

## ASPECTOS BIOLÓGICOS DE PLAGAS CLAVES DEL CULTIVO DE LA SOJA EN PARAGUAY

BIOLOGÍA DE *Anticarsia gemmatalis* Hübner 1818

(LEPIDOPTERA: EREBIDAE) y *Pseudoplusia includens* Walker 1857

(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) CRIADAS EN CONDICIONES DE LABORATORIO

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE CHINCHES PLAGAS *Piezodorus guildinii*

(Westwood) y *Euschistus heros* (Fabricius) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN  
Facultad de Ciencias Agrarias





# **ASPECTOS BIOLÓGICOS DE PLAGAS CLAVES DEL CULTIVO DE LA SOJA EN PARAGUAY**

BIOLOGÍA DE *Anticarsia gemmatalis* Hübner 1818 (LEPIDOPTERA:  
EREBIDAE) y *Pseudoplusia includens* Walker 1857 (LEPIDOPTERA:  
NOCTUIDAE) CRIADAS EN CONDICIONES DE LABORATORIO

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE CHINCHES PLAGAS *Piezodorus guildinii*  
(Westwood) y *Euschistus heros* (Fabricius) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)





# ASPECTOS BIOLÓGICOS DE PLAGAS CLAVES DEL CULTIVO DE LA SOJA EN PARAGUAY

BIOLOGÍA DE *Anticarsia gemmatalis* Hübner 1818 (LEPIDOPTERA: EREBIDAE) y *Pseudoplusia includens* Walker 1857 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)  
CRIADAS EN CONDICIONES DE LABORATORIO

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE CHINCHES PLAGAS *Piezodorus guildinii* (Westwood) y *Euschistus heros* (Fabricius) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)

Víctor Adolfo Gómez López  
María Bernarda Ramírez de López  
Osmar René Arias Ruíz Díaz  
Edgar Francisco Gaona Mena  
Olinda Ocampos  
Cesia Ester Flores  
Claudia Olmedo  
Sandra Escobeiro

San Lorenzo - Paraguay  
2015

Aspectos biológicos de plagas claves del cultivo de la soja en Paraguay / Víctor Adolfo Gómez López [et al.]. -- San Lorenzo, Paraguay : FCA-UNA/INBIO, 2015.

120 P. : tablas, figuras ; 25 cm. – (Serie Investigaciones).  
Incluye bibliografías

**1. Soja - Plagas. 2. *Anticarsia gemmatalis*. 3. *Pseudoplusia includens*.  
4. Chinchas. 5. *Piezodorus guildinii*. 6. *Euschistus heros*. 7. *Helicoverpa armigera*.  
8. *Spodoptera cosmioides*. 9. Orugas. 10. *Lepidopteros*.  
11. *Hemiptera*. I. Título.**

CDD 632.7

Publicación financiada por el Instituto de Biotecnología Agrícola (INBIO), Paraguay 2015

Revisión: Ing. Agr. Julio César González Domínguez

Impreso en Paraguay – Printed in Paraguay

ISBN: 978-99953-900-3-7

## CONTENIDO

PRESENTACIÓN .....	7
PREFACIO.....	9
AUTORES .....	11

### BIOLOGÍA DE *Anticarsia gemmatalis* Hübner 1818 (LEPIDOPTERA: EREBIDAE) y *Pseudoplusia includens* Walker 1857 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) CRIADAS EN CONDICIONES DE LABORATORIO

1. INTRODUCCIÓN .....	15
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	17
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
5. CONCLUSIONES.....	53
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55

### ASPECTOS BIOLÓGICOS DE CHINCHES PLAGAS *Piezodorus guildinii* (Westwood) y *Euschistus heros* (Fabricius) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)

1. INTRODUCCIÓN .....	61
2. GENERALIDADES DE LAS CHINCHES.....	63
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	73
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	81
5. CONCLUSIONES.....	95
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	97

NUEVA PLAGA DE LOS CULTIVOS: *Helicoverpa armigera*

INTRODUCCIÓN .....	103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	107

OTRA PLAGA EN ESTUDIO: *Spodoptera cosmioides*  
DEL COMPLEJO DE ORUGAS NEGRAS

INTRODUCCIÓN .....	111
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	115

# PRESENTACIÓN

La presente publicación corresponde a los resultados de un proyecto de investigación apoyado por el Instituto de Biotecnología Agrícola (INBIO) en el marco de un Convenio de Cooperación con la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción. El INBIO posee como uno de sus principales propósitos institucionales el apoyo a la investigación agrícola en general, y a la biotecnológica en particular. Asimismo, entre los rubros a ser estudiados descolla por su importancia desde todo punto de vista, la soja.

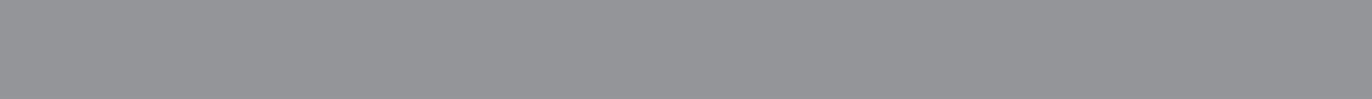
Los resultados reportados constituyen la actualización del estatus de presencia de insectos plagas, cambiantes a lo largo del tiempo. Esta información es vital para todo programa de protección de cultivos que utilicen una complementación de medidas preventivas y de control, que apunten a una mayor sostenibilidad no solo en aspectos ambientales sino incluso en costos económicos, en un marco de mayor eficiencia y eficacia por el uso de tecnologías basadas en nuevos conocimientos.

La investigación realizada en los laboratorios de entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias aporta informaciones básicas de biología de insectos plagas de suma importancia en el cultivo de soja.

Cabe destacar en el presente estudio la participación de jóvenes profesionales y estudiantes tesistas de la FCA-UNA, quienes se han dedicado con empeño y tuvieron la oportunidad de colaborar en una investigación importante para el sector productivo.

El presente trabajo sirve de base para la implementación de otras investigaciones; la cría de insectos es la base para estudios relacionados a daños, susceptibilidad a insecticidas, a organismos genéticamente modificados u otros de importancia. De esta manera, se reafirma la voluntad del Consejo Directivo del INBIO de seguir apoyando las investigaciones que contribuyan a sostener la competitividad de la producción de nuestros principales rubros de exportación.

**Ing. Agr. Ph. D. Ricardo Pedretti**  
**Gerente, INBIO**



## PREFACIO

En el ámbito de la agricultura, son innumerables los avances tecnológicos que se presentan en la actualidad. Nuevos insumos y prácticas basados en recientes descubrimientos y/o conocimientos, conllevan a una mayor productividad de los cultivos.

Entre los mismos, el desarrollo y la inserción en los modelos de producción de los organismos genéticamente modificados (OGM) producen y producirán cambios en las interacciones biológicas de los ecosistemas agrícolas.

El control de cierta plaga clave a través de los cultivos OGM constituye un avance importante en el manejo de plagas. No obstante, la entomofauna podrá ser ajustada naturalmente a tal punto que plagas que se consideraban sin importancia y llamadas plagas secundarias podrán, en periodos relativamente cortos de tiempo, constituirse como plagas nuevamente primarias o claves de los cultivos. En la interacción de la relación planta-insecto existen variables que podrán acomodarse para favorecer la multiplicación de los insectos mencionados.

Indudablemente, los progresos de la tecnología en los cultivos agrícolas constituyen herramientas muy importantes para la sostenibilidad de la producción. No obstante, la investigación y el seguimiento de la inserción de esta tecnología en Paraguay es fundamental, de tal forma a generar conocimientos de la dinámica de poblaciones de los insectos plaga, insectos benéficos, entomopatógenos u otras informaciones que contribuyan al manejo de plagas sostenible en el tiempo.

Conocer la biología de los insectos plagas claves del cultivo de soja es una información de mucha importancia. Los mismos se constituyen en potenciales focos de la generación de resistencia de plantas modificadas genéticamente a insectos. Estas indagaciones, analizadas a través de las interacciones: plagas clave, plagas secundarias, potencial de reproducción y otras variables, auxiliarán a los investigadores y técnicos a mejorar el control de las mismas.

El presente trabajo de investigación en el área entomológica es un aporte más de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción (FCA-UNA) y del Instituto de Biotecnología Agrícola (INBIO). Este material va dirigido a la comunidad técnico-científica, estudiantes y productores rurales.

Esta publicación contiene informaciones referentes a la biología de las principales plagas del cultivo de soja.

La División Entomología agradece al Instituto de Biotecnología Agrícola y a la Facultad de Ciencias Agrarias por el financiamiento, la oportunidad y el apoyo demostrado para la ejecución y divulgación de las investigaciones. Resalta, además, la colaboración de las estudiantes de la Orientación Protección Vegetal de la FCA, Lorena Marini y Giselle Villalba.

**Ing. Agr. M. Sc. Víctor Gómez**

**Coordinador del Proyecto**



Área Protección Vegetal – Entomología

## AUTORES

Víctor Adolfo Gómez López, Ing. Agr. M. Sc.

María Bernarda Ramírez de López, Ing. Agr. M. Sc.

Osmar René Arias Ruíz Díaz, Ing. Agr. M. Sc.

Edgar Francisco Gaona Mena, Ing. Agr. M. Sc.

Olinda Ocampos, Ing. Agr.

Cesia Ester Flores, Ing. Agr.

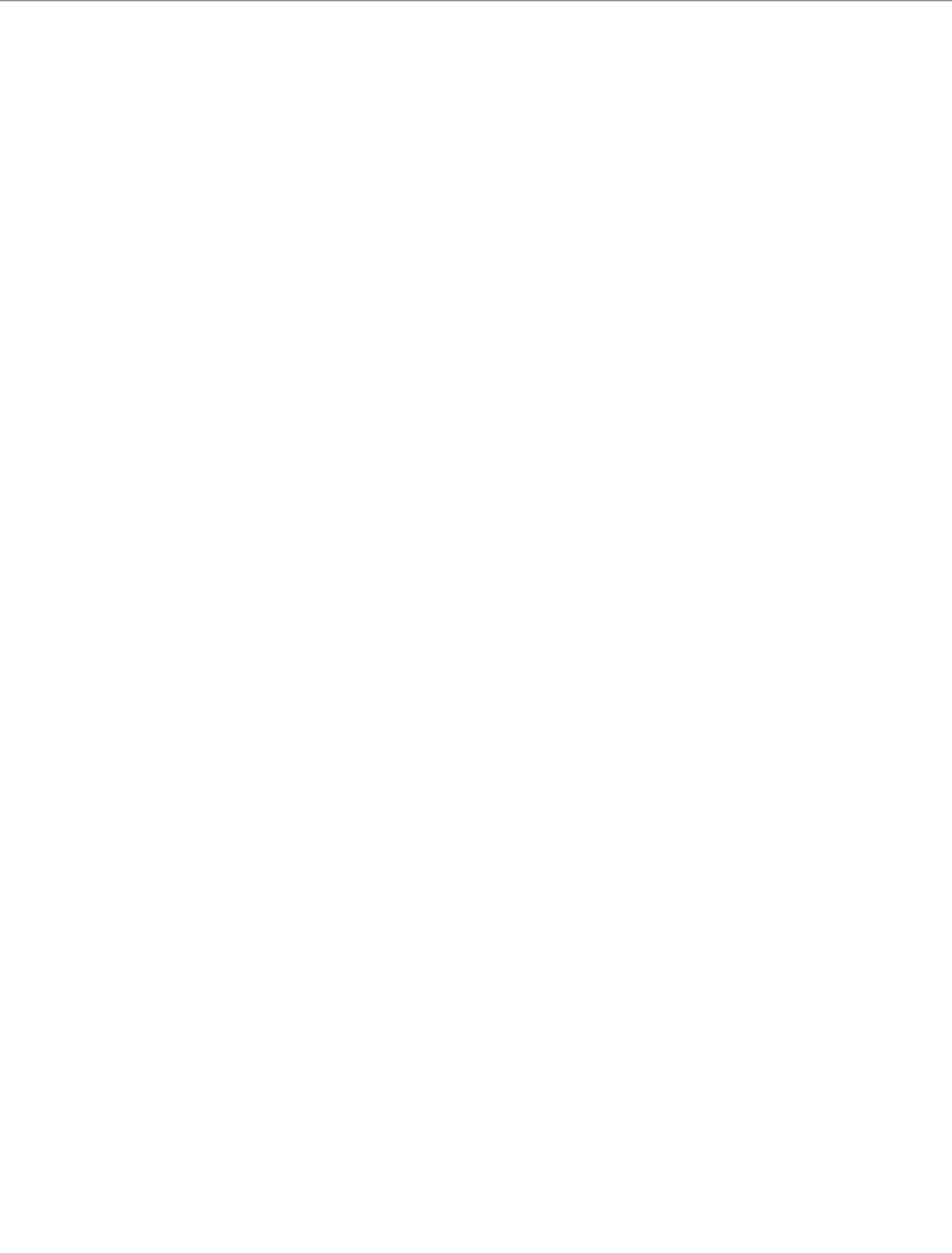
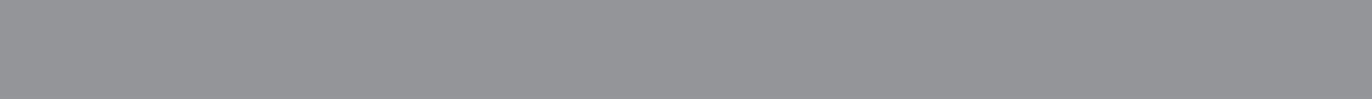
Claudia Olmedo, Ing. Agr.

Sandra Escobeiro, Ing. Agr.



BIOLOGÍA DE *Anticarsia gemmatalis* Hübner 1818 (LEPIDOPTERA:  
EREBIDAE) y *Pseudoplusia includens* Walker 1857 (LEPIDOPTERA:  
NOCTUIDAE) CRIADAS EN CONDICIONES DE LABORATORIO





# BIOLOGÍA DE *Anticarsia gemmatalis* Hübner 1818 (LEPIDOPTERA: EREBIDAE) y *Pseudoplusia includens* Walker 1857 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) CRIADAS EN CONDICIONES DE LABORATORIO

---

## 1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de soja (*Glycine max* L. Merrill) fue introducido en Paraguay en 1921 por el Dr. Pedro Ciancio, oriundo del Departamento de Caazapá, quien se había interesado por el valor nutritivo de la soja mientras realizaba sus estudios en Italia; a su regreso introdujo semillas de diferentes variedades y las difundió en la agricultura de la zona. Inicialmente fue sembrada en los Departamentos de Itapúa y Caazapá y empleada como alimento nutritivo o producto sustituyente al café (Tsuchiya 2003).

Según datos estadísticos de la Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas, CAPECO (2013) la superficie de soja sembrada en el Paraguay es de 3.157.600 hectáreas, con lo que se estima obtener una producción de 9.367.298 toneladas con rendimientos promedios aproximados de 2.967 kg/ha. El ranking a nivel mundial sitúa al Paraguay en el sexto lugar dentro de los principales países productores de soja y en el cuarto lugar como exportadores, totalizando unas 6,70 millones de toneladas de granos enviadas al exterior en la zafra 2012/13. El cultivo se encuentra ampliamente distribuido en los Departamentos de Amambay, San Pedro, Caaguazú, Canindeyú, Itapúa y Alto Paraná, siendo este último el que ocupa el primer lugar en superficie sembrada.

La importancia de la soja para el Paraguay no solo debe medirse por el nivel de sus exportaciones, su resultado en la balanza comercial y por la entrada de divisas al país, sino porque también aporta valores nutricionales a la alimentación humana mediante el uso del grano directo o derivados de procesos sofisticados de aislamientos de elementos funcionales, preparados especiales, transformación física y química; así mismo, los subproductos de la soja como los aceites vegetales y la harina son exportados, generando ingresos extra prediales a sus productores y al país (MAG 2010).

Factores abióticos y bióticos pueden influir negativamente en el rendimiento y la calidad de la producción; entre estos últimos se destacan los insectos plaga que pueden ocasionar perjuicios con impactos económicos. Existe una diversidad de especies de orugas defoliadoras durante el período vegetativo, mientras que en la etapa de fructificación se incrementan las poblaciones de chinches, insectos que representan una seria amenaza al cultivo por su gran efecto en el rendimiento y calidad de la semilla.

Las orugas defoliadoras difieren en su capacidad de daño y en la susceptibilidad a los distintos ingredientes activos de insecticidas. Hoy en día, el mercado ofrece muchas alternativas de control.

Atendiendo el manejo integrado de plagas, se consideran de importancia los conocimientos básicos de las plagas; es decir, la biología, morfología, taxonomía, ecología y otros, de tal forma a entender el comportamiento de las mismas en el ecosistema agrícola. No obstante, para el estudio de los insectos plaga, se sugiere una técnica o metodología de cría con alimentos, sean naturales o artificiales. La población de insectos criados en laboratorio tiene su aplicación en investigaciones relacionadas a la biotecnología, toxicología, bioquímica, genética, ecología y otras áreas de importancia.

