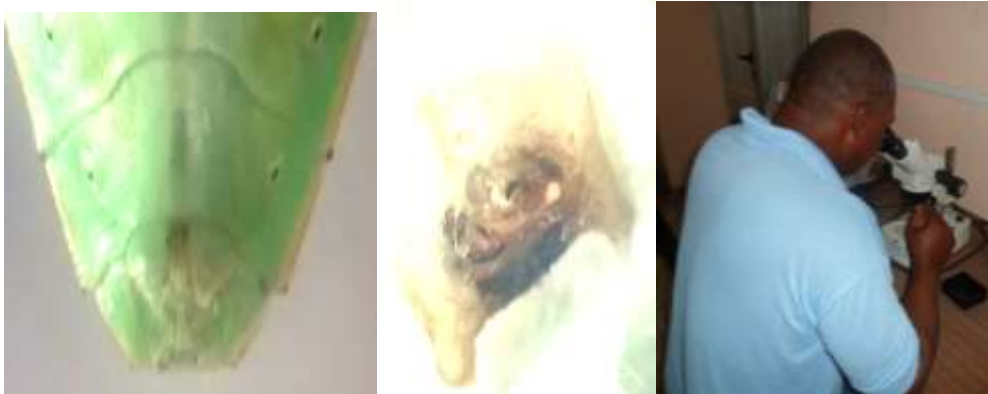
#### **3.3.2 Identificación de especies a partir de caracteres constantes: estudio de genitalia**

##### **Extracción de pigóforos y parameres**

Se evaluaron caracteres específicos precisos de la genitalia masculina (pigóforos, parameres) según Imtiazet *al.* (2019).

Se separaron los individuos y se seleccionaron diez ejemplares machos en correspondencia con las características de la capsula genital, de acuerdo a las metodologías descritas internacionalmente (Rosewall ,1929). Posteriormente según las sugerencias de Marrero y Mayorga (2014), se procedió a diseccionar y reblandecer el 9<sup>no</sup> segmento abdominal, durante 2 a 3 h, y se extrajo el pigóforo sobre un porta objetos.

Estos se colocaron en un frasco de porcelana , contentivo de agua y cristales de Hidróxido de potasio y se flamearon hasta hervir durante 2 a 3 minutos para disminuir el contenido de quitina y los ácidos grasos presentes. Finalmente se pasaron a portaobjetos excavados con una pequeña gota de glicerina y se describieron, fotografiaron las estructuras bajo microscopio Olympus (figura 6).



**Figura 6. A,B) Disección de segmento abdominal no espiraculary C) Descripción de genitalia masculina.**

Se compararon los caracteres específicos, con el auxilio de las claves taxonómicas, metodologías y descripciones correspondientes (Rosewall ,1929; Pérez y Thomas, 2005; Maes y Grazia, 2014; Imtiazet *al.*, 2019).

### **3.4 Confección de una guía ilustrada para el reconocimiento en campo de las principales especies de pentatómidos.**

Teniendo en consideración que algunas especies mostraron morfología externa y coloración similar, se confecciono un plegable a partir de los estados de vida de la plaga (huevo, ninfa, adulto) observados en campo.

Se obtuvieron imágenes digitales de campo y laboratorio (10 x) , se confeccionó una clave pictórica para la capacitación de los productores entorno a la diferenciación de los fitófagos y sus daños en los diferentes órganos de la planta de frijol.

### **3.5 Descripción de los daños agronómicos ocasionados por chinches en legumbres y granos de la variedad Cul-156.**

A partir del comienzo de la etapa reproductiva, fenofase R6 del frijol se contabilizaron las poblaciones de las especies de chinches por metro lineal y se describieron las lesiones en legumbres y granos.

Se determinó además el número de granos deformados, arrugados o vanos, necrosados. Estos se visualizaron previamente, a partir de descripciones del



epicarpio lesionado en campo, los cuales que fueron trasladados al laboratorio e iluminados detalladamente con una lámpara fluorescente de 40 W (figura 7).



**Figura 7. Evaluación, en campo y laboratorio, de daños en epicarpio de las legumbres y granos de frijol Cul-156 ,lesionados por picaduras de pentatómidos.**

#### **Descripción de daños en granos**

Se obtuvo la masa fresca de los granos sanos e infestados, mediante una balanza digital marca YP 3001 N y se comparó este indicador en relación con granos sanos cosechados en el experimento , así como el potencial de la variedad Cul 156 descrito según instructivo técnico del cultivo (Syngenta, 2019).

Se determinaron las pérdidas de peso en los granos infestados según Deriabin (1978), citado por Marrero (2007) mediante la fórmula:

$K = \frac{a-b}{a} \cdot 100$  donde:

K = Coeficientes de nocividad (%), a = peso de la muestra sana, b = peso de la muestra dañada.

### **3.6 Detección e identificación de patógenos transmitidos a la semilla de frijol por las lesiones alimentarias de los pentatómidos.**

Paralelo con el ensayo anterior (figura 7) se recolectaron las lesiones típicas producidas por pentatómidos en legumbres y los insectos asociados. Se trasladaron las muestras infestadas al Departamento de micología del Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Matanzas.

Los insectos se decapitaron. Se depositó el aparato faríngeo y estilete previamente desinfectado en cajas petri con medio de cultivo Agar Papa Dextrosa (PDA), para observar posible crecimiento microbiano.

De igual manera, fueron analizadas 25 legumbres y 50 granos con síntomas fúngicos, las cuales se evaluaron mediante el método de ensayo biológico de crecimiento en cámara húmeda (*blottertest*) (ISTA, 1996; citado por Martínez *et al.*, 2014).

Las semillas fueron desinfectadas con hipoclorito de sodio (NaOCl al 1 %) por 1 min, colocadas en placas de Petri de 15 cm de diámetro con papel de filtro Whatman N°1, humedecido con agua destilada estéril e incubadas de 8-10 días con alternancia de luz-oscuridad (ocho horas de luz fluorescente y 16 horas de oscuridad), a 22-24°C.

Transcurrido el período de incubación, se realizaron observaciones bajo el microscopio estereoscópico. Se observaron las características culturales de cada tipo de crecimiento fúngico y se cuantificó el número de semillas infectadas por cada uno.

Se realizaron aislamientos directos en medio de cultivo Agar Papa Dextrosa (PDA), se purificaron y se conservaron a 4°C para su identificación. Posteriormente se realizaron preparaciones microscópicas para observar los caracteres morfológicos de las estructuras vegetativas y de reproducción.