El presente trabajo tuvo como objetivo general el estudio de la biología de *A. gemmatalis* y *P. includens* alimentadas con dieta natural y artificial en condiciones controladas. Los objetivos específicos se basaron en la determinación de la duración y viabilidad de las fases de larva, pre-pupa y pupa; peso de pupas y razón sexual. En la fase adulta de los insectos se determinaron la duración de los periodos de pre-oviposición, oviposición, longevidad, número de huevos/hembra, periodo de incubación de huevos, viabilidad y duración del ciclo biológico del insecto.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 *Anticarsia gemmatalis* Hübner 1818 (Lepidoptera: Noctuidae)

Una de las plagas más importantes del cultivo de soja es *A. gemmatalis*, pertenece al Reino: Animalia; Filum: Arthropoda; Clase: Insecta; Orden: Lepidoptera; Familia: Erebidae (Gallo et al. 2002).

La soja es considerada la principal planta hospedera de la plaga, teniendo en cuenta que el insecto casi no tiene preferencia por otras leguminosas cultivadas, generalmente se la considera como una plaga específica de este cultivo (Lozano 1998).

En su estado larval, es comúnmente llamada la oruga de la soja. Entre las defoliadoras que aparecen en el cultivo, es una de las especies más importantes. Bajo condiciones experimentales, las pérdidas causadas por el insecto oscilaron entre 3 y 75 %, en parcelas no tratadas (Sosa et al. 2006).

Strayer, mencionado por Lozano (1998), relata que en Estados Unidos, en 1965, se registraron pérdidas por valor de quinientos mil dólares en el cultivo de soja a causa del insecto plaga y asegura que la defoliación es un factor limitante en la producción, siendo estimado su costo de manejo en un millón y medio de dólares entre 1970 y 1973. Álvarez y Sánchez, mencionado por Lozano (1998), destacan sin embargo la gran capacidad de tolerancia a la pérdida de follaje de la planta de soja.

#### 2.1.1 Distribución geográfica y plantas hospederas de *A. gemmatalis*

Es una especie de clima tropical o subtropical, con una amplia distribución, desde América del Norte (Estados Unidos) hasta Argentina (Ford et al. 1975). Costa (1950) relata que la plaga no sobrevive a bajas temperaturas, y que habita desde Estados Unidos hasta Paraguay.

En Norteamérica, Gutiérrez y Pulido (1978) mencionan que los ataques de la plaga, con repercusiones económicas, están limitadas a Florida y otros estados vecinos; registrándose la presencia de adultos en Wisconsin y Ontario (Canadá). En países como México, Puerto Rico, Las Antillas, Colombia, Venezuela, Perú, Brasil, Argentina, Uruguay y Chile se registraron daños ocasionados por el insecto (Lozano 1998). En Colombia es particularmente dañina en el Valle del Cauca (López 2003).

Panizzi (1990) describe que el lepidóptero ha causado defoliación severa en los cultivos desde Rio Grande do Sul hasta los estados de la región Centro-Oeste de Brasil. Molinari y Gamundi (1996) ilustran que el insecto plaga es un defoliador constante en cultivos de soja del área Centro-Sur de la provincia de Santa Fe (Argentina) y que se encuentra distribuida en todos los cultivos de soja de Sudamérica, ocasionando defoliaciones y alimentándose también de tallos y vainas.

A pesar de ser considerada primariamente una plaga de leguminosas (Ford et al. 1975), Moscardi (1981) describe que el insecto consume hojas de algodón, alfalfa, arroz, trigo y algunas pasturas. Herzog y Todd, mencionados por Fugi (2003), en Estados Unidos realizaron estudios ecológicos sobre el insecto, reunieron los hospederos vegetales e indicaron que 38 especies de leguminosas son hospederas, a más de cinco especies pertenecientes a las familias Begoniaceae, Graminaceae y Malvaceae.

La soja es la planta hospedante; otras de las cuales se alimenta son: maní (*Arachis hypogaea*), alfalfa (*Medicago sativa*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), canavalia (*Canavalia gladiata*), poroto (*Vigna unguiculata*) y kudzú (*Pueraria phaseoloides* y *P. lobata*) (Nantes 1978). Las plantas hospedantes diferentes a las leguminosas son: algodón, trigo, lino y hortalizas (Ferreira y Panizzi 1978).

### 2.1.2 Parámetros biológicos de *A. gemmatalis*

#### - Huevos

Los primeros estudios sobre desarrollo biológico de *A. gemmatalis* fueron hechos por Watson en 1916 en hojas de mucuna (*Stizolobium deeringianum* Bart.) (Fugi 2003).

Los huevos son ligeramente redondeados y aplanados en su base con diámetro de 0,63 mm. Cuando recién puestos, son de color verde blanquecino y a medida que progresa la incubación van adquiriendo coloración verde intensa con tintes rosados; próximos a la eclosión, son verdes salpicados de manchas rojizas. Son depositados individualmente en el envés de las hojas (Gutiérrez y Pulido 1978).

Los huevos próximos a la eclosión adquieren una coloración marrón; son esféricos y el periodo de incubación generalmente es de 3 a 5 días. Las oviposiciones se tornan mayores con la disminución de la temperatura y aumento de la humedad (Gazzoni et al. 1998; Gallo et al. 2002).

Moscardi et al., mencionados por Fugí (2003) observaron que, de acuerdo a la temperatura, la oviposición puede variar de 310 (32,2 °C) hasta 842 (26,7 °C) huevos/hembra, cuando son alimentadas en dieta artificial.

Albrecht et. al (2005), estudiando la biología de *A. gemmatalis* con dieta artificial, aseguran que el periodo medio de incubación de huevos es de 3,38 días con una viabilidad de 68,63%. En tanto que Magrini (1999), realizando trabajos a campo durante seis años, concluyó que el periodo de incubación de huevos es de 3,60 días con viabilidad entre 43 y 76 %. Llano (2009), empleando dieta artificial para cría de *S. eridania*, concluyó que la incubación de huevos es de 3,07 días.

### - Fase de Larva

Las larvas son eruciformes, con tres pares de patas torácicas, cuatro pares de pseudopatas abdominales y un par anal. En el primer instar mide cerca de 2,5 mm de largo con coloración verde blanquecina. En el segundo instar, en el dorso del cuerpo aparecen en forma longitudinal dos líneas de color blanco que continúan observándose en los demás instares. La intensidad en la coloración de las bandas longitudinales se destaca más en los instares sucesivos, aunque no en forma generalizada; las larvas pasan por seis instares y durante el último instar alcanzan una máxima longitud (Winuf 1976; Gutiérrez y Pulido 1978).

Generalmente presentan coloración verde, con cinco estrías blancas longitudinales en el dorso del cuerpo. Recién eclosionadas se alimentan de hojas, raspándolas (Gazzoni y Yorinori 1995; Gallo et al. 2002). En condiciones de alta población adquieren una coloración negra manteniendo las estrías blancas; dependiendo de las condiciones ambientales y de la disponibilidad del alimento pueden presentar cinco a seis instares larvales, llegando hasta 40-50 mm de largo (Costilla 1988; Gazzoni et al. 1998).

Las larvas, en los primeros instares, se comportan como orugas medidoras, atacan las hojas raspándolas cuando son pequeñas, ocasionando manchas claras; a medida que crecen, comen vorazmente destruyéndolas por completo. Son muy activas, dotadas de gran agilidad y cuando son perturbadas se tiran al suelo (Gallo et al. 2002). Una larva llega a consumir entre 100 y 110 cm<sup>2</sup> de hoja; puede alimentarse total o parcialmente de vainas que aún no formaron granos (Praça et al. 2006).

El periodo larval de *A. gemmatalis* comprende 5 a 6 instares, en cambio, algunos individuos pueden llegar a presentar hasta ocho instares (Boldt, mencionado por Fugí 2003). Moscardi et al. mencionados por Fugí (2003), verificaron que por encima de 18,3 °C, las larvas presentaron cinco a seis instares y en temperaturas inferiores, seis a siete instares; otros factores que afectan el periodo larval son la edad de las hojas y enfermedades foliares. La duración de los distintos estadios que conforman el ciclo de vida del insecto puede mostrar alguna variación según la calidad y cantidad de alimento ingerido por las larvas en las diferentes plantas hospederas y el efecto de las condiciones ambientales, particularmente la temperatura (Nantes 1978).

Bortoli et al. (2005) alimentando al insecto con hojas de soja, maní (*Arachis hypogaea*) y dieta artificial, determinaron que las larvas presentaron seis instares y que la duración larval media de cada instar fue de 2,65; 2,20; 2,95; 2,45, 2,20 y 1,90 días para la soja, completándose el desarrollo larval en 14,45 días. Con el maní, la duración media de cada instar fue 2,75; 3,20; 2,80; 2,30; 2,35 y 1,80 días, alcanzando en 15,20 días el máximo desarrollo. La dieta artificial proporcionó duraciones medias de 2,40; 2,20; 2,45; 2,10; 2,05; 2,05 días para cada instar, dando así una duración total de 13,35 días. La viabilidad larval en cada uno de los sustratos fue 87% (hojas de soja), 84% (maní) y 77% (dieta artificial).

Según Albrecht et. al (2005), larvas alimentadas con dieta artificial presentaron cinco a seis instares con duraciones de 19,5 y 20,72 días respectivamente, la viabilidad fue 91%. Las larvas que originaron hembras y alimentadas con hojas de soja presentaron duraciones medias de 8,45 y 16,75 días, la viabilidad de los mismos fue de 17,2%; la duración larval de machos estuvo entre 10 y 17 días (Magrini 1999).

Castiglioni y Vendramim (1996), determinando parámetros biológicos en dos densidades de cría (uno y cinco larvas) en laboratorio, concluyeron que la duración larval bajo cría individual fue de 14,21 días y bajo cría colectiva 14,04 días. La viabilidad larval fue de 100% y 96,67%, respectivamente. El sistema de cría individual para estudios biológicos de *A. gemmatalis*, permite al insecto desarrollarse con menor heterogeneidad, pudiéndose considerar al mismo como más adecuado que una cría colectiva.

Fugi (2003), estudiando la biología de la plaga en diferentes variedades de soja, constató que la duración media larval es 11,9 días luego de pasar por cinco instares, con una viabilidad de 95%. Llano (2009), estudiando a *S. eridania* en dieta artificial (dieta *Anticarsia*), observó la duración larval (presentando siete instares) que fue de 55,24 días con una viabilidad de 69%. Gómez et al. (2009) realizaron estudios biológicos con el mismo insecto plaga, pudiendo concluir que la duración larval del insecto es de 54,73 días y 66,45% de viabilidad.

### **- Fase de pre-pupa y pupa**

La fase de pre-pupa dura alrededor de dos días, en esta fase la larva deja de alimentarse, presenta aspecto húmedo y encogido, de coloración rosada en el dorso del cuerpo; forman un túnel uniendo partículas de sus heces con una especie de hilos. La fase de pupa lo realiza en el suelo a poca profundidad y luego de una semana emerge el adulto (Hoffman et al. 1985; Costilla 1988; Gazzoni y Yorinori 1995).

Las pupas recién formadas presentan coloración verde luego una coloración marrón oscura tornándose casi negra próxima a la emergencia del adulto, miden alrededor de 17 a 20 mm de largo; puede durar en torno a ocho días en condiciones de laboratorio a 26 °C (Costilla 1988). El periodo de pupa presenta una duración de 7 a 9 días en el suelo (Gazzoni y Yorinori 1995).

Las pupas, del tipo obtecta, son lisas y brillantes. En este estado pueden distinguirse los sexos, las hembras presentan la abertura genital en el cuarto segmento abdominal, mientras que en los machos se encuentra entre el cuarto y el quinto segmento (Winuf 1976; Gutiérrez y Pulido 1978; Hoffman 1985).

Bortoli et al. (2005), mencionan que las pupas presentan duraciones de 9,24 días (hojas de soja), 9,01 días (maní); pesos entre 195,10 mg y 220,30 mg, respectivamente; viabilidades de 80% para soja y 90% para maní. Las pupas obtenidas de dieta artificial mostraron duración de 8,35 días y 234,30 mg de peso, presentándose en la misma 95% de viabilidad.

Los mismos autores se refieren a que la razón sexual de individuos alimentados con hojas de soja y maní presenta una mayor cantidad de hembras (0,68 y 0,61 respectivamente) en tanto que en dieta artificial la proporción fue de 0,50.

Según Albrecht et al. (2005) la viabilidad de las pre-pupas criadas con dieta artificial fue del 98%, con una duración de 1,31 días, mientras que la duración de pupa fue 16,48 días, con 94,55% de viabilidad. Pupas resultantes de larvas que pasaron por cinco instares larvales mostraron pesos promedios de 230 mg (machos) y 270mg (hembras); las provenientes de larvas que presentaron seis instares pesaron 250 mg y 280 mg en machos y hembras, respectivamente.

De acuerdo con Magrini et al. (1999) la duración media de pupas resultantes de estudios biológicos a nivel de campo durante seis años fue de 9,8 días y viabilidad de 62,4% (hembras); 16,75 días y 58,2% de viabilidad (machos); la razón sexual fue de 0,50.

Castiglioni y Vendramim (1996) relatan que las pre-pupas resultantes de una cría individual en laboratorio presentan una duración media de 1,88 días con una viabilidad de 99, 17%; en condiciones de cría colectiva éstas alcanzaron el estado de pupa en 1,41 días con una sobrevivencia de 99,41%. Las pupas presentaron una duración de 10,43 y 9,9 días con viabilidades de 99,17% y 96,42% para la cría individual y colectiva, respectivamente.

Los mismos autores mencionan que las pupas provenientes de larvas criadas en alta densidad poblacional, tienden a presentar menor peso, en comparación a las criadas en forma individual.

Fugi (2003) describe que la duración de pre-pupa, en 4 variedades de soja, es de entre 1 a 1,4 días con viabilidad de entre 86% y 97%. En tanto que, las pupas presentaron duraciones de 8,2 y 8,6 días, viabilidades entre 78,2% y 98,7%, respectivamente. Pupas de machos presentaron pesos de 235 mg y las hembras 206 mg en promedio; la razón sexual en el estudio fue de 0,44.

Las pre-pupas de *S. eridania* alimentadas con dieta artificial presentaron duración y viabilidad de 2,42 días y 65%, respectivamente. Las pupas machos presentaron duración de 18,37 días, en tanto que hembras 15, 47 días. La viabilidad para las mismas estuvo entre 46,77% y 53, 23%. En cuanto al peso de pupas, los valores obtenidos fueron 150 mg (machos) y 220 mg (hembra) (Llano 2009).

Según Gómez et al. (2009) la duración de pre-pupa de *S. eridania* fue de 2,58 días (machos) y 2,10 días (hembras), con viabilidades de 63,4 y 59,1% respectivamente. Las pupas llegaron a eclosionar luego de 17,65 días (machos) y 15,90 días (hembras), presentándose para ambos casos viabilidades de 100%. Los pesos promedios de las pupas hembras fue de 210 mg y machos de 190 mg. La razón sexual que presentó el insecto con la dieta artificial fue de 0,86.

## - Fase adulta

La longitud del adulto es 1,8 cm en promedio, con envergadura alar de 3,8 cm. El color de las alas varía de gris pálido a pardo o castaño; ambos pares de alas muestran una línea de color oscuro, casi negro, que va desde el ángulo formado por el margen costal con el margen apical del ala anterior hasta la parte media de la región caudal del ala posterior y la atraviesa diagonalmente; esta línea está bordeada en ambos lados por dos líneas de color más claro. En cada ala se observan siete puntos de color amarillento dispuestos en línea curva, en su cara ventral (Ferreira y Panizzi 1978; Gazzoni y Yorinori 1995; Gallo et al. 2002).

Greene (1974) relató que los machos presentan escamas alargadas, localizadas en el fémur de las patas protorácicas y en la tibia de las patas metatorácicas, en contraste con las hembras cuyas escamas son cortas y escasas.

Son frecuentemente encontradas durante el día en locales sombreados, principalmente en la base de las plantas. Todo el proceso reproductivo ocurre durante la noche (Gallo et al. 2002; Parra et al. 2006). Las hembras de esta especie realizan sus posturas a la noche, depositando los huevos de forma agrupada o aislada en las hojas, ramas, y peciolos (Gazzoni y Yorinori 1995; Gallo et al. 2002).

La cópula de los adultos tiene su pico durante las primeras 48 horas después de la emergencia del adulto, ocurriendo una reducción en los seis días siguientes y continúa disminuyendo hasta el día 15 (Leppla, mencionado por Fugi 2003). La razón sexual de insectos criados con dieta artificial demostró que existe mayor número de hembras. Las longevidades de los adultos criados en condiciones de dieta artificial y sobre cinco temperaturas fueron de 11,2 días a 32,2°C y 24,8 días a 21,1°C (Fugi 2003).

Magrini et al. (1996) estudiando la biología de *A. gemmatalis* en seis temperaturas, concluyeron que a 27 °C el desarrollo del insecto es más adecuado y que el ciclo biológico es aproximadamente de 30 días; dependiendo de las condiciones ambientales, la plaga presenta tres generaciones por ciclo en el cultivo de soja.

Albrecht et. al (2005) mencionan que los adultos alimentados con dieta artificial vivieron 26,76 días (hembras) y 17,3 días (machos); el periodo de pre-oviposición y oviposición presentó duraciones de 2,77 y 12,38 días, respectivamente. La longevidad del insecto que presentó cinco instares en etapa de larva fue 67,15 días, mientras que en individuos que pasaron por seis instares fue 68,50 días.

Milano et al. (2008) estudiaron el efecto de la temperatura en la frecuencia de cópula en *A. gemmatalis*, determinando que temperaturas de 20 a 30 °C son las más adecuadas para el insecto ya que en esa franja puede llegar a dos cópulas. En relación al número de huevos/hembra, los autores comentan que la media es 638,3 (25°C) con una viabilidad de 89, 2%. La longevidad de los adultos es afectada por la temperatura ya que las hembras viven 16,3; 13,4 y 11,7 días a temperaturas de 20, 25 y 30°C; en tanto que los machos viven 16,3 y 11,9 días sometidos a las mismas temperaturas.

Milano et al. (2010) al realizar estudios sobre la influencia de la alimentación en la reproducción y longevidad de adultos de *A. gemmatalis*, mencionan que las hembras alimentadas con miel al 10% presentan mayor longevidad (20 días) que las alimentadas con agua (8 días). La oviposición de adultos alimentados con miel al 10 % fue mucho mayor que los adultos alimentados solo con agua (600 y 90, respectivamente) no afectando esto la viabilidad de los huevos, que para ambos casos fue de 80%. *A. gemmatalis* es una especie que necesita de una alimentación en la fase adulta para poder sostener su reproducción.

Llano (2009) describió que la longevidad de los adultos de *S. eridania* alimentadas en su fase larval con la dieta artificial fue de 14,25 días (machos) y 15,06 días (hembras), colocando en promedio 917 huevos/hembras con 66,1 % de viabilidad. Los periodos de pre-oviposición y oviposición fueron 6,68 y 8,91 días, respectivamente. Los adultos de *S. eridania* machos presentaron longevidades de 13,35 días (machos) y 15,69 días (hembras). El periodo de pre-oviposición duró 6,68 días, mientras que el periodo de oviposición se extendió por 8,91 días; cada hembra colocó en promedio 380,60 huevos con viabilidad media de 59,5% (Gómez et al. 2009).

Magrini (1999) relató que la oviposición de *A. gemmatalis* en promedio es de 74 huevos/hembra con viabilidad media de 31%; la longevidad de las hembras se presenta entre 10 a 13 días y el ciclo total del insecto de huevo a adulto es de 27 días. En tanto, Bothelo (2000) describe que la duración media del ciclo biológico del insecto es de 37,9 días. En promedio, la longevidad de los machos fue de 20 días y de las hembras, 17,6 días. El periodo de pre-oviposición y oviposición fue 2,2 y 2,3 días, respectivamente; el número de huevos/hembra varió entre 726 a 1265 con duración media de 2,4 días y viabilidad de 67,2 a 95,5 % (Fugi 2003).

## 2.2 *Pseudoplusia includens* Walker 1857 (Lepidoptera: Noctuidae)

Bueno et al., citados por Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria -EMBRAPA (2008) mencionan que *Pseudoplusia includens* Walker 1857 es una especie de lepidóptera perteneciente a la familia Noctuidae y subfamilia Plusiinae.

La oruga ha recibido diferentes nombres a lo largo de los años, algunos de valor sinonímico, otros correspondientes a errores de identificación. Los más utilizados han sido: *Phytometra*, *Plusia*, *Pseudoplusia*, *Chrysodeixis (Pseudoplusia) -includens*. Internacionalmente ha sido conocida por los siguientes nombres *Phalaena*, *Plusia includens*, *Autographa*, *Phytometra*, *Plusia hamifera*, *Plusia dyaus*, *Plusia culta* (Fichetti 2007).

La falsa medidora fue considerada por mucho tiempo una plaga secundaria de la soja, pudiendo eventualmente ocasionar daños al cultivo. La acción de los parasitoides (*Copidosoma truncatellum*) y principalmente entomopatógenos (*Nomuraea rileyi*), generalmente determinan un control biológico natural suficiente (Dos Santos 2010).

Moretto (2010) relata que con el aumento de siembra directa, la mayoría de los productores de soja, cuando aplican herbicidas post-emergente en el cultivo, lo mezclan con insecticidas de amplio espectro de acción, como los piretroides, afectando a todo el complejo de enemigos naturales presente en el cultivo, desencadenando picos de altas poblaciones de

insectos como a *P. includens* en varias regiones, lo que demanda varias aplicaciones posteriores de insecticidas en el cultivo, imposibilitando en muchos casos, el uso de insecticidas a base de Baculovirus (AgMVPN) contra la lagarta de la soja, *A. gemmatalis*.

El mismo autor menciona que esto ha generado una serie de cuestionamientos. Posiblemente sea un problema derivado de los desequilibrios causados por un uso inadecuado de insecticidas (aplicaciones preventivas, productos no selectivos, etc.). Se puede decir en términos de orientación y atención a fin de controlar las falsas medidoras en la soja, que los niveles de acción (tamaño y densidad de las orugas y los criterios de defoliación) son los mismos que para *A. gemmatalis*. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que las falsas medidoras son más voraces y normalmente no circulan en la parte superior de la planta (se encuentra más “dentro del follaje”) y son más tolerantes a los insecticidas (productos y las dosis) que la oruga de la soja *A. gemmatalis*.

La acción de los fungicidas en la mortalidad de *N. rileyi*, agente de control biológico principal de Plusídeos y el comportamiento de las orugas que permanecen durante las infestaciones en la parte baja de las plantas, factores que desfavorecen el contacto de las mismas con los insecticidas, ocasionan una situación favorable para el crecimiento de la población de *P. includens*. La posición de ataque a las orugas de estas especies, es decir, por debajo de la mitad inferior de las plantas, con el aumento de las infestaciones en los cierres de los cultivos, reducen la acción de control de varios insecticidas (Dos Santos et al. 2010).

Como consecuencia de este desequilibrio biológico, la oruga de la falsa medidora, que siempre tuvo una importancia secundaria en el cultivo, ahora se está volviendo un gran problema en la producción de soja (Oliveira 2008).

### 2.2.1 Distribución geográfica y hospederos

La distribución *P. includens* va desde el hemisferio occidental, abarcando desde el norte de los Estados Unidos hasta América del sur. Esta oruga tiene gran número de hospederos, que puede llegar hasta 73 especies de plantas de 29 diferentes familias, incluyendo las de importancia económica como la soja, algodón, girasol entre otras (EMBRAPA 2000).

Puede ser encontrada desde los 430 a 1900 metros de altitud, es una especie polífaga, pero posee una marcada preferencia por las leguminosas (Fabaceae) (Fichetti 2007).

Bernardi (2012) menciona que la polifagia es una característica que puede colaborar con la dinámica poblacional y condición de la plaga, una vez que las poblaciones puedan desarrollarse simultáneamente en diferentes plantas hospederas dentro de una región, o pueden persistir en ambientes de baja densidad hasta que la hembra pueda encontrar un hospedero capaz de sustentar el desarrollo de las orugas.

Actualmente, en el Paraguay, *P. includens* está siendo importante en el cultivo de la soja. Este insecto fue considerado en los EEUU como la plaga clave del cultivo, pues sus daños son grandes, exigiendo medidas de control en varias épocas durante todo el ciclo de la planta (Oliveira 2008).

Jost y Pitre (2002) mencionan que *P. includens* es una de las plagas más destructivas de la soja, en el sur de Estados Unidos. Aunque esta plaga aparentemente prefiere poner los huevos en la soja, se sabe que está asociado con al menos 32 hospederos. Se cree que las poblaciones de falsa medidora comienzan a incrementarse a principios de la temporada de crecimiento del algodón, *Gossypium hirsutum* L., y más tarde infestan los campos de soja vecinos.

El rápido aumento de la población de la falsa medidora durante generaciones posteriores, en algodón y posteriormente en la soja, puede estar relacionado directamente con el aumento de la fecundidad como resultado de la alimentación de los adultos del néctar de algodón, una fuente de hidratos de carbono. Además, la densidad poblacional de insectos en los cultivos puede variar debido a la preferencia oviposicional sobre la base de las disponibilidades de vegetales, la etapa de crecimiento, las características de crecimiento y la distancia entre individuos (Jost y Pitre 2002).

Los brotes de *P. includens* parecen ser mayores en agroecosistemas donde la soja y el algodón son cultivados en las proximidades. En estudios realizados en Luisiana (EUA) se constató el aumento de la longevidad, oviposición y frecuencia de cópulas cuando fue provisto con el néctar de las flores del algodonoero para adultos de *P. includens*. Esto en parte explica el mayor índice poblacional de la oruga en soja cuando existen áreas de algodón en las proximidades (Bernardi 2012).

Las primeras generaciones de la falsa medidora, entre el algodón y la soja, pueden ocurrir dentro de los dos cultivos al mismo tiempo, si los adultos preferentemente ovipositan en las plantas reproductoras. Información sobre la preferencia oviposicional entre el algodón y la soja de la falsa medidora es limitada, aunque se han hecho comparaciones de la oviposición de falsas medidoras sobre estas plantas en diferentes etapas de desarrollo. El conocimiento de la preferencia oviposicional de la falsa medidora, dándole la posibilidad de elegir entre algodón y soja en diferentes etapas de desarrollo de la planta, podría proporcionar una mejor comprensión de la colonización inicial del insecto dentro de los dos cultivos en el campo (Jost y Pitre 2002).

Estudios sobre incidencia estacional han revelado que las orugas de Plusiinae presentan una fluctuación irregular y, normalmente, presentan dos picos poblacionales, el primero de los cuales por lo general se produce al final del mes de enero, que precede a la primera población de *A. gemmatilis* (Moraes et al.1991).

Los mismos autores mencionan que, últimamente, se ha observado la presencia de *P. includens* y de *A. gemmatilis* simultáneamente, no siendo frecuente encontrarlas aisladas, principalmente durante las primeras etapas del cultivo.

## 2.2.2 Parámetros biológicos

### - Huevos

Según Moretto (2010) el huevo es de contorno semiesférico con estrías radiales, recién ovopositado es de color blanco, posteriormente adquiere un color verde claro, mide de 0,4 a 0,6 mm. El apareamiento tiene lugar en la noche y los huevos son depositados individualmente, sobre todo en la parte inferior de las hojas (EMBRAPA 2008).

### - Fase Larval

La larva es de tipo eruciforme, de color amarillo a verde con líneas laterales y dorsales de color blanco a lo largo del cuerpo, el cual es más delgado en la parte torácica. La cabeza presenta puntos negros. Las patas torácicas generalmente son negras con tres pares de pseudopatas abdominales de color verde (Castillo 2009).

Las larvas se mueven como gusanos medidores, porque poseen sólo dos pares de patas abdominales de color verde claro, que se acentúan a medida que crecen. Las larvas, cuando están totalmente desarrolladas, alcanzan 30 mm de longitud (Funnichello et al. 2011).

Fichetti (2007) menciona que hay individuos verde claro y verde muy oscuro, siendo esta última característica predominante pero no absoluta. En los ejemplares claros y oscuros, las bases de las setas o pelos (pináculos) son negras, especialmente las ubicadas en la parte superior del cuerpo. En los individuos muy oscuros la cabeza es completamente negra, en los más claros, se observa o no una línea diagonal negra (a cada lado), pero la inserción de las setas siempre son oscuras (más notorias en la parte superior de la cabeza).

Para la identificación en laboratorio se observa la presencia de vestigios de falsas patas en el tercer y cuarto segmento abdominal junto con el tegumento cubierto de microespinas. Otro carácter es la presencia de protuberancias en la cara interna de la mandíbula a la altura de los dientes 3 y 4 (Fichetti 2007).

### - Fase de pre-pupa y pupa

Según Oliveira (2008), el inicio de transformación en pre-pupa es visualizado por un acentuado cambio de coloración. Sin embargo, esta transformación en pre-pupa implica alteraciones en el sistema hormonal, deja de alimentarse, cambia de color verde amarillo uniforme, liberación del último “pellet” fecal de coloración amarillo brillante, inicio de construcción de capullo, pérdida de movilidad y transformación en pupa.

El mismo autor menciona que en el campo, para la transformación en pupa, *P. includens* generalmente se envuelve en las hojas y teje un fino capullo de seda. La pupa es de coloración verde clara brillante, manteniendo esa coloración hasta 48 hs antes de la emergencia, cuando adquiere un color marrón oscuro, viéndose por la transparencia las estructuras del adulto.

## - Fase adulta

El adulto presenta una envergadura alar de 32 a 40 mm. Las alas anteriores presentan dos pequeñas manchas plateadas cerca del centro del ala, que normalmente no se tocan entre sí. Las alas posteriores son pardas y más oscuras sobre el margen externo. En posición de reposo se observan dos penachos, uno torácico muy notorio y otro abdominal (Saluso 2012).

Oliveira (2008) menciona que la longevidad de los adultos es muy variable, oscilando de 9,8 hasta 18,2 días. El número total de huevos puestos puede variar de 144 a 195 huevos, siendo 80 a 90% del total de huevos colocados hasta el séptimo día.

La capacidad reproductiva es un factor importante para el éxito de *P. includens* como plaga. Las hembras ovipositan en media 700 huevos, los cuales son depositados en la parte inferior de las hojas, en el tercio superior de las plantas (Bernardi 2012).

Según el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA (2011) la duración media de su ciclo biológico es de 46 días (huevo: 5 días, larva: 20 días, pupa: 7 días, adulto: 14 días).

Saluso (2012) menciona que la cabeza es proporcional al tamaño del cuerpo, el tórax y abdomen ligeramente uniforme en ancho. También presenta pináculos dorsales y sub-dorsales oscuros, aunque en ocasiones los pináculos dorsales pueden ser de coloración blanquecina.

### 2.2.3 Daños ocasionados por *P. includens*

La oruga ataca las hojas del cultivo, pero no se alimenta de las nervaduras, de esta forma acaban contribuyendo para la reducción del área foliar. No consumen los peciolos, sin embargo puede consumir de 80 a 200 cm<sup>2</sup> de hojas durante la fase larval (INTA 2010).

Según Moretto (2010) las larvas, en los primeros instares, seleccionan las hojas más tiernas, alimentándose de aquellas con pequeñas cantidades de fibra, volviéndose menos exigentes a medida que se desarrollan. Hasta el tercer instar, las larvas dejan intactas las regiones de la epidermis; entretanto, a partir del quinto instar, consumen grandes áreas, manteniendo íntegras las nervaduras principales, confiriéndole un aspecto de red característico a las hojas atacadas.

Dos Santos et al. (2010) mencionan que los Plusineos poseen el hábito de alimentarse de las hojas del tercio inferior de las plantas, característica que dificulta el contacto de las mismas con el insecticida; sobre todo, teniendo en cuenta que estas grandes infestaciones ocurren al final del crecimiento de las plantas, en la etapa denominada “cierre del cultivo”.

## 2.3 Cría de insectos en condiciones controladas

El estudio de la biología de insectos es un campo muy amplio y diverso, donde los conocimientos básicos son generalmente obtenidos en condiciones controladas de laboratorio, como la temperatura, la humedad relativa y el fotoperiodo durante el desarrollo del ciclo biológico de los insectos (Ochipinti et al. 2009).

La cría de insectos en laboratorio ha sido empleada en especies con importancia económica, ya sea por su papel perjudicial para el hombre en los diferentes cultivos, para utilización en programas de control biológico, para la multiplicación de otros animales o para la elaboración de productos de consumo. En todos los casos, se pretende conseguir un gran número de ejemplares de una determinada especie para su posterior experimentación o explotación (Hernández 2004).

Con una cría de insectos en laboratorio se puede realizar trabajos concernientes a estudios de resistencia de plantas a insectos, además de bioensayos con insecticidas biológicos o químicos, así como estudios de biología, morfología, ecología, fisiología y patología de insectos (Gómez et al. 2009).

Ochipinti (2009) menciona que en condiciones naturales los insectos se alimentan de sustancias naturales disponibles en el medio ambiente, de la misma manera que puede hacerlo bajo condiciones controladas. La cría de insectos en el laboratorio puede ser llevada a cabo bajo suministro de dietas naturales como dietas artificiales; cada uno presentando sus propias ventajas y limitaciones.