La identificación fúngica se llevó a cabo mediante caracterización morfométrica y según los criterios taxonómicos descritos por Seifert *et al.* (2011).

### **3.7 Análisis estadístico**

El análisis de los datos, se realizó a través del paquete estadístico Statgraphic 5.0. Posterior a verificar los requisitos de normalidad y homogeneidad, se empleó un análisis de varianza de clasificación simple (ANOVA).

Los datos obtenidos en indicadores del rendimiento del grano, fueron sometidos a análisis de contrastes ortogonales.

Se describió el estadígrafo Desviación Estándar, y para las comparaciones múltiples se utilizó la prueba de Test de Duncan, a fin de comprobar el nivel de significación para  $p < 0,05$ .

### **3.8 Valoración económica-ambiental**

Se realizó una valoración de los aportes a la taxonomía entomológica en el cultivo a partir de la metodología de diagnóstico por genitalia. Se describieron daños económicos ocasionados por el complejo de especies plagas detectadas sobre la variedad Cul-156, y los umbrales económicos de daños, a partir de datos poblacionales e incidencia según fenología.

Se determinaron los coeficientes de nocividad, por pérdida de biomasa en granos lesionados, y se discutieron los impactos económicos ambientales, por la transmisión de patógenos fúngicos detectados en aparato bucal del insecto y en granos.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **1.1 Diagnóstico taxonómico de las especies de chinches pentatomidas asociadas al frijol.**

#### **4.1.1 Informe de pentatómidos asociados al frijol en las Fincas Leñaño y Triunvirato, municipio Limonar.**

En las Fincas Leaño y Triunvirato, se encontraron tres especies de pentatomidos, representados por *N. viridula*, *P. guildinii* y *E. bifibulus*, las cuales mostraron alimentación sostenida con poblaciones superiores a un individuo por m de surco y afectaciones tanto en la variedad de frijol Cul-156 como en la CC 25-9 (tabla 2).

**Tabla 2. Ocurrencia de pentatómidos asociados al frijol en las Fincas Leaño y Triunvirato, municipio Limonar.**

Nombre científico	Nombre vulgar	Variedad infestada	Finca	Fenofase
<i>Nezara viridula</i> (L.)	Chinche verde hedionda del tomate	Cul-156 CC 25-9	Leaño Triunvirato	R4-R9 V4-R8
<i>Piezodorus guildinii</i> (Westw.)	Chinche verde de la alfalfa	Cul-156 CC 25-9	Leaño Triunvirato	V4-R9 V4-R9
<i>Euschistus bifibulus</i> (Pal. De Beauv.)	Chinche carmelita armada	Cul-156 CC 25-9	Leaño Triunvirato	R8 R6 - R9

Es de significar, la aparición de *P. guildinii* y *N. viridula* en ambas fincas monitoreadas, donde se encontró de forma frecuente desde la fase vegetativa, prefloración y hasta la cosecha del grano.

No obstante, el primer insecto en ambas fincas mostró mayor frecuencia de aparición y ocurrencia desde las fenofases más tempranas (V4) del cultivo.

El comportamiento insectil informado en la tabla 2, coincidió con lo observado por Gómez *et al.* (2013), al aseverar que la plaga *P. guildinii* muestra preferencia alimentaria por el frijol común. El cultivo asegura la supervivencia de las ninfas, así como una menor mortalidad en condiciones de laboratorio.

Igual informes se notifican por Gamundi y Sosa (2008), quienes encontraron que la dinámica de las chinches pentatómidas, principalmente *N. viridula* y *P. guildinii*, está sincronizada con el crecimiento reproductivo del cultivo. Estas

especies por lo general manifiestan un marcado crecimiento poblacional desde la floración en adelante.

No obstante, el presente estudio difiere de lo hallado en Cuba por Alvarado (2009) , quien en la provincia de Villa Clara detectó además a los pentatomidos *Thyanta perditor* (Fabr.) y *Acrosternum marginatum* (Pal. de Beau) , especies que constituyen nuevos registros de chinches para el frijol en Cuba, y no se visualizaron durante las prospecciones de campo descritas en la Tabla 2.

Dado que tanto *P.guildinii* como *N.viridula* poseen similitudes morfológicas externas, e igual coloración cuticular (tabla 2), y que según Alvarado (2009) estas plagas son de difícil evaluación y control en plantaciones de frijol de Cuba, se elaboró una guía ilustrada de los principales estados de vida y breves comentarios etológicos de la especie *P.guildinii*, que mostró aparición más frecuente.

#### **4.2 Clave pictórica de reconocimiento de *P.guildinii***

##### **Guía ilustrada para el reconocimiento en campo de la plaga**

En las recolectas de campo en ambas fincas, se hallaron abundantes puestas de *P.guildinii* , caracterizadas por disposición en doble hilera, principalmente sobre las legumbres, aunque también se hallaron sobre el follaje (figura 8).



**Figura 8. Oviposiciones de *P.guildinii* sobre frijol Cul-156A) sobre legumbre ; B) sobre follaje (Fuente: imagen de campo obtenida por el autor)**

Este comportamiento, mostró similitud con lo descrito para esta especie, por Schaefer y Panizzi (2010), quienes también observaron que los huevos tienen forma de barril. Miden generalmente 0,8 mm de alto por 0,5 mm de diámetro.

Son de color gris oscuro, casi negro, con una banda central y transversal blanquecina. Al eclosionar los huevos, aparecen las ninfas, que pasan por cinco estadios, el primero de los cuales, dura 4 días y se caracteriza porque permanecen ubicadas cercanas a la postura.

Cada hembra de *P.guildinii* puede realizar hasta diez oviposiciones, con lo que el número total de huevos por hembra oscila entre 120 y 160 huevos, información bioecológicas y de connotación económica, ya que indica una constante presión de infestación sobre el cultivo (Gómez *et al.*, 2013).

También se observa una extremada variabilidad en el período de preoviposición; hembras alimentadas con *P. vulgaris* logran la primera postura a los 20 días (en promedio), a partir del momento de alcanzar el estado adulto, pueden variar en un rango de 13 a 34 días (Serra y Porta, 2001).

En Brasil, cuando las poblaciones de *P.guildinii* se alimentaron sobre legumbres de frijoles tiernos, las hembras lograron 100 % de supervivencia.

Fueron capaces de ovipositar como promedio 70 posturas, muy superior al ataque en soya (40 posturas) y se encontró 67,4 % de fertilidad de los huevos (Panizzi y Slinky, 2015).

Es de enfatizar que los huevos descritos en la Figura 8, al criarse en el laboratorio de Microbiología de la Universidad de Matanzas, emergieron con rápida aparición, de pequeñas ninfas, con forma ovalada, de color verde claro.

Estas mostraron además ausencia de muñones alares y bandas dorsales abdominales oscuras y rojizas (figura 9).



**Figura 9. Ninfas de primer estadio de *P.guildinii* sobre follaje de frijol Cul-156. (Fuente: imagen de laboratorio obtenida por el autor)**

En los dos primeros estadios, las chinches son gregarias y no causan daño, pero a partir del tercero, comienzan a alimentarse intensamente y a dispersarse (Massoni y Frana, 2007).

Los adultos capturados en las fincas, evidenciaron longitud total 9,5 – 11,5 mm, anchura 4,5 – 6 mm. Cuerpo verde, esbelto y oval. Cabeza pequeña y triangular; el primer segmento antenal que no sobrepasa el margen de la cabeza.

Es evidente un pronotum con banda horizontal de color pardo-rojizo en el margen posterior(figura 9).Ventralmente con espiráculos abdominales nítidamente marcados con negro; segundo esternito abdominal armado con una espina media muy fuerte, que avanza hacia adelante hasta las coxas medias (figura 9 B).



**Figura 9. A) Vista dorsal del adulto de *Piezodorus guildinii* (West.); (B) Vista ventral, exposición de evaporatoria y canal ostiolar. (Fuente: imagen de laboratorio obtenida por el autor)**

Aunque estos caracteres ilustrados posibilitan un diagnóstico de campo presuntivo, no representan en su totalidad caracteres específicos constantes, y representan discreto valor taxonómico real .

Para emitir una identidad específica más certera y recomendar insecticidas selectivos de la plaga, se requiere corroborar minuciosamente el análisis de genitalia masculina.

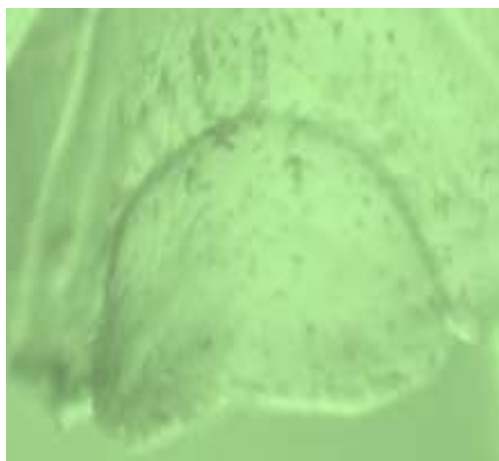
Para la Agroecología, es fundamental la rápida caracterización de la biodiversidad en la finca, lo que permite además conocer, si dicho sistema reúne requisitos para la actividad de los enemigos naturales (Vázquez *et al.*, 2018).

#### **4.3 Metodología de diagnóstico taxonómico de especies de pentatómidos a partir de caracteres de la genitalia del macho.**

La colecta de campo de varios ejemplares, y el estudio de la relación sexual en las poblaciones encontradas, permitió la disección de las cápsulas genitales masculinas de los adultos de *P.guildinii* y de sus parameres, lo cual corroboró el diagnóstico de campo ilustrado en la figura 9.

Como resultado de las observaciones de laboratorio, los machos adultos evidenciaron una capsula genital lisa , el proctiger de color verde claro. Margen ventroposterior tumescente (figura 10), débilmente elevado, moderadamente reflexo, con pubescencia y una muesca medial estrecha y en forma de V.





**Figura 10 a) Pigóforo diseccionado de chinche *P.guildinii* recolectada sobre frijol Cul-156.**

Según Imtiaz *et al.* (2019) coincidieron en estudiar las relaciones sistemáticas y separaron las especies de *Piezodorus* West, mediante la evaluación de similares caracteres de la genitalia masculina.

La descripción del pigóforo fotografiado en la Figura 10, mostró correspondencia con lo reportado por Imtiaz *et al.* (2019) quienes informaron que los pigóforos de *P.guildinii* son más largos que el ancho medialmente.

Esta estructura, coincidió además en presentar los ángulos posterolaterales tumescentes; con el área medial débilmente elevada y de forma sub hexagonal.

La figura 10 , posee marcadas diferencias con el pigóforos de *N.viridula*, especie descrita en este estudio (tabla 2), pero que presenta diferencialmente el proctiger típicamente redondo en el ápice, cubierto con pelos. Se afirma que además es ligeramente plano dorsalmente, con lados internos paralelos.

Al extraer los parameres de *P.guildinii*, existentes en el interior del pigóforo descrito en la Figura 10; se encontraron pequeñas estructuras quitinizadas con el área basal oculto.

Ambos parameres (izquierdo y derecho) resultaron moderadamente anchos en la base del segundo tercio, con una hoja o paleta relativamente corta.

Además posee un margen externo relativamente sinuado, con ápice débilmente recurvado. El extremo o ángulo es redondeado, con una superficie reflexa lateralmente y tallo subrecto en vista lateral (figura 11).



**Figura 11. Vista lateral del paramere derecho de *P.guildinii*. (Fuente: Imagen de laboratorio obtenida por el autor)**

Es de significar, que las descripciones biológicas facilitadas en las figuras 9, 10 y 11, permiten corroborar la identificación de la plaga *P.guildinii*, insecto con alta capacidad polifágica y potencialidades como vector de patógenos al grano del frijol, soya y otras leguminosas.

Este resultado constituye una contribución al conocimiento de la biodiversidad de Pentatomidae en Cuba, aporta una metodología de diagnóstico más confiable, toda vez que en el país, se describen 70 especies de este complejo insectil, de las cuales el 17 % son endémicas (Raola, 2016).

Según Grillo (2009) se recolectaron ejemplares de *P.guildinii* en Jagüey Grande, Matanzas; y la Universidad Central de Las Villas.

Internacionalmente se estima, que la clasificación tribal de Pentatomidae está en estado de caos, por la falta de un catálogo moderno de la familia, y el desarrollo de muy pocos estudios sobre la familia (Rider, 2016).