El mantenimiento de colonias de insectos en laboratorios es imprescindible en las estrategias modernas del manejo integrado de plagas, ya que en las investigaciones básicas o aplicadas resultan muy importantes las provisiones y mantenimiento continuo de colonias de insectos (Parra 2001).

### 2.3.1 Cría de insectos en condiciones de laboratorio

Albrecht et al. (2005) mencionan que los adultos de *A. gemmatalis* alimentados con dieta artificial vivieron 26,76 días, las hembras, y 17,3 días, los machos; el periodo de pre-oviposición y oviposición presentó duraciones de 2,77 y 12,38 días, respectivamente. La longevidad del insecto que presentó cinco instares en su etapa larval fue 67,15 días, mientras que en individuos que pasaron por seis instares fue 68,50 días.

Oliveira (2008) menciona que estudios realizados en Georgia, EUA, *P. includens* presenta una duración de periodo de crecimiento larva-adulto de 26,5 y 31,7 días, cuando son alimentadas con hojas de soja y algodón, respectivamente. La mayor duración de crecimiento fue en hojas de algodón atribuida a la presencia de gosispol en las hojas.

El tiempo de crecimiento, peso de las pupas y consumo del área foliar de soja, fueron estudiados en Florida (EUA), por Reid y Greene (1973) en laboratorio mantenido a 29 °C y con 14 horas de fotofase. La duración de la fase larval fue de 13,7 días, con un total de 6

instares. El peso de las pupas con 24 hs de edad fue de 193,4 mg, similar a lo obtenido cuando los insectos fueron criados en dieta artificial (183mg), sin embargo, ambos son menos de aquellos obtenidos de pupas colectadas del campo (214 mg) (Oliveira 2008).

Los estudios sobre la biología de *P. includens*, fueron realizados bajo condiciones de laboratorio a  $23 \pm 2$  °C de temperatura y a  $75 \pm 5\%$  de humedad relativa y alimentados con hojas de col. La duración promedio del ciclo de desarrollo fue de 33,6 días, observada en la generación F1 y la longevidad de adultos determinada en tres generaciones, dio un promedio de 14,7 días. El promedio de oviposición fue de 543,6 huevos por hembra. La relación de la proporción de sexos a la emergencia de adultos, resultó ser mayor para las hembras que para los machos (Combe y Pérez 1978).

En Brasil, en laboratorio, fue observado que el huevo de *P. includens* es depositado en forma aislada, con diámetro de 0,52mm a 0,53mm, de color amarillo brillante, siendo que la dieta puede alterar el color de los huevos. El periodo de incubación a 25 °C fue de 3 días. La viabilidad de los huevos puede variar de 39,7 a 100 %, siendo estas diferencias relacionadas principalmente con las metodologías utilizadas en las investigaciones (Oliveira 2008).

Gómez et al. (2009) estudiaron la biología de *S. eridania* alimentado con hojas de soja, el cual presentó siete estados larvales con una duración de 30,16 días y una viabilidad de 79%. El estado de pre-pupa presentó una duración de 2,49 y 2,46 días, machos y hembras respectivamente, con una viabilidad de 100%; la duración de la pupa fue de 16,77 y 13,95 días con una viabilidad de 85 y 95 % en promedio, de machos y hembras respectivamente. La fase adulta presentó un periodo de pre-oviposición de 2,75 días, oviposición de 6,75 días, número de posturas, 4,95, promedio de huevos por insecto, 303,4 y viabilidad de huevos de 89.69%. La longevidad de los adultos machos fue de 10,45 días y 11,11 días la de las hembras. El ciclo de vida (huevo-adulto) de *S. eridania* en condiciones de laboratorio alimentadas con hojas de soja fue de 49,5 días en promedio.

### 2.3.2 Cría de insectos alimentados con dieta natural

Parra (2001) menciona que la dieta natural es la faja de los hospederos con los cuales el insecto normalmente está asociado, o sea, son los alimentos ingeridos por los mismos en la naturaleza.

La dieta natural es aquella que se encuentra en la naturaleza, es la que posee diversas formas y calidad nutricional; factores abióticos como temperatura, humedad, fotoperiodo, en algunos casos impiden que el alimento esté disponible para el insecto en forma permanente. En algunos casos, la falta o escasez de alimento obligan a los insectos a realizar cambios en su fisiología, entrando en quiescencia o diapausa para poder soportar los periodos desfavorables (Panizzi y Parra 2009).

Los mismos autores aseguran que la dieta natural puede presentar variaciones morfológicas, refiriéndose a la pilosidad de los órganos, la textura de los mismos y a la

presencia de espinas que lo vuelve menos accesible para el consumo, a su vez, mencionan que pueden contener sustancias químicas o metabolitos secundarios que pueden llegar a ser tóxicos, tornarlo accesible o indigeribles para el insecto.

Ochipinti et al. (2009) mencionan que una de las principales limitaciones para mantener las poblaciones de insectos alimentadas con dieta natural es la demanda excesiva de mano de obra que la misma requiere para criar y mantener poblaciones elevadas de insectos.

### 2.3.3 Cría de insectos alimentados con dietas artificiales

Según Singh, mencionado por Parra (2001) el primer insecto criado axénicamente de huevo a adulto en una dieta artificial fue *Calliphora vomitoria*, por Bogdanov en 1908, cuya dieta estaba compuesta de peptona, extracto de carne, almidón y minerales.

La primera referencia de cría de un insecto fitófago en medio artificial fue realizada por Bottger en 1942, empleando una dieta para *Ostrinia nubilalis* (Hübner) que consistía en caseína, azúcares, grasas, sales, vitaminas, celulosa, agar y agua. Uno de los mayores avances de la cría de lepidópteros y otros fitófagos en laboratorio fue la introducción del germen de trigo en la formulación de las dietas artificiales (Parra 2009).

Las dietas artificiales son los alimentos ofrecidos por el hombre en tentativa de sustituir el alimento natural por otro más accesible o conveniente desde el punto de vista técnico o económico. El empleo de las dietas artificiales para la cría de insectos ha sido desarrollado principalmente en 1950 con el fin de cubrir la demanda de insectos para la realización de investigaciones básicas en el campo de la fisiología, ecología y genética, así como también en técnicas de control biológico y manejo integrado de plagas (Singh, mencionado por Instituto Interamericano Cooperación agrícola - IICA 2004).

Una dieta correctamente formulada posee sustancias químicas que estimulan y mantienen la alimentación, los nutrientes en proporciones balanceadas de manera a permitir un óptimo crecimiento y desarrollo de los insectos; a su vez es imprescindible que se encuentre libre de microorganismos contaminantes. Los problemas asociados a la formulación de las dietas presentan una relación directa con su contenido de agua (Parra 2001). Una de las alternativas con que se cuenta, al momento de definir un método de cría para determinada especie, consiste en trabajar con dietas artificiales generalmente destinadas para cría de otros insectos, procurando realizar ajustes para la especie en cuestión (Bavaresco et al. 2004).

El empleo de las dietas artificiales presenta una serie de ventajas entre las cuales se destacan la posibilidad de mantener poblaciones de insectos en forma continua, con uniformidad biológica y nutricional. El comportamiento y la biología pueden ser estudiados en forma precisa y se puede criar un gran número de individuos en un espacio reducido (Bavaresco et al. 2004; Morales 2008; Ochipinti et al. 2009).

Los mismos autores afirman que en la actualidad existen dietas para más de 754 especies de insectos, la mayoría es merídica destinada a insectos de los Ordenes Lepidoptera, Coleoptera y Diptera, que presentan la mayor cantidad de especies de importancia económica.

Las dietas artificiales son los alimentos ofrecidos por el hombre en tentativa de sustituir el alimento natural por otro más accesible o conveniente desde el punto de vista técnico o económico (Parra 2001; Morales 2008).

IICA (2004) y Parra (2009) indican que Dougherty es el responsable de la clasificación de las dietas en tres tipos: holídicas, merídicas y oligídicas, refiriéndose a la pureza de los componentes del medio; dieta holídica es aquella cuyos componentes poseen una estructura químicamente conocida, exceptuando materiales inertes; la merídica es una dieta holídica a la que se le ha agregado uno o más componentes químicamente indiferenciables y la oligídica es la que contiene componentes orgánicos no purificados, principalmente compuestos de materia orgánica.

## 2.4 Tabla de vida de fertilidad

Los aspectos biológicos y parámetros poblacionales de insectos plaga estimados a partir de tablas de vida desarrolladas en laboratorio, ofrecen información sobre importantes aspectos necesarios para el manejo de los mismos. Para la mayoría de las poblaciones de insectos, el concepto de tasa intrínseca de crecimiento es una abstracción de lo que ocurre en la naturaleza (Messenger 1964).

Silveira et al. (1976) mencionan que la tabla de vida es de gran importancia para la comprensión de la dinámica poblacional de una especie. La misma consta de una tabla preparada para condensar los datos esenciales de una población con relación a la tasa de mortalidad, sobrevivencia y esperanza de vida. Las tablas de vida fueron utilizadas primeramente por estadísticos para estudios de población humana y, actualmente, están bastante difundidas siendo utilizadas en estudios de dinámica poblacional de insectos.

Su cálculo se basa en una distribución estable de edades, la cual es difícil de alcanzar en condiciones naturales debido a la existencia de factores ambientales que reducen drásticamente las poblaciones. La determinación de la tasa real de crecimiento óptima ( $r_m$ ) para poblaciones de laboratorio, solo puede ser estimada a partir de poblaciones en el campo. Sin embargo, la tasa intrínseca de crecimiento estimada en condiciones de laboratorio es de utilidad, pues proporciona una idea de la capacidad máxima de una especie para multiplicarse y de su sensibilidad a las condiciones ambientales (Steel et al. 1987).

La tabla de vida de fertilidad se realiza con insectos adultos para el establecimiento de su fertilidad, y las observaciones son realizadas con números fijos de casales, donde se considera la tasa reproductiva neta ( $R_0$ ) definida como el número de hembras nacidas por hembras por generación; la tasa intrínseca de crecimiento ( $r_m$ ), definida como la máxima razón de aumento obtenida por una población de distribución de edad fija, el tiempo generacional ( $T$ ), definido como el tiempo promedio que transcurre entre dos generaciones sucesivas y el tiempo de duplicación ( $D$ ), definido como el tiempo requerido por la población para duplicarse. La supervivencia por edades ( $l_x$ ), definida como la tasa de sobrevivencia durante la edad  $x$  (expresada en días), y la fecundidad ( $m_x$ ) es definida como el número de descendientes producidos en la edad  $x$ , considerando las hembras que darán hembras (Silveira et al. 1976).



## 3. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1 Localización y periodo del experimento

El estudio se realizó en los Laboratorios de la División de Entomología del Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA), Universidad Nacional de Asunción (UNA), San Lorenzo-Paraguay, bajo condiciones de temperatura  $25\pm 2$  °C, humedad relativa (HR)  $60\pm 10\%$  y 14 horas de fotofase.

El período experimental comprendió desde el mes de marzo del 2011 a diciembre del 2012.

### 3.2 Método

Se estudió la biología de *A. gemmatalis* alimentadas con dos dietas; la primera consistió en dieta natural compuesta por hojas de soja (*Glycine max* L. Merrill) (Figura 1), la segunda fue una dieta artificial propuesta por Parra (2001) (Tabla 1). Los aspectos biológicos de *P. includens* se estudiaron con dieta natural (hojas de soja) (Figura 2).



**Figura 1.** Lavas de *A. gemmatalis*, alimentándose de dieta natural (hojas de soja). FCA/UNA. San Lorenzo, Paraguay, 2011.

**Tabla 1.** Composición de la dieta artificial propuesta por Parra (2001) para cría de *A. gemmatalis* (Lepidoptera; Erebidae). FCA/UNA. San Lorenzo, Paraguay, 2011.

COMPONENTES	CANTIDAD
Agua	3.400 ml
Agar	46 g
Poroto	250 g
Gérmen de trigo	200 g
Caseína	75 g
Levadura de cerveza	125 g
Acido Ascórbico	12 g
Mezcla vitamínica (Vanderzant)	20 g
Tetraciclina	250 mg
Formaldehido 40%	12 ml
Nipagín	10 ml
Acido Sórbico	6 ml
Proteína de soja	100 g



**Figura 2.** Larva de *P. includens*, alimentándose de dieta natural (hojas de soja). FCA/UNA. San Lorenzo. Paraguay, 2012.

### 3.3 Inicio de cría

Fueron colectadas larvas de diferentes instares de cultivos de soja del Departamento de San Pedro, Paraguay. Las larvas fueron colocadas individualmente en tubos de plástico y trasladadas a los laboratorios de Entomología de la FCA. En el laboratorio, las larvas fueron mantenidas en los tubos hasta la formación de pupas y alimentadas con hojas de soja convencional sin aplicación de defensivos agrícolas, provenientes de un cultivo localizado en el campo experimental de la FCA-UNA.

Las pupas fueron sexadas y colocadas en tubos de plástico en pareja, hasta el momento de la emergencia de los adultos. Los mismos fueron alimentados con una solución

azucarada (miel al 10%), para copulación y la oviposición de la hembra.

En el momento de la eclosión, los adultos (Figura 3), fueron acondicionados en jaulas, destinados para la reproducción. El estudio de la biología se realizó con larvas provenientes de la segunda generación.



**Figura 3.** Fase adulta de *A. gemmatalis* criada en condiciones de laboratorio. FCA/UNA. San Lorenzo, Paraguay, 2011.

### 3.4 Aspectos biológicos de *A. gemmatalis* y *P. includens*

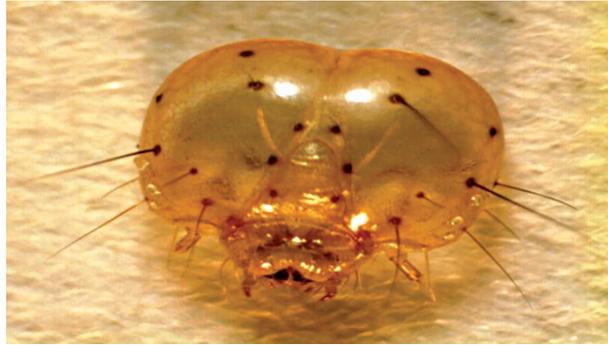
#### 3.4.1 Fase de larva

En las dos especies fueron utilizadas 100 larvas, 24 horas después de la eclosión en cada tipo de dieta. Fueron colocadas 2 larvas de *A. gemmatalis* y *P. includens* individualmente, con ayuda de un pincel, en potes de plásticos de 5,5 cm de altura y 10 cm de diámetro en cuya base fue colocada la dieta correspondiente (Figura 4). Los potes fueron cubiertos con papel film para los tres primeros instares, para los siguientes instares se utilizaron tapas plásticas perforadas para facilitar la aireación del interior del pote.



**Figura 4.** Larva del último instar de *A. gemmatalis* alimentándose de dieta artificial. FCA/UNA. San Lorenzo, Paraguay, 2011.

Los insectos fueron observados diariamente, con el fin de proveerles alimento, así como también para las anotaciones referentes a los criterios biométricos como: número y duración de los instares (días), duración total del periodo larval (días) y viabilidad larval (%). Para la determinación de la duración de cada instar larval, fueron extraídas del recipiente de cría las cápsulas cefálicas (Figura 5).



**Figura 5.** Cápsula cefálica, para la determinación del cambio de instar larval. FCA/UNA. San Lorenzo, Paraguay, 2011.

### 3.4.2 Fase de pre-pupa y pupa

Las larvas que llegaron al estado de pre-pupa (Figura 6) fueron individualizadas y observadas diariamente hasta la formación de las pupas. En esa etapa se evitó el manipuleo excesivo, con el fin de no ocasionarles lesiones y/o deformaciones, ya que las mismas en las primeras horas de formación son muy sensibles.



**Figura 6.** Estado pre-pupa de *A. gemmatalis*. FCA/UNA. San Lorenzo, Paraguay, 2011.

Luego de 24 horas de formación de las pupas (Figura 7 y 8), fueron pesadas en una balanza de precisión, y sexadas a través de diferenciaciones morfológicas de la familia Noctuidae (Hoffman 1985), observadas mediante un microscopio estereoscopio.



**Figura 7.** Fase de pupa de *A. gemmatalis*, pupa macho (izquierda); pupa hembra (derecha). FCA/UNA. San Lorenzo, Paraguay, 2011.



**Figura 8.** Fase de pupa de *P. includens*. FCA/UNA. San Lorenzo. Paraguay, 2012.

Los parámetros considerados para las pre-pupas fueron: duración (días) y viabilidad (%). En las pupas fueron evaluados: duración (días), peso (machos y hembras), viabilidad (%) y razón sexual.