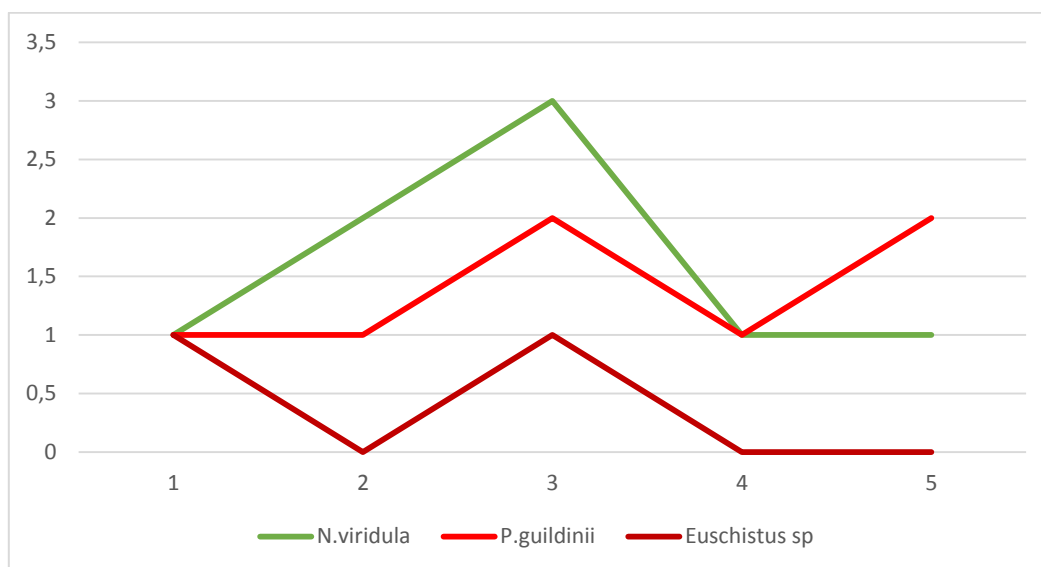
Por otra parte, es consideración del autor, que la disección de la genitalia masculina de *P.guildinii*, y la descripción por vez primera en la provincia de

Matanzas, de las estructuras internas que la conforman (parameres) contribuye al diagnóstico taxonómico preciso de este grupo plaga.

El presente documento aporta una metodología más confiable, respecto a los informes entomológicos publicados hasta el momento, para la identificación en el país de insectos plagas del frijol y otras fabáceas. Así mismo, deviene una herramienta didáctica a socializar en programas de pre y postgrado en las carreras de Lic. Biología e Ing. Agropecuaria del país.

### **Etología de las especies de chinches pentatomidas: comportamiento en campo de la plaga.**

Es de significar que en la Finca Leños, durante la fase R7 en la mayoría de los sitios de muestreo, las tres especies de chinches mostraron infestaciones  $\geq 1$  individuo por metro de surco. *N.viridula* y *P.guildinii* llegaron a alcanzar poblaciones de 2-3 insectos, densidades superiores a los umbrales de daño económico informados internacionalmente (figura 12).



**Figura 12. Infestaciones de pentatomidos en la variedad Cul 156, cultivada en la Finca Leanos**

Este resultado coincide con Betancourt y Scatoni (1999) quienes argumentaron que *P.guildinii*, se considera el pentatómido de más difícil control, ya que son pocos los insecticidas efectivos y a veces exigen dosis elevadas. Uno de los insecticidas es el Decdisan, el cual genera problemas ambientales debido a la residualidad de sus componentes.

En Brasil, *P. guildinii* fue la especie que más afectó la calidad y viabilidad de la semilla, con transmisión fúngica al grano; seguida de *N. viridula* y *E. heros*.

Serra y Porta (2001), señalaron que *P. guildinii* alimentado con *P. vulgaris* coloca en promedio 86,33 huevos (con un máximo de 171 huevos), con un período de incubación de solo 4,9 días, todo lo cual le atribuye mayor interés fitosanitario.

Se informa un ligero predominio de hembras de *P. guildinii* en poblaciones alimentadas con *P. vulgaris*, predominó una proporción de sexos de 1:3, 1 hembra y macho respectivamente. La longevidad media de los adultos, sobre frijol puede alcanzar 78 días en las hembras (Gómez *et al.*, 2013).

En Brasil, *P. guildinii* provoca daños económicos sobre el frijol común con mayores tasas de aparición de individuos hembras, de igual manera incrementan sus poblaciones, sobre las plantas de *Indigofera* asociadas a *Phaseolus* L. (Panizzi, y Slansky, 2015).

Entre los insectos plagas de los granos de frijol y soya, las chinches fitófagas concitan gran atención y preocupación debido a que con bajos niveles de abundancia pueden provocar un daño económico significativo.

El complejo de chinches perjudiciales para el cultivo desoja está compuesto principalmente por los pentatómidos *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii*, *Edessa meditabunda* y *Dichelops furcatus* (Trumper y Edelstein, 2019).

En el marco de la filosofía del Manejo Integrado de Plagas, el muestreo es una de las principales herramientas para respaldar la toma de decisiones de manejo.

La estimación de la densidad poblacional de un insecto plaga es un paso fundamental para contrastar con umbrales de daño económico y así determinar acerca de la necesidad o no de efectuar una intervención de manejo de las poblaciones plaga.

Esta etología coincide con Colmán (2010), al señalar que las especies *P.*

*guildinii*, *E. heros* son las más constantes.

Ello fue corroborado en estudios poblacionales de las chinches plagas en fabáceas, por el análisis de frecuencia y constancia. La primera especie fue la única que obtuvo el valor de muy frecuente.

Similar comportamiento lo señalaron otros autores que enfatizan que las especies de chinches, en ataques tempranos del estado vegetativo, pueden afectar no solo los órganos reproductivos sino además órganos como el tallo.

Las lesiones, pueden promover el quebrado o vuelco de las plantas, lo que impide la cosecha mecanizada del grano. Igual ataque de esta plaga se expone al encontrarse la alimentación insectil sobre diferentes partes de la planta de frijol: tallos, follaje, flores, vainas y semillas (Gómez *et al.*, 2013).

Según Grillo (2009) en Cuba, *N. viridula* es muy abundante en todos los terrenos cultivados de la Isla. Se ha reportado en *Ipomoea batatas*, *Citrus spp*, *Glycine max*, *Solanum tuberosum*, *Gossypium spp*, *Phaseolus spp*, y otras especies de menos importancia.

En ocasiones causa daños de importancia en estos cultivos. Se observa esta especie involucrada en la transmisión de la levadura *Nematospora coryli* Peglion desde plantas silvestres hacia los frutos de *Citrus sinensis L*, en las condiciones de Cuba.

Esta chinche se considera una especie aparentemente introducida en el país con la práctica del comercio (Grillo, 2009).

En la Empresa de Semillas Madam del municipio Jovellanos, Suárez (2011), halló una nueva especie del género *Euschistus* P., individuo que según el criterio taxonómico de Grillo (2009), representó el primer registro de la especie para el frijol de soya.