La fórmula utilizada para determinar la razón sexual fue extraída de Parra (2001), en donde:

**RS**= Razón Sexual

$$RS = \frac{\text{Hembras}}{\text{Machos} + \text{Hembras}}$$

### 3.4.3 Fase adulta

Para el estudio de la etapa adulta de *A. gemmatalis* fue utilizada la metodología descrita por Milano et al. (2008) que consistió en acondicionar a 20 parejas de adultos en jaulas de cópula durante 72 horas. Para favorecer la copulación los adultos precisaron de 14 horas de luz y 10 horas de penumbra, para ello se colocó una lámpara cubriéndola alrededor con papel madera.

Luego de la emergencia de los adultos de *P. includens* (Figura 9) se utilizaron 20 parejas, cada pareja fue colocada en tubo de PVC de 20 cm de largo por 10 cm de diámetro; como sustrato de oviposición se revistió el interior del tubo con papel blanco, en la parte inferior fue colocado un plato de plástico con papel filtro, y la parte superior del tubo fue tapada con tela tipo tul, sujeta con goma, para favorecer la aireación.



**Figura 9.** Fase adulta de *P. includens* criada en condiciones de laboratorio. FCA/UNA. San Lorenzo. Paraguay, 2012.

Los adultos fueron alimentados diariamente con una solución de miel al 10%, embebida en trozos de algodón y colocada en la parte superior del tubo. Las observaciones fueron realizadas diariamente, con el fin de retirar los huevos del sustrato, determinar el periodo de pre-oviposición, oviposición, número de huevos por hembra, la fecundidad de las mismas y la longevidad tanto en hembra como en macho.

### 3.4.4 Huevos

Para la determinación del periodo de incubación de huevos se contabilizó diariamente los huevos de cada pareja, los mismos fueron retirados y colocados dentro de placas de Petri de 10 cm de diámetro y 2.5 cm de altura, en la base se colocó papel filtro humedecido con agua destilada. Los parámetros evaluados fueron el periodo de incubación (días) y la viabilidad (%).

### 3.5 Diseño experimental

El diseño experimental del estudio de *A. gemmatalis* fue completamente al azar, con dos tratamientos y 50 repeticiones por cada tratamiento; para el estudio de las formas jóvenes (larvas, pre-pupas y pupas), la unidad experimental estaba constituida por un pote con 2 larvas en su interior. El estudio de *P. includens* fue completamente al azar, con un tratamiento y 100 repeticiones. Para el estudio de la fase larval, pre-pupal y pupal, la unidad experimental estaba constituida por un pote con una larva o pupa en su interior.

En la fase adulta, fueron realizadas 20 repeticiones por cada tipo de dieta; constituyéndose así una pareja de adultos como una unidad experimental.

### 3.6 Análisis de resultados

Cada uno de los criterios biométricos evaluados, fueron analizados mediante estadística descriptiva (Intervalos de confianza). En el estudio de *A. gemmatalis* se comparó las medias de las dos dietas y se utilizó el Test de Student al 5% de probabilidad.

### 3.7 Parámetros poblacionales, supervivencia y fecundidad

Para el cálculo de los parámetros se realizaron las siguientes ecuaciones según la fórmula de Adorno et al. 2007:

$$R_0 = \sum lx.mx$$

$$T = \frac{\sum lx.mx.x}{\sum lx.mx}$$

$$rm = \frac{\log R_0}{T.0,4343}$$

$$D = \ln(2)/rm$$

Los parámetros poblacionales se determinaron a partir de tablas de vida donde se estimaron: la tasa de reproducción neta ( $R_0$ ), tasa intrínseca de crecimiento ( $rm$ ), tiempo generacional ( $T$ ) y tiempo de duplicación ( $D$ ). También se estimaron la supervivencia por edades ( $lx$ ) y la fecundidad ( $mx$ ).



## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 *A. gemmatalis* alimentadas con dieta natural y artificial

#### -Fase larval

En la Tabla 2 se puede observar el número de instar, la duración media de las larvas y la viabilidad larval del insecto (por instar y total) alimentadas con dieta natural. La totalidad de la población presenta cinco instares llegando al máximo desarrollo en 15,88 días. Boldt, mencionado por Fugi (2003), relata que *A. gemmatalis* en su fase larval, generalmente, presenta cinco a seis instares.

Los resultados son semejantes a los trabajos de Bortoli et al. (2005), quienes concluyeron que al alimentar a la plaga con dieta de soja observaron una duración de 14,35 días y con hojas de maní, 15,20 días. Así también, Castiglioni y Vendramim (1996) mencionan que las larvas presentan duración media de 14,21 días. No obstante, Magrini (1999) asegura que la duración media larval, en estudios realizados a campo, es de 8,45 a 16,75 días.

La viabilidad en los instares se presenta entre 90% y 100%, correspondiendo las cifras al primer y al último instar, respectivamente. La viabilidad total del estado larval es 71%; estos resultados son diferentes a los descriptos por Bortoli et al. (2005), quienes mencionan que 87% es la viabilidad larval en hojas de soja y 84% en hojas de maní. Castiglioni y Vendramim (1996), realizando estudios biológicos del insecto en diferentes densidades poblacionales, relatan viabilidades larvales entre 96,67% y 100%.

**Tabla 2.** Duración media (días) y viabilidad (%) de la fase larval de *A. gemmatalis* criadas con dieta natural en condiciones controladas. Temperatura:  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ; HR:  $60 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h. FCA/UNA. San Lorenzo, Paraguay, 2011.

Instar	Duración (días)	Viabilidad (%)
1°	$3,36 \pm 0,17$	90
2°	$3,56 \pm 0,16$	94,4
3°	$2,87 \pm 0,18$	91,8
4°	$2,62 \pm 0,24$	91
5°	$3,5 \pm 0,33$	100
	$15,88 \pm 0,46$	71*

\*viabilidad total de la población estudiada

Con relación al estudio, utilizando dieta artificial (Tabla 3), las larvas de *A. gemmatalis* llegaron a completar su desarrollo luego de haber presentado ocho instares (62% de la población total estudiada), teniendo en cuenta la cantidad de instares determinados. Boldt, mencionado por Fugí (2003), relata que algunas larvas pueden llegar a presentar esa cantidad de instares. El 36% de la población llega al estado de pre-pupa luego de presentar siete instares. Llano (2009), estudiando la biología de *Spodoptera eridania* en dieta artificial descrita para *A. gemmatalis*, observó que las larvas llegaron al máximo desarrollo en siete instares. El 2% de la población en estudio presentó seis instares, lo que concuerda con Bortoli et al. (2005) y Albrecht et al. (2005), quienes mencionan que larvas criadas con dieta artificial presentan seis instares.

El promedio de la duración larval del insecto es de 35,53 días (Tabla 3), esto difiere con Bortoli et al. (2005) y Albrecht et al. (2005) quienes al realizar estudios biológicos de *A. gemmatalis* señalan que el desarrollo larval se completa en 13,35 y 20,27 días, respectivamente. En relación a las viabilidades en cada instar, el valor más bajo se obtuvo en el cuarto instar (92,47 %), en el primer y octavo instar los valores presentados son del 100%. La viabilidad total de la población en estudio obtenida es 78%, resultado que concuerda con Bortoli et al. (2005), quienes describieron viabilidad larval de 77%.

**Tabla 3.** Duración media (días) y viabilidad (%) de larvas de *A. gemmatalis* alimentadas con dieta artificial. Temperatura:  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ; HR:  $60 \pm 10\%$ ; fotofase: 14. FCA/UNA. San Lorenzo, Paraguay, 2011.

Instar	Duración (días)	Viabilidad (%)
1°	4,42 $\pm$ 0,36	100
2°	3,24 $\pm$ 0,20	96
3°	3,14 $\pm$ 0,20	96,87
4°	3,9 $\pm$ 0,33	92,47
5°	4,46 $\pm$ 0,50	95,34
6°	5,05 $\pm$ 0,40	96,34
7°	6,28 $\pm$ 0,49	98,73
8°	8,36 $\pm$ 0,64	100
Total	35,53 $\pm$ 0,79	78*

\*viabilidad total de la población estudiada

#### - Duración y viabilidad de la fase larval, pre-pupa y pupa

En la Tabla 4 se observa que la duración larval y pupa de individuos provenientes de una alimentación con dieta artificial es superior, difiriendo estadísticamente de los individuos alimentados con dieta natural, presentándose diferencias de 19,65 y 1,62 días, respectivamente, entre las dietas y las fases mencionadas. La duración media de la fase pre-pupa no presentó diferencias significativas al realizar la comparación de medias por el Test de Student al 5 %.

En la misma tabla se observa que la duración de pre-pupa es de 1,38 días (dieta natural) y 1,62 (dieta artificial). Albrecht et al. (2005) proporcionando a larvas dieta artificial constataron una duración media de pre pupa de 1,31 días; en tanto que Castiglioni y Vendramim (1996) alimentando a las larvas con hojas de soja encontraron duraciones de 1,88 días (cría individual) y 1,41 días (cría colectiva). En *S. eridania*, Llano (2009) y Gómez et al. (2009) determinaron que la duración pre-pupal es 2,42 días y 2,34 días respectivamente, al ser alimentadas con dieta artificial descripta para *A. gemmatalis*.

La viabilidad pre-pupal en la dieta artificial es uno por ciento superior en relación a la dieta natural (Tabla 4), lo que difiere con Albrecht et al. (2005), quienes obtuvieron viabilidad de 98 % en dieta artificial; Castiglioni y Vendramim (1996) determinaron viabilidades pre-pupales de 99,17% y 99,41% en cría individual y colectiva respectivamente. Los valores de viabilidad pre-pupal obtenidos en el ensayo son superiores a lo mencionado por Llano (2009), quien registró el 65% de sobrevivencia *S. eridania*. Por otro lado, Gómez et al. (2009) mencionan que pre-pupas de *S. eridania* presentan viabilidades menores a 65%, al ser sometidas a una alimentación con dieta artificial.

**Tabla 4.** Duración media de larva, pre-pupa y pupa; viabilidad total y razón sexual de *A. gemmatalis* alimentadas con dieta natural y artificial. Temperatura:  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ; HR:  $60 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h. FCA/UNA. San Lorenzo, Paraguay, 2011.

Fase	Dietas /duración (días)		Viabilidad (%)	
	Natural	Artificial	Natural	Artificial
Larva	$15,88 \pm 0,46$ a	$35,53 \pm 0,79$ b	71	78
Pre-pupa	$1,38 \pm 0,125^{\text{n.s.}}$	$1,62 \pm 0,29^{\text{n.s.}}$	88,74	89,74
Pupa	$11,13 \pm 0,29$ a	$12,75 \pm 0,31$ b	97,35	84,80
Razón sexual	0,60	0,43		

Test de Student 5%: Medias seguidas con letras diferentes dentro de la fila difieren significativamente entre sí. "n.s.": No significativo

La fase de pupa presenta duraciones medias de 11,13 y 12,75 días en dieta natural y artificial, respectivamente (Tabla 4). Estos resultados son superiores a los obtenidos por Bortoli et al. (2005) los cuales obtuvieron duraciones de 9,24 días (hojas de soja), 9,01 días (hojas de maní) y 8,35 días (dieta artificial). Sin embargo es inferior a lo descrito por Albrecht et al. (2005), quienes observaron que la duración pupal es 16,48 días en dieta artificial. Por otro lado, los resultados de este estudio son superiores a los hallados por Castiglioni y Vendramim (1996), quienes mencionan las duraciones de pupa de 10,43 y 9,9 días alimentados con hojas de soja bajo diferentes sistemas de cría.

La viabilidad pupal en dieta natural es 12 % mayor que en la dieta artificial (Tabla 3), esto difiere de lo mencionado por Bortoli et al. (2005) que obtuvieron viabilidad de 80% y 90% en hojas de soja y maní, respectivamente. Castiglioni y Vendramim (1996) constataron viabilidades de 99,17 y 96,42 % para la cría individual y colectiva respectivamente, lo que concuerda con la viabilidad obtenida en esta investigación.

La razón sexual es de 0,60 en la dieta natural (Tabla 5). Este valor es semejante a lo descrito por Bortoli et al. (2005) quienes determinaron que 0,68 es la razón sexual en hojas de soja y 0,61 en hojas de maní. Por otro lado, Magrini et al. (1999) en estudios biológicos realizados a campo, describieron que la razón sexual es de 0,50, mientras que en dieta artificial es de 0,43; este valor no coincide con lo observado por Bortoli et al. (2005), que al emplear dieta artificial en la alimentación de larvas obtuvo una razón sexual de 0,50.

**Tabla 5.** Duración media (días), peso (mg) y viabilidad total (%) de pupa de *A. gemmatalis* alimentadas con dieta natural y artificial. Temperatura:  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ; HR:  $60 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h. FCA/UNA. San Lorenzo, Paraguay, 2011.

Dietas	Duración (días)		Peso (mg)		Viabilidad (%)	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
Natural	11,4±0,33 a	10,8±0,25 a	252,2±14,03 a	223,3±10,7 a	100	94,7
Artificial	12,7±0,30 b	11,8±0,32 b	231,8±8,37 b	170,4±8,34 b	82,9	86,6

Test de Student 5%: Medias seguidas con letras diferentes dentro de la columna difieren significativamente entre sí.

La duración pupal de machos es superior en ambas dietas, en comparación a las hembras (Tabla 4). Estos resultados no concuerdan con lo observado por Costilla (1988) quien resalta que la duración pupal, en laboratorio a  $26^\circ\text{C}$ , es de 8 días y Magrini et al. (1999), quienes obtuvieron duraciones de 9,8 días (hembras) y 16, 75 días (machos) en estudios biológicos realizados a campo.

En el mismo cuadro, se observa que el peso de pupas machos fue superior al de las hembras en las dos dietas. Estos datos concuerdan con los de Albrecht et al. (2005) y Fugi (2003) quienes aseguran que el peso de las pupas machos es mayor tanto para dieta natural y artificial; pero difieren con Llano (2009) y Gómez et al. (2009) quienes estudiando la biología de *S. eridania* en dieta *A. gemmatalis* obtuvieron mayores pesos de pupas hembras. La viabilidad pupal para los machos es 100% (dieta natural) y 82, 9% (dieta artificial). Por otro lado, las pupas hembras presentan una viabilidad superior a 8,08 % en dieta natural, respecto a la dieta artificial.

### - Fase adulta

Los periodos de pre-oviposición y oviposición de adultos presentan mayores duraciones en la dieta artificial; 6,8 y 7,65 días respectivamente (Tabla 6); observándose diferencias estadísticamente significativas con los periodos presentados por las hembras alimentadas con dieta natural (5,2 y 6,7 días respectivamente). Albrecht et al. (2005) relataron que la duración del periodo de pre-oviposición de hembras provenientes de larvas alimentadas con dieta artificial es 2,77 días y el periodo de oviposición se extendió durante 12,38 días; estos valores difieren de los obtenidos en el estudio. La duración del periodo de pre-oviposición y oviposición en dieta natural son superiores a la duración mencionada por Fugi (2003), quien evaluando la biología de *A. gemmatalis* en cuatro variedades de soja obtuvo valores de 2,2 y 2,3 días, respectivamente.

El total de huevos/hembra es mayor para los individuos alimentados con dieta artificial (238,7 huevos) en comparación a los alimentados con dieta natural (152,75 huevos), observándose diferencias significativas. El valor obtenido en la dieta artificial no concuerda con Milano (2008) quien halló que, a  $25^\circ\text{C}$ , las hembras colocan 638, 3 huevos en promedio y Milano (2010) alimentando a adultos con una solución de miel al 10 % luego de la emergencia, determinó que la media de huevos es 600. Además, Fugi (2003) empleando diferentes variedades de soja determinó valores de 726 a 1265 huevos/hembra.

**Tabla 6.** Duración media de pre-oviposición, oviposición, total huevos/hembra, incubación (días) y viabilidad (%) de huevos de *A. gemmatalis* alimentadas con dieta natural y artificial. Temperatura:  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ; HR:  $60 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h. FCA/UNA. San Lorenzo, Paraguay, 2011.

	Dieta Natural	Dieta Artificial
Pre-oviposición (días)	5,2±0,19 a	6,7±0,22 b
Oviposición (días)	6,8±0,19 a	7,65±0,23 b
Total de huevos/hembra	152,75±29,73 a	238,7±56,22 b
Incubación (días)	3,61±0,21 a	4,18±0,27 b
Viabilidad (%)	81,31±2,63 n.s.	74,59±7,10 n.s.

Test de Student 5%: Medias seguidas con letras diferentes dentro de la fila difieren significativamente entre sí. n.s.: No significativo

En la Tabla 6 se puede verificar que el periodo de incubación de huevos es superior en la dieta artificial, presentando diferencias estadísticas significativas entre las dietas. Estos resultados no concuerdan con Albrecht et al. (2005), que al emplear dieta artificial para el estudio biológico de *A. gemmatalis* describieron que la duración del periodo de incubación de huevos es de 3,38 días. Además, Gallo et al. (2002) y Magrini (1999) empleando dieta natural, obtuvieron duraciones de 5 días y 3,60 días respectivamente.