En Cuba hay registradas cinco especies de chinches del género *Euschistus*; *E. bifibulus* es muy frecuente en frijol, con alimentación sobre legumbres tiernas, lo que coincide con lo observado en campo bajo las condiciones de nuestro estudio.

Las infestaciones constadas en campo provocaron daños en legumbres y en granos, se encontraron abundantes manchas de fermento en las legumbres, con puntos necróticos. Ello condiciono el estudio de posibles patógenos transmitidos por la alimentación sostenida de los insectos.

#### **4.4 Descripción de daños agronómicos ocasionados por chinches en granos de frijol Cul-156 y de los patógenos transmitidos a la semilla.**

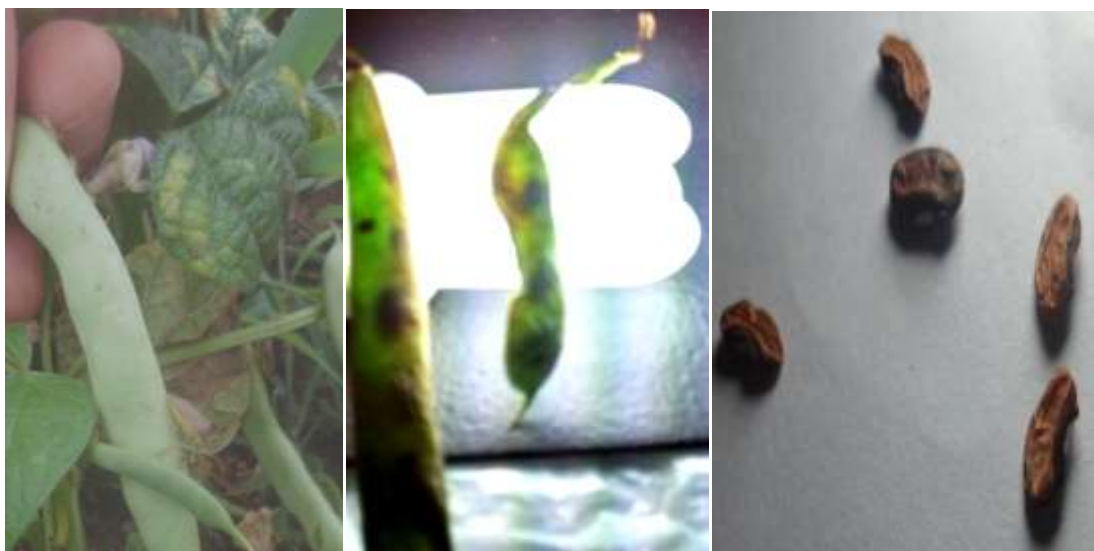
Es relevante, retomar los impactos ecológicos de las especies de chinches enumeradas en la tabla 2, ya que en Cuba en frijol provocan 28,0 % de pérdidas económicas.

Además, estos insectos representan especies fitófagas de amplia polifagia no solo en fabáceas, sino además en múltiples familias botánicas, y plantas de interés económico como soya (*Glycine max L.*).

Además se citan a la lenteja, *Lens culinaris Med.*; forrajeras y especies de *Indigofera*, *Crotalaria* (Serra y Porta, 2001), también cultivadas en el Municipio de Limonar.

Sobre el cultivar Cul 156, la alimentación sostenida de ninfas y adultos de chinches, y las picaduras sobre legumbres tiernas, provocaron vainas de menor tamaño, deformadas y la aparición de múltiples puntos necróticos, principalmente en el tercio medio y parte superior (figura 13 A, B).

Este resultado morfológico, se constató mediante observaciones y técnicas de contraste luminoso con lámparas flúor, que permitieron internamente visualizar abundantes granos arrugados, vanos y manchados (figura 13C).

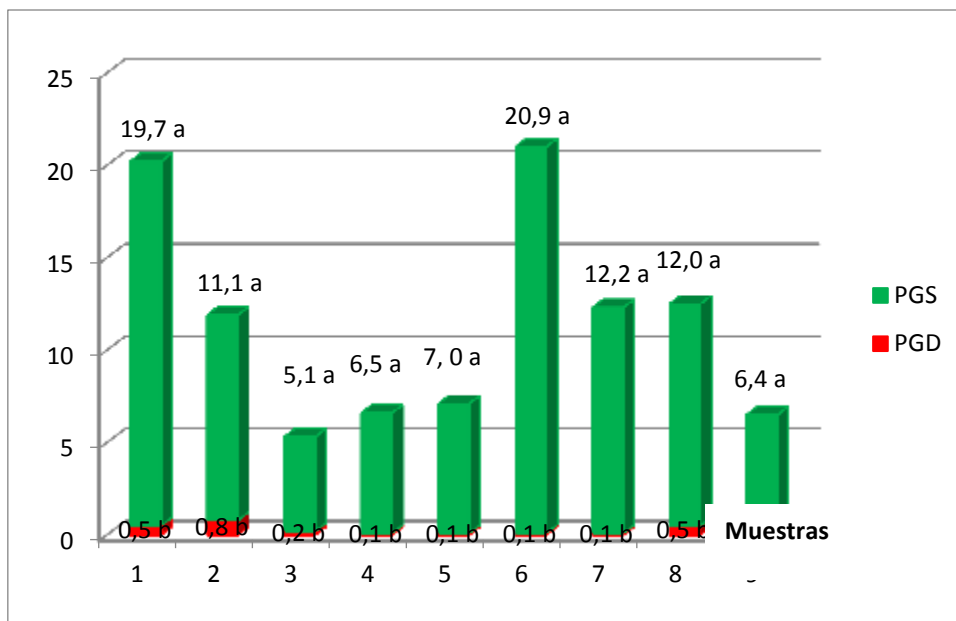


**Figura 13. Daños en legumbres de frijol Cul-156 por picaduras de pentatómidos : (A) nótese internamente granos hipertrofiados y vanos .(B,C) granos en R8 con deformaciones (Fuente: imagen de laboratorio obtenida por el autor).**

Como resultado del ataque insectil los granos dañados incrementan ligeramente su contenido en proteína y en forma proporcional disminuyen ligeramente su contenido en aceite (Pinto, 2006).

Las semillas dañadas por chinches se deterioran con más facilidad durante el almacenamiento y son más propensas al ataque de enfermedades y plagas.