La viabilidad de huevos es de 81,31% y 74,59 %, siendo superior en la dieta natural, no observándose diferencias significativas en este caso entre las dietas. Dato similar fue puntualizado por Milano (2010), quien obtuvo valores superiores a 80%; en tanto que Milano (2008) determinó que, a  $25^\circ\text{C}$  la viabilidad es 89,3 % y Fugi (2003), en hospedero natural, halló 95,5% de viabilidad.

**Tabla 7.** Longevidad de adulto (macho y hembra) de *A. gemmatalis* alimentados con dieta natural y artificial en condiciones controladas. Temperatura:  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ; HR:  $60 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h. FCA/UNA. San Lorenzo, Paraguay, 2011.

Sexo	Dietas/ longevidad (días)	
	Natural	Artificial
Machos	22,45±2,36 a	20,15±1,84 b
Hembras	23,5±3,17 n.s.	21,5±1,83 n.s.

Test de Student 5%: Medias seguidas con letras diferentes dentro de la fila difieren significativamente entre sí.

n.s.: No significativo

En la Tabla 7 puede verificarse que los machos alimentados con dieta natural y artificial presentan diferencias estadísticas en cuanto a la longevidad: 22,45 días y 20,15 días, respectivamente. Esto no ocurre con las hembras sometidas a estudios con las mismas dietas, ya que no se observan diferencias estadísticamente significativas en las longevidades.

La longevidad, tanto de machos como de hembras, es superior en la dieta natural (Tabla 6). Estos datos superan a lo descrito por Fugi (2003), que al estudiar la biología de *A. gemmatalis* en cuatro variedades de soja, verificó que las hembras viven en promedio 17,6 días y los machos 20 días. Albrecht et al. (2005) alimentando a larvas con dieta artificial, obtuvo longevidades medias de 17,3 y 26,76 días para machos y hembras, respectivamente; los resultados no concuerdan con los obtenidos en el estudio con dieta artificial.

### - Duración de ciclo biológico

En la Tabla 8 se puede verificar que la duración del ciclo biológico del insecto es mayor en la dieta artificial (20 días) con respecto a los individuos alimentados con dieta natural, esto se debe a la prolongación de la etapa larval del insecto y el número de instares que se observó. Los resultados obtenidos son superiores a trabajos de Albrecht et al. (2005), para quienes en condiciones de cría con dieta artificial, la duración del ciclo biológico de *A. gemmatalis* fue de 67,15 días y 68,50 días para larvas que presentaron cinco a seis instares, respectivamente.

**Tabla 8.** Duración media del ciclo biológico de *A. gemmatalis* alimentadas con dieta natural y artificial en condiciones controladas. Temperatura:  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ; HR:  $60 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h. FCA/UNA. San Lorenzo, Paraguay, 2011.

Dieta	Huevo	Larva	Fase			Total
			Pre-pupa	Pupa	Adultos	
Natural	3,6±0,21	15,9±0,46	1,4±0,12	11,1±0,29	22,9±2,76	54,96 a
Artificial	4,2±0,27	35,5±0,79	1,6±0,29	12,7±0,31	20,8±1,83	74,9 b

Test de Student 5%: Medias seguidas con letras diferentes dentro de la columna difieren significativamente entre sí.

## 4.2 *P. includens* alimentadas con dieta natural

### - Fase de larva

El número y la duración de los instares así como la viabilidad de la fase larval de *P. includens* son observados en la Tabla 9. La totalidad de la población presentó cinco instares en su desarrollo. Los resultados son similares al estudio realizado por Combe y Pérez (1978) quienes concluyeron que, al alimentar a la oruga con hojas de col, presentaron cinco instares en su totalidad.

**Tabla 9.** Promedio de duración (días) y viabilidad (%) de la fase larval de *P. includens* criadas con dieta natural en condiciones controladas. Temperatura:  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ; HR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h. FCA/UNA. San Lorenzo, Paraguay, 2012.

Instar	Duración (días)	Viabilidad (%)
1°	$2,95 \pm 0,14$	99
2°	$3,23 \pm 0,12$	95
3°	$3,25 \pm 0,11$	93,3
4°	$3,38 \pm 0,12$	100
5°	$3,26 \pm 0,09$	100
TOTAL	$16,04 \pm 0,35$	88,3*

\*viabilidad total de la población estudiada desde la eclosión

La duración total de la fase larval de *P. includens* criadas con hojas de soja fue de 16,04 días y la sobrevivencia, de 88,3 %.

Combe y Pérez (1978) mencionan que larvas de *P. includens* alimentadas con hojas de col presentaron una duración de 18,85 días en promedio. Así también, en trabajos realizados por Funichello et al. (2011) la duración media larval, en estudios realizados con algodón convencional, fue de 17,68 días y con el cultivar transgénico NuOPAL fue de 22,3 días.

Funichello et al. (2011) estudiaron los aspectos biológicos de *P. includens* en cultivares comerciales de algodón y el transgénico NuOPAL (Bollgard I), en donde la variedad Delta Opal tuvo una sobrevivencia de 83%, similares a las obtenidas en la variedad FMX910 que tuvo 80 %. Sin embargo en la variedad FMX 993 tuvo una viabilidad de 90%, y en la variedad NuOPAL la sobrevivencia fue de 56 %.

### **-Fase de pre-pupa y pupa**

En la Tabla 10, se puede observar la duración promedio del período de pre-pupa de 1,25 días, y una sobrevivencia de 95,9 %; estos resultados son similares a los mencionados por Combe y Pérez (1978) que relatan una duración de 1,5 días cuando las larvas son criadas con hojas de col.

**Tabla 10.** Promedio de duración e intervalo de confianza, sobrevivencia de la fase pre-pupa de *P. includens*, con dieta natural a nivel de laboratorio. Temperatura:  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ; HR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h. FCA/UNA. San Lorenzo, Paraguay, 2012.

Pre-pupa		
Dieta	Duración (días)	Sobrevivencia (%)
Natural	$1,25 \pm 0,08$	95,9

La duración promedio de la pupa fue 7,5 días para los machos y para las hembras 7,7 días (Tabla 11), resultados similares fueron obtenidos por Funichello et al. (2011) quienes mencionan una duración de 7,20 días. Sin embargo, se observa una menor duración con relación a trabajos realizados por Combe y Pérez (1978), donde la duración promedio de la fase pupal de *P. includens* fue de 11,71 días.

**Tabla 11.** Promedio de duración e intervalo de confianza, peso y sobrevivencia de la fase pupal de *P. includens*, con dieta natural en condiciones de laboratorio. Temperatura:  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ; HR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h. FCA/UNA. San Lorenzo, Paraguay, 2012.

Sexo	Pupa		
	Duración (días)	Peso (g)	Sobrevivencia (%)
Hembra	$7,7 \pm 0,18$	$0,217 \pm 0,006$	98,47
Macho	$7,5 \pm 0,19$	$0,233 \pm 0,005$	95,7

El peso de pupa fue superior en los machos, con 0,233 g, mientras que las hembras presentaron un peso promedio de 0,217 gr; estos valores son similares a los de Funichello et al. (2011) con un peso promedio de 0,22 g. La sobrevivencia de las hembras fue de 98,4% y de los machos de 95,7 %; resultados superiores fueron registrados por los mismos autores que obtuvieron una sobrevivencia promedio de 80 %.

### -Fase adulta

En la Tabla 12 se observa la duración del periodo de pre-oviposición de 4,70 días, el de oviposición de 7,30 días, estos resultados son diferentes a los descritos por Combe y Pérez (1978) quienes encontraron que el periodo de pre oviposición fue de 2,82 días; sin embargo concuerdan en la duración del periodo de oviposición que fue de 7,33 días, coincidiendo con lo obtenido en este trabajo.

La fecundidad fue de 776 huevos/hembras, con un periodo de incubación de 3,17 días y una viabilidad de 96,65 % (Tabla 12), inferior a lo observado por Combe y Pérez (1978) que al utilizar hojas de col para el estudio biológico de *P. includens* describió que una hembra puede ovipositar en promedio 54,62 unidades, y el periodo de incubación una duración de 3 días, dato similar a lo observado en el trabajo.

**Tabla 12.** Promedio del periodo de pre-oviposición, oviposición, total huevos/hembra, incubación (días) e intervalo de confianza ( $\pm$ ) y viabilidad (%) de huevos de *P. includens* alimentadas con dieta natural, en condiciones controladas. Temperatura:  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ; HR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h. FCA/UNA. San Lorenzo, Paraguay, 2012.

	Longevidad (días)
Pre-oviposición (días)	$4,70 \pm 0,20$
Oviposición (días)	$7,30 \pm 1,13$
Total de huevos/hembra	$776 \pm 112,68$
Incubación (días) Dm ,mv	$3,17 \pm 0,04$
Viabilidad (%)	96,65

La longevidad de los adultos (Tabla 13) fue de 10,25 días para los machos y para las hembras de 11,2 días; sin embargo, según Combe y Pérez (1978) el promedio de longevidad fue superior de 14,29 días y 13,86 días para las hembras y los machos, respectivamente.

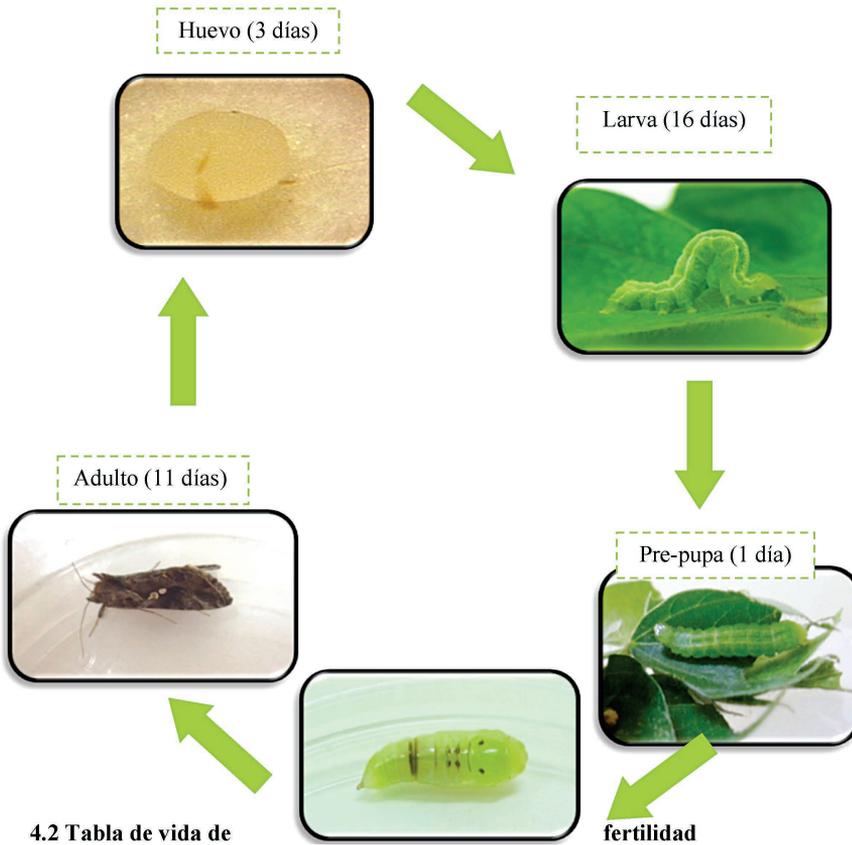
**Tabla 13.** Longevidad de adulto (macho y hembra) de *P. includens* alimentadas con dieta natural en condiciones controladas. Temperatura:  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ; HR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h. FCA-UNA, San Lorenzo, Paraguay. 2012.

Sexo	Longevidad (días)
Machos	$10,25 \pm 0,88$
Hembras	$11,2 \pm 0,76$

La duración promedio del ciclo total de *P. includens* fue de 38,85 días (Tabla 14 y Figura 10), estos datos difieren de los resultados obtenidos por Combe y Pérez (1978) quienes relatan que la duración media del ciclo total de *P. includens* fue de 44,6 días.

**Tabla 14.** Duración media del ciclo biológico de *P. includens* alimentadas con dieta natural en condiciones controladas. Temperatura:  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ; HR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 hs. FCA-UNA, San Lorenzo, Paraguay. 2012.

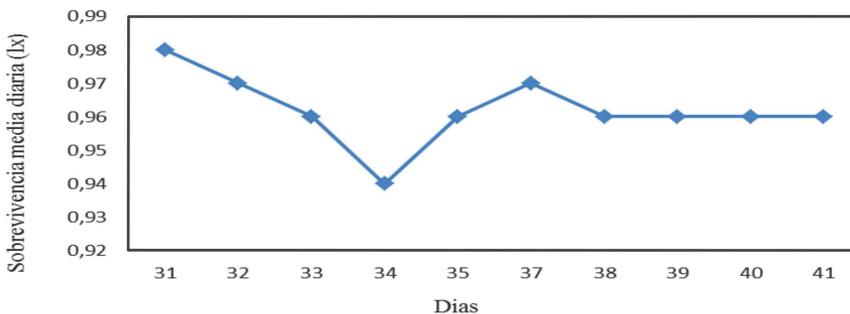
	Huevo	Larva	Pre-pupa	Pupa	Adulto	Total
Duración (días)	3,17	16,04	1,25	7,66	10,72	38,85



**Figura 10.** Ciclo biológico (39 días) de *P. includens*. San Lorenzo. Paraguay. FCA/UNA, 2012.

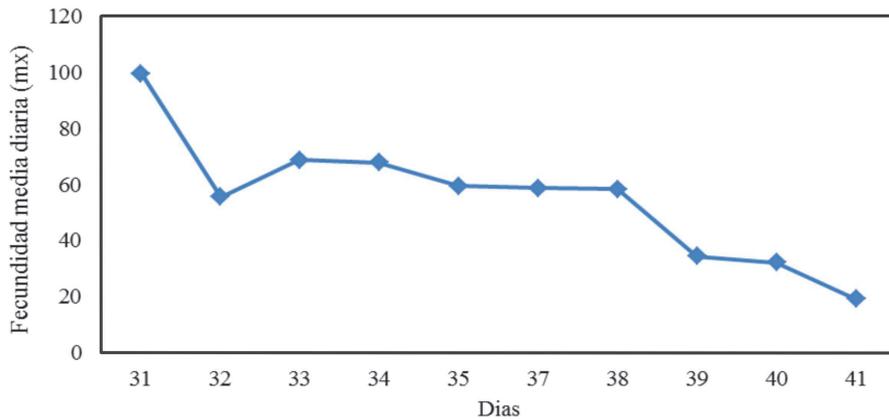
#### 4.2 Tabla de vida de fertilidad

La curva de sobrevivencia ( $lx$ ) se puede observar en la Figura 11. La supervivencia fue mayor el primer día, luego fue disminuyendo y partir del cuarto día empezó a ascender hasta el séptimo día, donde luego descendió nuevamente y manteniéndose constante durante los últimos 4 días.



**Figura 11.** Curva de sobrevivencia media diaria ( $lx$ ) de *P. includens* sobre soja. FCA/UNA. San Lorenzo, Paraguay, 2012.

El periodo reproductivo fue aproximadamente de 10 días (Figura 12). Los adultos comenzaron a reproducirse a los 31 días (primeros días de oviposición), en donde se obtuvieron 99 huevos/hembra/día, al día siguiente descendió casi a la mitad, llegando a 55 huevos/hembra/día, en el tercer día se observó un ligero aumento y posteriormente se observa una disminución.



**Figura 12.** Curva de fecundidad media diaria (mx) de *P. includens* sobre soja. FCA/UNA. San Lorenzo, Paraguay, 2012.

La tasa reproductiva neta ( $R_0$ ) fue 529 (Tabla 15) lo que representa que una hembra de *P. includens* puede producir en promedio, 529 nuevas hembras en cada generación. El tiempo generacional fue de 34,86 días, lo que representa el tiempo que un individuo hembra requiere desde que es huevo hasta que sea capaz de dar origen a nueva progenie.

**Tabla 15.** Parámetros poblacionales de *P. includens* alimentadas con dieta natural en condiciones controladas. Temperatura:  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ; HR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 14 h. FCA/UNA. San Lorenzo, Paraguay, 2012.

N	$R_0$	T	rm	D
20	529.08	34.86	0.31	2.23

N: cantidad de casales estudiados,  $R_0$ : tasa de reproducción neta, T: tiempo generacional, rm: tasa intrínseca de crecimiento, D: tiempo de duplicación.

La tasa intrínseca de crecimiento (rm) fue de 0.31, lo que significa que la siguiente generación puede tener un aumento de 31%, comparada con la generación anterior.

La tabla de vida es una herramienta importante para describir el potencial de crecimiento de una especie, y *P. includens* demuestra una alta capacidad para aumentar la población en condiciones de laboratorio.

## 5. CONCLUSIONES

En las condiciones en las que se realizó el estudio, se puede concluir que:

- Las larvas de *A. gemmatalis*, alimentadas con dieta natural, presentan duración y viabilidad menor que las alimentadas con dieta artificial.
- Las pre-pupas presentan duración y viabilidad similares en ambas dietas.
- En la dieta natural, la duración pupal es menor, el peso y viabilidad son mayores en relación a la dieta artificial.
- La duración de los periodos de pre-oviposición y oviposición de hembras, es superior en la dieta artificial.
- La cantidad de huevos/hembra en la dieta natural es menor y la viabilidad es superior en relación a la dieta artificial.
- El periodo de incubación de huevos presenta mayor duración en la dieta artificial.
- *A. gemmatalis* presenta ciclo biológico mayor con la dieta artificial, en relación a la dieta natural.
- Las larvas de *P. includens* presentan cinco estadios larvales.
- La duración de la fase de pupa es de 7,5 días para machos y 7,7 días para hembras
- La longevidad de los adultos es de 11,2 días en las hembras y 10,2 días en los machos.
- El promedio de fecundidad es de 776 huevos.
- El periodo de incubación de huevos es de 3,17 días, y viabilidad de 96,65 %.
- El ciclo biológico de *P. includens* es de 38,8 días.



## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albrecht, F; Barros, NM; Specht, A. 2005. Biología de *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) em laboratorio. (en línea). Caxias do Sul, BR. Consultado 26 dic. 2011. Disponible en: [http://www.ucs.br/ucs/tplJovens\\_Pesquisadores2005/pesquisa/jovenspesquisadores2005/trabalhos\\_pdf/vida/francine\\_albrecht.pdf](http://www.ucs.br/ucs/tplJovens_Pesquisadores2005/pesquisa/jovenspesquisadores2005/trabalhos_pdf/vida/francine_albrecht.pdf).

Bavaresco, A. Garcia, M. Grutzmacher, A. Foresti, J. Ringenberg, R. 2004. Adequação de uma dieta artificial para a criação de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae) (en línea). Canoinhas, BR. Consultado 12 feb 2012. Disponible en: <http://www.scielo.br/>

Bernardi, O. 2012. Avaliação do risco de resistência de lepidópteros-praga (Lepidoptera: Noctuidae) à proteína Cry1Ac expressa em soja MON 87701 × MON 89788 no Brasil. Tesis Doc. Ent. Piracicaba, BR. ESALQ. 116 p.

Bortoli, SA; Dória, HOS; Albergaria, NMMS; Murata AT; Vescove HS. 2005. Aspectos biológicos e nutricionais de *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em soja, amendoim e dieta artificial. (en línea) Sao Paulo, BR. Consultado 27 dic. 2011. Disponible en: [http://www.marm.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_plagas/BSVP-31-02\\_171-178.pdf](http://www.marm.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_plagas/BSVP-31-02_171-178.pdf)

CAPECO (Cámara Paraguaya de Exportadores de Cereales y Oleaginosas). 2013. SOJA: Área de Siembra, Producción y Rendimiento (en línea). Asunción, PY. Consultado 04 feb. 2012. Disponible en <http://www.capeco.org.py/estadisticas.php>

Castiglioni, EA; Vendramim, JD. 1996. Desenvolvimento da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis* HÜBNER) em cultivares de soja com diferentes densidades larvais de criação. (en línea). Piracicaba, BR. Consultado 26 dic. 2011 Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90161996000100\\_021&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161996000100_021&lng=en&nrm=iso).ISSN0103-9016.

Castillo, P. 2009. Plagas del cultivo de soja. Perú. Universidad Nacional de Tumbes. 39 p.

Combe, I; Pérez, G.1978. Biología del gusano medidor *Pseudoplusia includens* (Walk.) (Lep., Noctuidae) en col. Revista Peruana de Entomología. 21(1): 61-62

Costa, A. 1950. Subfamília Noctuidae. In: Insetos do Brasil. Lepidopteros. Brasilia, DF. BR: Escola Nacional de Agronomia. T.6, 204 p.

Costilla, M.1988. Biología e importancia de la oruga verde de la soja *Anticarsia gemmatilis* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae). Revista Industrial y de Tucumán 65 (1-2): 169-184.

Dos Santos, W; Barbosa, C; Barrosa, M. 2010. Estudo do hábito de comportamento da falsa-medideira e ou mede-palmo na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) no Oeste da Bahia. (en línea). Londrina, BR. Consultado 15 dic 2012. Disponible en:[http://circuloverde.com.br/art/safra\\_0809/algodao/relatoriofinalensaiosdeplusiasafra0809.pdf](http://circuloverde.com.br/art/safra_0809/algodao/relatoriofinalensaiosdeplusiasafra0809.pdf)

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, BR) 2000. Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado. Londrina, BR. 67 p.

Ferreira, BPA; Panizzi, F. 1978. Distribution of eggs and larvae of *Anticarsia gemmatalis* in soybean plants. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 7 (1): 54-59.

Fichetti, P. 2007. Los Plusineos en el cultivo de soja. (en línea). Buenos Aires, AR. Consultado 15 dic 2012. Disponible en: <http://asaprove.org.ar/wpcontent/uploads/2011/05/boletin26.pdf>

Ford, BJ; Strayer, JR; Reid, J, Blount, VN; Riddle, TC. 1975. The literature of arthropods associated with soybean, a bibliography of the velvet bean caterpillar *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). Florida, EUA. Urbana: Illinois National History Survey. 15 p.

Funnichello, M; Sardinha, B; Busoli, A; Boiça, A. 2011. Preferência para alimentação de *Pseudoplusia includens* (Walker) por cultivares de algodoeiro convencionais e transgênico. (en línea). Sao Paulo, BR. Consultado 15 dic 2012. Disponible en: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/905011/1/ENT018Poster.197.pdf>

Fugi, CGQ. 2003. Aspectos biológicos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 em genótipos de soja com diferentes graus de resistência a insetos (en línea). Campinas, BR. Consultado 27 dic. 2011. Disponible en: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010390162005000100006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010390162005000100006&lng=en&nrm=iso)>.ISSN01039016.<http://dx.doi.org/101590/S010390162005000100006>.

Gallo, D; Nakano, O; Silveira Neto, S; Carvalho, RPL; Batista, GC; Berti Filho, E; Parra, JRP; Zucchi, RA; Alves, SB; Vendramin, JD; Lopez, JRS; Omoto, C. 2002 Manual de entomología agrícola. Piracicaba, BR; Ceres. v. 10, 920 p.

Gazzoni, DL; Oliveira, EB; Corso, IC; Ferreira, BSC; Villas Bôas, GL; Moscardi, F; Panizzi, AR. 1998. Manejo de pragas da soja. Londrina, EMBRAPA – CNPSo. 44p. (Embrapa – CNPSo. Circular Técnica, 5).

Gazzoni, DL; Yorinori, JT. 1995. Manual de identificação de pragas e doenças da soja. Brasília: EMBRAPA – SPI. 128 p. (Manual de identificação de pragas e doenças, 1).

Gómez, V; Cabral, C; Ramírez, M. 2009. Aspectos Biológicos de *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) criadas en diferentes tipos de dietas. San Lorenzo, PY. Departamento de Protección Vegetal. FCA- UNA/INBIO. 40 p.

Greene, GL. 1974. Sexual dimorphism of *Anticarsia gemmatalis* leg scales. (en línea). Florida, USA. Consultado 24 feb 2012. Disponible en: <http://journals.fcla.edu/flaent/article/view/56907/54586>.

Gutiérrez, B; Pulido, J. 1978. Ciclo de vida y hábitos de *Anticarsia gemmatalis* plaga de la Boya en el Valle del Cauca. Revista Colombiana de Entomología 4(2): 3-16.

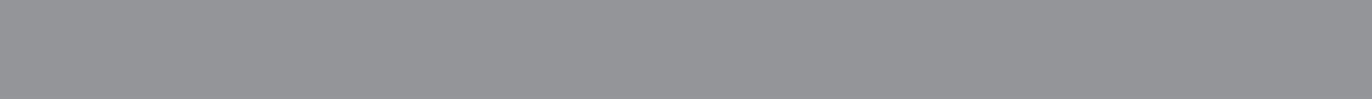
Hernandez, JM. 2004. Ciclo biológico de algunas especies de Cerambycidae en condiciones de laboratorio (Coleoptera) (en línea) Madrid, ES. Consultado 18 set. 2011. Disponible en: <http://entomologia.net/dorcapdf/dorca006.pdf>.

Hoffmann-Campo, CBH; Oliveira, EB; Moscardi, F. 1985. Criação massal da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*). (en línea) Londrina, Embrapa: BR. Consultado 25 feb 2012. Disponible en: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/445420/1/Doc1.pdf>

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, MX) 2004. Investigaciones referentes al control biológico de la broca del café *Hyphotenus hampei* (Ferrari), mediante la utilización de parasitoides de origen africano (en línea). Chiapas, MX. Consultado 20 dic. 2011. Disponible en <http://books.google.com.py/NAQAAIAAJ&pg=PA2&dq=dietas+artificiales#v=onepage&q=dietas%20artificiales&f=false>

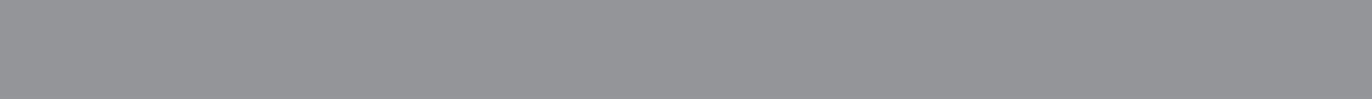
INBIO (Instituto de Biotecnología Agrícola, PY). 2013. Soja y girasol campaña agrícola 2010-2011 estimación de la producción y productividad. (en línea). Asunción, PY. Consultado 22 feb. 2012. Disponible en [http://www.inbio.org.py/uploads/Estimacion\\_de\\_la\\_produccion\\_y\\_de\\_la\\_productividad\\_de\\_girasol\\_y\\_soja\\_campana\\_2010\\_-\\_2011.pdf](http://www.inbio.org.py/uploads/Estimacion_de_la_produccion_y_de_la_productividad_de_girasol_y_soja_campana_2010_-_2011.pdf)

- INTA (Instituto Nacional de Tecnología, AR). 2010. Orugas defoliadoras (en línea). Consultado 23 sep 2011. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/manfredi/info/boletines/extension/villamariavminfoplaga2011/Infoplagas%20219.pdf>
- Jost, D; Pitre, H. 2002. Soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae) oviposition on cotton and soybean of different growth stages: influence of olfactory Stimuli. J. Econ. Entomol. 95(2): 286-293.
- Llano, JP. 2009. Biología de Spodoptera eridania (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Noctuidae) en dieta artificial, en condiciones de laboratorio. Tesis Ing. Agr. San Lorenzo, PY. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Asunción. 31 p.
- López, L. 2003. Cultivos industriales. Madrid, ES, Mundi-Prensa. 1071 p.
- Lozano, C. 1998. Estudio del ciclo de desarrollo y biología de la caballada (*Anticarsia gemmatalis*) en Tumbes (en línea). Tumbes, PE. Consultado 11 feb. 2012. Disponible en <http://www.untumbes.edu.pe/inv/alumnos/fca/ea/tesis/pdf/rt0096.pdf>
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, PY). 2010. Producción de soja en el Paraguay: Zafra 2008/2010. (en línea) Consultado 24 ago 2011. Asunción, PY. Disponible en: <http://www.mag.gov.py/dgp/PARAGUAY%20ISA%202008%202010%2014%2006%2010.pdf>
- Magrini, EA; Silveira Neto, S; Parra, JRP; Botelho, PSM. 1996. Biología e exigências térmicas de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidóptera: Noctuidae) em laboratório. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil (BR). 25(3): 513-519.
- Magrini, EA; Machado, PS; Silveira-Neto, S. 1999. Biología de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidóptera: Noctuidae) na cultura da soja (en línea). Piracicaba, BR. Consultado 18 dic. 2011 .Disponible en [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010390161999000300006&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010390161999000300006&lang=pt)
- Messenger, PS. 1964. Use of life tables in a bioclimatic study of and experimental aphid-braconid wasp host-parasite system. Ecology. 45: 119-131
- Moretto, T. 2010. Estratégias para o manejo integrado da *Pseudoplusia includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae, Plusiinae) em soja. Tesis Doc. Ent. Curitiba, BR. 121 p.





ASPECTOS BIOLÓGICOS DE CHINCHES PLAGAS  
*Piezodorus guildinii* (Westwood) y *Euschistus heros*  
(Fabricius) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)



# ASPECTOS BIOLÓGICOS DE CHINCHES PLAGAS *Piezodorus guildinii* (Westwood) y *Euschistus heros* (Fabricius) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)

---

## 1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la soja (*Glycine max* L. Merrill) en el Paraguay ocupa alrededor del 60% del área agrícola del país, con un total de 3,15 millones de hectáreas y una producción de 9,3 millones de toneladas (INBIO 2013). Su importancia radica en la generación de divisas a través de su exportación, ocupando posiciones destacadas a nivel mundial. Las hemípteras fitófagas, comúnmente conocidas como chinches, constituyen la mayor amenaza para el cultivo de soja en toda la región productora de esta oleaginosa. El complejo de chinches reviste especial importancia dentro de las plagas que atacan a la soja, porque se alimentan principalmente de vainas causando un daño directo e irreversible sobre las semillas.

Entre las chinches de interés económico se destacan *Piezodorus guildinii* (Westwood) y *Euschistus heros* (F); según Gamundi y Sosa (2008) tanto las ninfas como los adultos obtienen su alimento mediante el picado del tejido vegetal y posterior succión de los contenidos celulares; durante la alimentación las chinches inyectan poderosos agentes histolíticos que licúan las porciones sólidas o semisólidas de las células facilitando su ingestión. 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. Estas especies afectan la calidad y la viabilidad de las semillas, causando pérdidas o costos adicionales para el cultivo (Côrrea-Ferreira y Azevedo 2002).

La falta de nuevas tecnologías para el control de chinches es una preocupación debido al uso indiscriminado de insecticidas. El desarrollo de un eficiente sistema de manejo integrado de chinches por los productores solo podrá ser alcanzado obteniendo la información sobre las especies. Entre ellas se incluyen los aspectos biológicos, como la duración de su ciclo de vida y cada una de sus fases, así como su capacidad reproductiva. El conocimiento de los aspectos biológicos, la cría y el mantenimiento de colonias de insectos en laboratorio, son indispensables para la realización de estudios de bioecología, resistencia de plantas y resistencia o susceptibilidad de insectos a insecticidas.

Por lo mencionado anteriormente, este trabajo propone como objetivo estudiar los aspectos biológicos de *Piezodorus guildinii* y *Euschistus heros* en condiciones de laboratorio, teniendo como perspectiva una padronización de la metodología de cría en condiciones controladas de laboratorio.



## 2. GENERALIDADES DE LAS CHINCHES

Las chinches “hemípteras” (Hemiptera, 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 (Bentancourt y Scatoni 1999). Los insectos succionadores de semillas son representados principalmente por el Orden Hemiptera (Heteroptera), incluyendo diversas familias, entre las cuales se citan, Alydidae, Corimelanidae, Coreidae, Lygaeidae, Pentatomidae, Pyrrhocoridae, Rhopalidae y Scutelleridae (Panizzi y Parra 2009). Las pentatomídeas fitófagas, comúnmente conocidas como chinches, pueden causar serios daños a cultivos oleaginosos. La soja es la oleaginosa de mayor importancia cultivada en el mundo; estos insectos ocasionan pérdidas y sobrecostos en el control (Gamundi y Sosa 2008).

Varias de las especies de chinches de la familia Pentatomidae son consideradas plagas de importancia para el cultivo de la soja en nuestro país. Sin embargo, cuando se registran los mayores daños por este complejo, las especies predominantes y más abundantes son la chinche verde *Nezara viridula*, la chinche de los cuernos *E. heros* y la chinche de la alfalfa *P. guildinii*, las cuales se destacan como plagas clave debido a su alto potencial reproductivo y elevada polifagia (Silvero 2009). Colmán (2010), en estudios poblacionales de las chinches plagas en la zona de Alto Parana determinó, por el análisis de frecuencia y constancia, que las especies *P. guildinii*, *E. heros* y *Dichelops furcatus* son las más constantes durante el mes de marzo; entre éstas, la primera especie fue la única que obtuvo el valor de muy frecuente, quedando las otras dos como frecuentes en cultivos de soja en Alto Paraná, Paraguay. No obstante, en las últimas campañas agrícolas se observó una predominancia de *E. heros* en los cultivos de soja.