Durante la cosecha del experimento se observó que además de los daños físicos provocados por las picaduras, los granos en las plantas infestadas, evidenciaron valores de peso fresco muy inferiores (0,27 g), respecto a los sanos que alcanzaron medias de 11,21 g con diferencias estadísticas significativas entre ellos (figura 14).



**Figura 14. Influencia de las picaduras de chinches sobre el peso de los granos por planta (Var. Cul 156 , fenofase R8)**

**Leyenda: PGS (Peso de granos sanos); PGD (Pesos de granos dañados).**

Un análisis más detallado de esta limitante agronómica, se brinda en la tabla 3, donde los valores promedios del peso del grano, evidenciaron coeficientes de nocividad del 97,5 %, lo que denota severas pérdidas de biomasa por el ataque de chinches.

**Tabla 3. Comportamiento del peso de los granos y del coeficiente de nocividad.**

Tipo de grano	Peso grano (g) (X ± DS)	Coeficiente de Nocividad (%)
Sano	11,21 ± 5,78 a	97,59
Infestado	0,27 ± 0,25 b	

Medias con letras desiguales en una misma columna difieren Test Duncan 95%

Estos daños agronómicos, coinciden a los publicados por Suárez (2011); quien en producciones de frijol de soya cosechados en Matanzas, constató en la



variedad cubana de soya IS-27 , un 29 % de afectación en granos lesionados por chinches.

De estos, el 11 % y 15 % representaron granos arrugados y manchados, respectivamente; mientras que un 3 % correspondió a granos vanos.

Estos síntomas mostraron correspondencia con lo ilustrado en la figura 13 c. En relación a este resultado, varios autores confirman este resultado etológico para los pentatómidos.

Sobre ello, Stadler *et al.*(2006) señalaron que la inyección de enzimas digestivas, que disuelven las paredes celulares, la consecuente pérdida de contenido celular, el aborto o la deformación de los granos y la penetración de microorganismos patógenos.

Estos provocan podredumbre, que son las principales vías por las cuales los hemípteros fitófagos provocan pérdidas de rendimiento y calidad del grano en fabáceas.

Panizzi y Slansky (2015) describieron mermas en el número de semillas y disminución del poder germinativo del grano de soya infestado por *P.guildinii*.

Al analizarse los resultados de la Tabla 3, se puede inferir reducciones en 45 veces para el peso de los granos, lo que demuestra pérdidas fisiológicas severas en el grano del Cul 156.

#### **4.5 Patógenos transmitidos a la semilla de la variedad Cul-156.**

Además del evidente daño físico en granos descrito en el experimento anterior, es de significar, que las muestras de estiletes de las chinches, las porciones tisulares de epicarpio de frijol lesionadas por las picaduras de pentatómidos al ser evaluadas en tubos de ensayo con medio de cultivo PDA (figura 15A) y en cámara húmeda, mostraron abundante esporulación del hongo *Clamidosporium herbarum* L (figura 15B), hallazgo que demostró la proliferación de este agente nocivo.



**Figura 15. A) Detección del hongo *Clamidosporium herbarum* L en legumbres y semillas de frijol Cul-156 lesionadas por chinches , B) Crecimiento del hongo en PDA.**

Este resultado es diferente a lo publicado hasta el momento en relación al role de las chinches como transmisores de patógenos al frijol , ya que en Cuba solo se refiere la transmisión por *N.viridula* de la levadura *N.coryli* (Ramos, 2011).

Lo descrito en la Figura 15 también resultó desigual a lo encontrado por Faure (1994), quien halló principalmente la bacteria *Xanthomonas campestris pv phaseoli* Smith Dye (tizón común), que resulta muy frecuente.

La importancia ecológica de esta enfermedad (*X. c. pv phaseoli*), radica además de destruir las semillas, en que produce pérdidas económicas que oscilan entre 9 y 57 %.

En relación al patógeno *C.herbarum*, se señala que provoca cuantiosas pérdidas de poscosecha por pudrición en frutos, que se puede propagar desde la fruta infectada hasta la sana colindante (Figuroa, 2010).

El nivel de infección por *Cladosporium*, causa pudrición superficial en frutos siendo difícil diferenciarla de otros saprofitos como *Alternaría* sp.

Según Smith *et al.*(1992), estos hongos saprófitos están muy extendidos sobre material vegetal. Generalmente pueden causar lesiones en frutos y semillas, además de ser capaz de explorar tejidos que en cierto modo hayan resultado heridos, por ejemplo, debido al ataque de insectos.

Este autor observó que el patógeno que presentó mayor incidencia en el deterioro de la fruta de arándano fue *Cladosporium herbarum* (3,45 - 2,01%) y que ataca aun en bajas temperaturas, lo cual puede deprimir la semilla conservada incluso en frigoríficos.

Este resultado denota el potencial nocivo del hongo para la semilla de frijol, que se almacena también para destinarse a siembras posteriores.

#### **4.6 Valoración económica-ambiental**

El presente estudio aporta una metodología más confiable para la correcta identificación de chinches plagas del frijol; y ahorra el tiempo de diagnóstico al personal que trabaja en los laboratorios de entomología. El análisis directo de la genitalia masculina deviene caracteres específicos precisos y evita incertidumbre en la clasificación de la plaga.

La investigación demuestra que las chinches *P.guildinii* y *N.viridula* constituyen insectos muy frecuentes que atacan la variedad Cul-156 y CC 25-9 cultivadas en el Municipio Limonar y muestran poblaciones superiores a 1 individuo por m de surco, lo que rebasa los umbrales económicos de daños notificados internacionalmente para el cultivo.

Por otra parte la producción de granos vanos, hipertrofiados y la pérdida de biomasa del grano en la variedad Cul 156 debido al ataque de chinches, provocó coeficientes de nocividad del 97,5 %, lo que denota severas pérdidas de biomasa por el ataque de chinches.

Este indicador económico demuestra que en agroecosistemas de Limonar los pentatómidos encuentran condiciones edafoclimáticas favorables para convertirse en plagas claves del cultivo y superaron los daños económicos

descritos por Ramos (2011) hasta el momento en Cuba estimados solo en 28,0 % de pérdidas económicas del grano.

Este hallazgo unido a la confirmación en estudios de laboratorio de la transmisión microbiana del patógeno *C.herbarum* por el aparato bucal de los insectos, así como en granos del frijol, constituyen elementos de relevancia económica ambiental, toda vez que lastran la calidad del granos y su uso como semilla agrícola.

El hecho de que en el país, se informa un 17 % de chinches endémicas, de que el complejo de pentatómidos representa una plaga de amplia polifagia, de difícil control ya que internacionalmente son pocos los insecticidas efectivos y a veces exigen dosis elevadas.

Entre ellos el Decdisan, el cual genera problemas ambientales debido a la residualidad de sus componentes denotan también los impactos ecológicos de la problemática estudiada en la tesis.

## V. CONCLUSIONES

1. Asociados a las variedades Cul 156 y CC 25-9 cultivadas en las Fincas Triunvirato y Leño del Municipio Limonar, se encontraron a los pentatómidos *P.guildinii*, *N.viridula* y *E.biffibulus*.
2. *P.guildinii* mostró mayor aparición y atacó desde fenofase vegetativa temprana (V4) y hasta finalizar la etapa reproductiva con poblaciones superiores a 1 ind.m , umbral de daño económico informado.
3. Se facilita una guía de reconocimiento en campo de pentatómidos plagas y sus estados de vida, que permite la capacitación campesina.
4. Se aporta una nueva metodología de diagnóstico, a partir de caracteres constantes de la genitalia del macho, lo que posibilita una identificación específica más confiable para el Sistema Estatal de Sanidad Vegetal.
5. El ataque insectil provocó severas pérdidas de biomasa del grano (97,5 %) en la variedad Cul 156 y la transmisión del patógeno *C.herbarum* a la semilla.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Facilitar la clave de reconocimiento de pentatómidos a los productores de frijol del municipio Limonar y al Sistema Estatal de Sanidad Vegetal en la provincia.
2. Encauzar nuevos programas de muestreos en el cultivo, para dilucidar en aparato bucal de chinches y granos, la presencia de la levadura *Nematospora* sp u otro patógeno.
3. Realizar talleres de campo y cursos de capacitación campesina entorno a los daños económicos ocasionados por chinches y su manejo.

## REFERENCIAS

1. Alayo, P. D. 1987. Catálogo de la entomofauna de Cuba. Los Hemípteros de Cuba. Academia de Ciencia de Cuba. Tomo 43. p. 1-47.
2. Altieri, M., y Nichols, Clara. 2009. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Editorial Icaria. Barcelona, España. 247 p.
3. Aragón, J. 2004. Guía de reconocimiento y plagas tempranas relacionadas a la siembra directa. EEA INTA Marcos Juárez. Agroediciones. 2ª Edición. 60 p.
4. Blanco, N. y Faure, B. 1994. El mosaico Dorado del Frijol en Cuba. En F. Morales. (Ed.), El mosaico Dorado del Frijol avances de investigación. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. p. 82-89.
5. Castiñeiras, Leonor. 1992. Germoplasma de *Phaseolus vulgaris* L. en Cuba: Colecta, caracterización y evaluación. La Habana. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto Nacional de Investigaciones Fundamentales de Agricultura Tropical.
6. Choate P. M. 2009. Identification Key to the Principal Families of Florida Hemiptera, s.o. Heteroptera: Florida University .Bulletin 2: 17.
7. Colmán, M. 2010. Estudio poblacional de chinches plagas (Pentatomidae) en el cultivo de soja en la zona central del departamento de Alto Paraná. Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Asunción.
8. Correa B. S.; Azevedo, J. 2002. Soybean seed damage by different species of stink bugs. Agric. Forest. Entomol. 4: 145-150.
9. Cruz, A.; Rivero, Deyanira; Infante, Danay y Martínez, B. 2008. Manejo de hongos fitopatógenos en *Phaseolus vulgaris* L. con la aplicación de *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckfeldt & Nirenberg. Prot. Veg. 30 (1): 20-25.
10. Cruz, Maylin; Mesa, R. y Cruz Mileidy. 2015. Efecto de Celest Top 312 FS sobre el vigor de plantas de ajo. Protección vegetal 30 (1) : 12 – 15.

11. De la Fé; Ríos, H. y Ortiz, R. 2003. las ferias de agrobiodiversidad. Guía metodológica para su organización y desarrollo en Cuba. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba. 24 p.
12. EMBRAPA. 2013. Recomendaciones técnicas para el cultivo de la soya en Brasil .Manejo de plagas. p. 158-221.
13. FAOSTAT. 2015. Beans harvested area and production [en línea]. Disponible en <http://www.fao.org/statistics>. [Consulta: septiembre, 18 2019].
14. Faure, B.; Benítez, R.; León, N.; Chaveco, O. y Rodríguez, O. 2013. Guía técnica para el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). edit. Editora Agroecológica. Artemisa, Cuba. 35 p.
15. Figueroa, D, Guerrero, J. Emma Bensch (2010): Efecto del momento de cosecha sobre la incidencia de hongos poscosecha en arandano (*V.corymbosum*). IDESIA.28 (2) : 19 - 23.
16. Gamundi, J.C.; Andrián, M.; Bacigaluppo, D.; Lago; M.; Lenzi, L.; Randazzo, P. y Bodrero, M. 2008. Incidencia del complejo de chinches en el cultivo de soja con diferentes espaciamientos entre líneas. En: Soja. Para Mejorar la Producción N° 24. p.79-86.
17. García, D.; Pérez, Y. y Ramis, C. 2010. Respuesta de 20 variedades de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) ante el estrés por Na Cl durante la germinación y en fase plantular. Biagro 23(3): 215-224.
18. Gómez, J.; Ramos, Y.; Hernández, H. P. y Pérez, E. 2006. Incidencia de Hemiptera en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Centro Agrícola. 56 (1): 13-19.
19. Gómez, V.; Gaona, E. y Arias, R. 2013. Aspectos biológicos de *P.guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) criados con diferentes dietas en condiciones de laboratorio. Soc .Ent. Arg. 72 (2):17-34.
20. Grillo, H. 2009. Los Heterópteros de Cuba. Tesis en opción al grado científico de Doctor, II nivel. Santa Clara. Universidad de las Villas.
21. Hernández, A.; Pérez, J.; Bosch, D y Castro, N. 2015. Clasificación de los Suelos de Cuba. Edit. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba. 93 p.



22. Iannone, N. 1992. Niveles de daño de chinches de soja. Carpeta de producción vegetal. Argentina, INTA EEA Pergamino, Serie Soja, Información. 11: 5.
23. Imtiaz, A.; Navaid, R. y Bundy, C. 2019. Systematic relationship between *Piezodorus guildinii* and *P. hybneri* (Hemiptera Heteroptera: Pentatomidae) and diagnostic characters to separate species. Zootaxa. 4613 (3): 443-462.
24. Maes, J. M. y Grazia, Jocelia. 1998. Insectos de Nicaragua. Familia Pentatomidae. Setab BOSAWAS, MARENA, Nicaragua. 485 p
25. Maes, J. M. y Grazia, Jocelia. 2014. Fauna entomológica de Nicaragua. Colección Nacional de Insectos. Managua, Nicaragua.
26. Marrero, L. 2007. Entomofauna associated to soybean varieties: Harmfulness, Population fluctuation y Natural Enemies of the Phytophage Complexes of Greater Agricultura Interest. Protección Vegetal. 22 (2) : 104 – 109.
27. Marrero, L. y Martínez, María de los Ángeles. 2003. Ocurrencias de heterópteros en agroecosistemas cubanos de soya. PROTECCIÓN VEGETAL. 18 (2): 98 – 103.
28. Martínez, E.; Barrios, G.; Rovesti, L. 2007. Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. La Habana, Cuba. 529 p.
29. Martínez, E.; Cantillo, Taimy y García, D. 2014. Hongos asociados a semillas de *Phaseolus vulgaris* L. cultivadas en Cuba. Biotecnología Vegetal. 14 (2): 99 – 105.
30. Marrero, L. y Mayorga, Cristina (2014). A new Species of *Dallasielus* Berg from Caribbean. Advances in Entomology. 2: 87 – 91.
31. Massoni, F. y Frana, J. 2007. Ciclo biológico de la chinche de la alfalfa (*Piezodorus guildinii*) en el cultivo de la soja. Información técnica cultivos de verano. Campaña 2007[en línea]. Disponible en: [http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/misc108/misc\\_108\\_153](http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/misc108/misc_108_153). [Consulta: junio, 8 2019].
32. MINAG. 2005. Instructivo Técnico para el cultivo del frijol. Dirección de Cultivos Varios. La Habana, Cuba. 35p.

33. Murguido, C. 2001. Manual sobre manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas en el cultivo del frijol común. Ediciones Profrijol. Ciudad Habana, Cuba. 42 p.
34. Orellana, C. 1995. Manejo agronómico del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). CIAT. Cali, Colombia. 98 p.
35. Panizzi, A. y Slansky, F. 2015. Legume host impact on performance *P. guildinii* W. Environmental Entomology. 4 (3) : 1-8.
36. Panizzi, R. A. y Parra, J. R. 2009. Bioecología e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas. EMBRAPA. Brasília, Brasil. 1163 p.
37. Pérez, D. y Thomas, D. 2005. Stink bugs (*Heteroptera Pentatomidae*) of the island of hispaniola, with seven new species from the dominican republic. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa. 1 (37): 319 – 352.
38. Pérez, M. 2013. El cultivo del frijol y las soluciones de Syngenta : curso de capacitación campesina en la provincia Matanzas. Representante firma Syngenta S.A.
39. Pinto, T. 2006. Avaliação de danos causados por percevejos, de danos mecânicos e de deterioração por umidade, em sementes de soja, utilizando a técnica de análise de imagens. Dissertação Mestrado. Piracicaba, BR, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 58 p.
40. Ramos, Y. 2011. Afectaciones directas producidas por el complejo de chinches (*Hemiptera: Pentatomidae*) en granos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y determinación de *Nematosporas* p. Centro Agrícola. 4 (1): 10-15.
41. Raola, Betyna. 2016. Heterópteros de la familia Pentatomidae (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) presentes en la colección entomológica del Instituto de Ecología y Sistemática. Poeyana 502 : 18-26.
42. Reyes, L.; Girón, María Elena y Rodríguez, A. 2005. Estudio preliminar de la hemolinfa de *Panstrongylus geniculatus*. Entomotropica. 20 (2) : 162.

43. Rider, D. 2016. Plant host records Pentatomidae: List by Pentatomine species [en línea]. Disponible en: [www.ndsu.nodak.edu/ndsu/rider/Pentatomidae](http://www.ndsu.nodak.edu/ndsu/rider/Pentatomidae)[Consulta: abril, 11 2019].
44. Rosewall, O 1929. Genitalia of Pentatomidae. A Thesis submitted to the graduate faculty for the Degree of Doctor of Philosophy. Iowa University .United States of America: 103 p.
45. Sánchez, J. H. y Cárdenas, M. 1998. Etiología y daños de las pudriciones radicales del frijol en el estado de Durango. *Chapingo*. 12 (58-59): 43 -49
46. Schaeffer, C. y Panizzi, A. 2010. Heteroptera of economic importance. CLR Press llc. Florida, United States of America. 827 p.
47. Seifert, K. A.; Morgan, G.; Gams, W. y Kendrick, B. 2011. The Genera of Hyphomycetes. CBS Biodiversity Series 10.CBS-KNAW Fungal Biodiversity Center. Ottawa, Canada. 534 p.
48. Serra, G. V. y Porta, N. C. 2001. Aspectos biológicos y reproductivos de *Piezodorus guildinii* (West.) (Hemiptera: Pentatomidae) en condiciones de laboratorio. *Agriscientia*. 18: 51-57.
49. Silvero, L. 2009. Caracterización de daños causados por chinches (Hemíptera: Pentatomidae) em semillas de soja (*Glycinemax*Merril [L.]). Asunción. Tesis Grado. Universidad Nacional de Asunción.
50. Smith, I.; Dunez, J. y Lelliot, R. 1992. Manual de enfermedades de las plantas. Ediciones Mundi-prensa. Madrid, España. p. 489-492
51. Suárez, Y. 2011. Chinches fitófagas (Hemiptera: Pentatomorpha) asociadas al cultivo de la soya (*Glycine max (L) Merrill.*) en la provincia de Matanzas: nocividad y alternativas de manejo. Matanzas. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias Agrícolas. Universidad de Matanzas.
52. Syngenta S.A. 2019. Celest top. Traitement de semences [en línea]. Disponible en: [http. www. traitement20 %semences.syngenta.htm](http://www.traitement20%semences.syngenta.htm). [Consulta: octubre, 17 2019].
53. Trumper, E. V. y Edelstein, J.D. 2019. Desarrollo de protocolos de muestreo de chinches fitófagas. INTA Manfredi, Argentina. 85 p.

54. Vázquez, L. L. y Matienzo, Y. 2016. Metodología para la caracterización rápida de la diversidad biológica en las fincas como base para el manejo agroecológico de plagas.: INISAV. Editorial CDISV. Ciudad de La Habana, Cuba. 59 p
55. Zayas, F. 1988. Entomofauna cubana. Orden Hemiptera. Editorial Ciencia y Técnica. La Habana, Cuba. 200 p,