En general, las chinches colonizan el cultivo en forma de manchones en la etapa de floración o poco antes y luego comienzan a dispersarse hacia otros sectores del cultivo, coincidiendo con la formación de vainas. A partir del estado fenológico R5 la población aumenta marcadamente hasta la madurez fisiológica. Luego, desde R5.5, la distribución comienza a ser uniforme en todo el lote y se mantiene hasta la madurez. 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 y Sosa 2008).

*E. heros* y *P. guildinii* son encontradas en altas poblaciones en el cultivo de soja en los meses de noviembre a diciembre en la fase vegetativa o en florescencia. Estas infestaciones no causan daños significativos, no habiendo necesidad de controlar al insecto. Es común la presencia de poblaciones elevadas al final de ciclo de la soja (R7-R8). Infestaciones durante la maduración no reducen significativamente el rendimiento (Côrrea-Ferreira 1999).

## 2.1 Características de daños causados por chinches

Marrero et al. (2006) mencionan que como consecuencia del ataque de las chinches se producen granos pequeños, vanos, deformados, con acentuada necrosis y arrugamiento; detectándose además la muerte del embrión y la transmisión de patógenos a la semilla. Las semillas dañadas por chinches se deterioran con más facilidad durante el almacenamiento y son más propensas al ataque de enfermedades y plagas (Stadler et al. 2006).

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 cultivo de soja. 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).

Algunas especies, en ataques tempranos del estado vegetativo, pueden afectar el tallo y promover el quebrado o vuelco de plantas. 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. Los granos dañados incrementan ligeramente su contenido en proteína y en forma proporcional disminuyen ligeramente su contenido en aceite (Villas Boas citado por Pinto 2006).

Además de los perjuicios anteriormente mencionados, las chinches pueden transmitir o facilitar la aparición de enfermedades causadas por microorganismos patógenos. Una enfermedad muy común y ampliamente difundida es la producida por *Nematospora coryli* Peglion. Este patógeno causa en los granos manchas de aspecto calcáreo alrededor de las lesiones (Vicentini y Jiménez 1977).

Asociado al daño de las chinches en semilla se han aislado diversos microorganismos patógenos. En Brasil, Panizzi et al. (1979) aislaron bacterias y hongos patógenos destacándose *Fusarium* sp., con incidencia de 30 % en las semillas dañadas por *P. guildinii*.

## 2.2 *Piezodorus guildinii* (Westwood)

### 2.2.1 Importancia y distribución geográfica

*P. guildinii* es una especie de hemíptera heteróptera de la familia Pentatomidae, distribuida por Centroamérica, Sudamérica y África Occidental. Comúnmente se la conoce como chinche verde pequeña, chinche de la soja o de la alfalfa, de acuerdo a sus principales hospederas. En Sudamérica y particularmente en Brasil es considerada una de las plagas principales del cultivo de soja (Panizzi y Slansky 1985).

La chinche verde pequeña es una plaga neotropical de varias especies de plantas silvestres y cultivadas (principalmente leguminosas); entre las plantas silvestres prefiere legumbres del género Indigofera, mientras que entre las plantas cultivadas la soja es la hospedera más importante. 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 y crotalaria (Serra y Porta 2001).

Panizzi y Grazia (2001) encontraron 12 especies de chinches colonizando la planta hospedera *Ligustrum lucidum*; entre estas especies, *P. guildinii* apareció en estado adulto. El hecho de encontrar varias especies de pentatómidos en una única especie de planta hospedera es un indicativo de que puede tener componentes nutricionales importantes, aparte de servir como refugio.

En Brasil, Corrêa-Ferreira 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 *Nematospora coryli* y el comportamiento alimentario del insecto.

En Argentina, en ensayos con jaulas a campo se determinó el daño provocado por cuatro especies de hemípteros, *P. guildinii*, *N. viridula*, *D. furcatus* y *Edessa meditabunda*, verificándose un daño diferencial de 1,5; 2,2 y 3,3 veces mayor de la primera especie en relación a las otras tres, respectivamente (Vicentini y Jiménez 1977). 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*.

### 2.2.2 Morfología

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 2000).

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 teclas alares y alcanzan un tamaño de 8 mm (Bentancourt y Scatoni 1999).

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).

### 2.2.3 Aspectos bioecológicos

#### - Huevo

*P. guildinii* deposita sus huevos principalmente sobre hojas, flores y frutos de las plantas hospedantes. En soja en fructificación, las hembras desovan preferentemente en las vainas (Rizzo citado por Massoni y Frana 2007).

Schaefer y Panizzi (2000) mencionan que 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*. Oliveira y Panizzi (2003) mencionan que puede llegar a colocar 9 masas de huevos con un total de 120,9 huevos en promedio, llegando a un 59% de viabilidad. De acuerdo a Panizzi et al. (2002) coloca en promedio 7 masas de huevos llegando a 78,7 huevos en total, con un 62% de viabilidad.

Serra y Porta (2001) señalan que *P. guildinii* alimentado con *P. vulgaris* coloca en promedio 86,33 huevos (con un máximo de 171 huevos), 8,5 masas de huevos con 9,5 huevos por masa, teniendo un periodo de incubación de 4,9 días. Panizzi y Smith (1977) quienes mencionan la misma especie alimentada con soja coloca una media de 3 masas de huevos (con un máximo de 9 masas), 8 huevos por masa y un periodo de 7,5 días de incubación. La gran variabilidad en la fecundidad en esta chinche ilustra la importancia en la calidad del alimento ingerido (Panizzi y Parra 2009).

#### - Ninfa

Las ninfas pasan por cinco estadios, el primero de los cuales dura 4 días y se caracteriza porque permanecen ubicadas cercanas a la postura. 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 (Fraga y Ochoa citados por Massoni y Frana 2007).

Según Panizzi et al. (2002) el periodo ninfal en soja a partir del 2° estadio dura 21,5 días, siendo la duración desde el 2° al 5° estadio de: 4,5; 4,5; 4,7; y 7,7 días, respectivamente. Serra y Porta (2001) mencionan que el tiempo de desarrollo total desde la oviposición hasta

llegar al estado adulto es de 32 días, siendo el estado ninfal de 27 días y los tiempos desde el 1° al 5° estadio de: 3; 5; 5; 7; y 7 días, respectivamente, para poblaciones alimentadas con *P. vulgaris*.

De acuerdo con Panizzi y Smith (1977) la duración media en soja de los estadios ninfales del 1° al 5° instar es la siguiente: 4,3; 5,9; 5,5; 6,1; y 9,7 días. El tiempo total de desarrollo ninfal es de 20,9 días, en promedio, al alimentarse con soja en estado fenológico R6, alcanzando una mortalidad ninfal del 47% (Oliveira y Panizzi 2003).

*P. guildinii* presenta una marcada mortalidad en las primeras semanas correspondientes al 2° y 5° estadio ninfal. 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). La mortalidad ninfal puede variar en función del alimento ingerido desde 12,5 a 94,4%, los mejores resultados son observados en leguminosas anileras (*I. endecaphylla* e *I. truxillensis*) y en sesbania (*Sesbania aculeata*) (Panizzi y Parra 2009).

### - Adulto

*P. guildinii* pasa el invierno en estado adulto, resguardado en los refugios naturales para protegerse del frío, sin embargo un alto porcentaje perece antes de finalizar el invierno. Al llegar la primavera se desplazan hacia los cultivos (Schaefer y Panizzi 2000). Según Aragón et al. citados por Massoni y Frana (2007), transcurrido el invierno la primera generación se desarrolla en campos de alfalfa, poroto, tréboles y otras leguminosas. En enero y febrero suele ser la especie predominante, en lotes de soja de siembra temprana.

La longevidad de los adultos, según Panizzi y Smith (1977), en media puede llegar a 41,2 y 34 días, en hembras y machos, respectivamente. Para Schaefer y Panizzi (2000), los adultos pueden tener una longevidad total de 50 días sobre la soja, sobre el mismo alimento el promedio para machos y hembras es de 54,8 y 47,8 días, respectivamente (Oliveira y Panizzi 2003). Mientras que sobre *P. vulgaris* puede alcanzar 60 días, en machos y 78 días, en hembras (Serra y Porta 2001).

Diferencias en la longevidad entre los sexos son influenciadas por la calidad nutricional del alimento. Machos de *P. guildinii* viven más tiempo que las hembras cuando son alimentadas con vainas de *P. vulgaris*, que cuando con vainas de soja. En maní (*Arachis hypogaea*) la longevidad para ambos sexos fue similar, y en semillas maduras de soja las hembras vivieron cerca de dos veces más que los machos (Panizzi y Parra 2009).

También se observa una extremada variabilidad en el periodo 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, pudiendo variar en un rango de 13 a 34 días (Serra y Porta 2001). En soja las hembras alcanzan un periodo de preoviposición de 22 a 27 días en media (Panizzi et al. 2002; Oliveira y Panizzi 2003).

Serra y Porta (2001) observaron un ligero predominio de hembras de *P. guildinii* en poblaciones alimentadas con *P. vulgaris*, señalando una proporción de sexos de 1:3 y 1 hembra y macho respectivamente. Mientras que Panizzi y Smith (1977) indican una proporción de 1,4 y 1 macho y hembra, respectivamente en estudios realizados con soja. El peso fresco medio, luego de la emergencia de los adultos es de, aproximadamente, 62,4 mg en hembras y 50,8 mg en machos alimentados con vainas de soja en estado fenológico R6 (Oliveira y Panizzi 2003).

## 2.3 *Euschistus heros*

### 2.3.1 Importancia y distribución geográfica

La chinche marrón *E. heros* es una especie de hemíptera heteróptera de la familia Pentatomidae, nativa de la Región Neotropical en los años 70 y hoy día es una de las chinches más abundantes que tiene la soja, siendo ésta su principal hospedero (Corrêa-Ferreira y Panizzi 1999).

*E. heros* es la menos polífaga entre las chinches más importantes de la soja (Hoffman-Campo et al. 2000).

Corrêa-Ferreira y Panizzi (1999) y Hoffman-Campo et al. (2000) mencionan que durante el cultivo de soja, *E. heros* tiene tres generaciones, pudiendo alimentarse de la lecherita (*Euphorbia heterophylla*) y de otras plantas hospederas, completando su cuarta generación para luego entrar en dormencia (diapausa) en la paja del cultivo anterior, donde permanece hasta la próxima primavera. Esta estrategia permite al insecto escapar de sus predadores y parasitoides; además, puede pasar el periodo desfavorable (mayo a noviembre), sin alimentarse, viviendo a expensas de energía (lípidos) almacenadas.

Corrêa-Ferreira y Panizzi (1999) mencionan que *E. heros* aparece en la soja durante los meses de noviembre a abril. Después de la cosecha de soja, se puede alimentar de lecherita, toro ratí (*Acanthospermum hispidum* DC), girasol (*Helianthus annuus* L.), kumanda yvyra'í, (*Cajanus cajan*) (L.) Millsp., hasta completar su cuarta generación antes de entrar en dormencia (diapausa).

El inicio de la diapausa es ocasionada por la detección de cambios estacionales en el ambiente, como la reducción del fotoperiodo, de la temperatura y las fuentes de alimentación (Mourão y Panizzi 2000).

### 2.3.2 Morfología

Los huevos de *E. heros* son en forma de barril, altura  $1,12\text{mm} \pm 0,07$  (1,03mm-1,28mm) y diámetro  $1,07\text{mm} \pm 0,03$  (1,00mm-1,13mm) generalmente en dos hileras de color. Al principio son beige y de acuerdo al desarrollo del embrión adquiere una tonalidad rosada. (Schaefer y Panizzi 2000).

Las ninfas más jóvenes pueden ser amarillas, verdosas o cenizas y poseen manchas en el borde y sobre el abdomen. Las más viejas son de color marrón o ceniza, con algunas manchas claras y oscuras (Bentancourt y Scatoni 1999).

El adulto mide, aproximadamente, 1 cm de largo y es de color marrón. En el protórax tiene dos espinas laterales y tiene una mancha blanca en forma de media luna en el dorso (Hoffman-Campo et al. 2000).

### 2.3.3 Aspectos bioecológicos

El dimorfismo sexual es marcado pues es notoria la diferencia, la hembra posee el octavo y noveno tergitos más desarrollados lo cual le permite realizar el acople para la cópula (Costa 1998).

La longevidad de los hemípteros succionadores de semillas ha sido estudiada en muchas especies, y ella varía de acuerdo con el sexo, la actividad sexual y la calidad nutricional del alimento. En muchas ocasiones, se menciona que los machos pueden vivir más tiempo que las hembras, como por ejemplo, en el caso de *E. heros* F. (Villas Bôas y Panizzi citados por Panizzi y Parra 2009).

En promedio de la duración del ciclo de vida es de 120 días, siendo las fases de huevo 7 días; ninfa 29 días; adulto 78 días (Hoffman-Campo et al. 2000).

#### - Huevo

Hoffman-Campo et al. (2000) mencionan que los huevos son depositados en pequeñas masas de color amarillo, normalmente con 5-8 huevos por masa, presentando mancha rosada, cerca de la eclosión de las ninfas. Los mismos son colocados principalmente en las hojas o las vainas.

La rara oviposición sobre el cuerpo de individuos de la misma especie por parte de *E. heros* y por el alidídeo *Neomegalotomus parvus* fue observada durante el mantenimiento de colonias de chinches en laboratorio. Aparentemente se trata del primer registro de oviposición sobre individuos de la misma especie por estas dos especies de chinches (Panizzi citados por Panizzi y Parra 2009).

La producción de huevos es altamente variable y depende, básicamente, de la calidad del alimento ingerido. Por ejemplo, la fecundidad de la chinche marrón, *E. heros* varió de cero, al alimentarse del toro ratí (*Acanthospermum hispidum*) a 287,2 huevos/hembra, al alimentarse con soja, con valores intermedios cuando otras plantas hospederas fueron utilizadas (Panizzi y Parra 2009).

En el desarrollo de una dieta seca artificial para *N. viridula* y *E. heros*, realizado por Fortes et al. (2006), se destaca una reducción en el porcentaje de hembras que ovipositaron y que fueron alimentadas con dieta artificial (90% dieta A, 80% dieta B, 80% dieta C), comparando las mismas con aquellas que fueron alimentadas con la dieta natural (semillas de soja, maní y frutos de *L. licidum*), lo mismo se pudo observar en el número de huevos por hembra.

Los mismos autores mencionan que la viabilidad de los huevos de *E. heros* criados con dietas artificiales fue relativamente alta y similar a los huevos de las hembras alimentadas con la dieta natural.

### - Ninfa

Las ninfas recién eclosionadas miden 1 milímetro y permanecen sobre los huevos, dañando a las semillas de soja a partir del tercer al quinto instar, cuando alcanzan 5 y 10 milímetros, respectivamente (Hoffman-Campo et al. 2000).

Para Corrêa-Ferreira y Azevedo (2002) y Corrêa-Ferreira y Panizzi (1999) las ninfas de *E. heros*, al pasar al segundo instar, inician el periodo de alimentación. A partir del tercer instar son más activos, inician la dispersión, se vuelven cada vez más voraces. Los adultos presentan longevidad media de 116 días, pudiendo vivir más de 300 días.

El trabajo desarrollado por Fortes et al. (2006) indica que hubo un alargamiento en el periodo de desarrollo de *E. heros* desde el segundo estadio ninfal al estadio adulto cuando las ninfas fueron criadas con las tres dietas artificiales, comparando con las ninfas que fueron criadas con dieta natural. El tiempo de desarrollo ninfal en la dieta que contiene aceite de girasol (dieta C) tuvo 25,7 días, similar a las ninfas criadas en una dieta que contenía 12.5 ml de aceite de soja (26,0 días). La dieta B, con una menor cantidad de aceite de soja (10 ml), resultó la menos adecuada tanto para *E. heros* como para *N. viridula*. También se destaca el alargamiento en el tiempo de desarrollo de *E. heros* solo en los dos últimos estadios, mientras que para *N. viridula* se presentó constante.

Los mismos autores mencionan que el período de pre-oviposición se retrasó considerablemente para *E. heros* que fueron alimentados con las dietas A (12,5 ml de aceite de soja) y C (sin aceite de soja y con 12,5 ml de aceite de girasol). En tanto que el período de oviposición se redujo sólo en la dieta C.

Peres y Corrêa-Ferreira (2001) destacan, según trabajos realizados por los mismos, que el tiempo de desarrollo de las ninfas fue de 33 días, alimentadas con vainas de soja y granos secos de soja y maní; y que el 65% de las ninfas llegaron a la fase adulta.

### - Adulto

Hoffman-Campo et al. (2000) mencionan que el adulto es marrón oscuro, con dos prolongaciones laterales del pronoto en forma de espinas; la longevidad media de los adultos es de 116 días.

Fortes et al. (2006) destacan que la longevidad de machos y hembras de *E. heros* fueron similares, criadas con las dietas artificiales en promedio de 89,9 días, 68 días y 69,3 días para los machos con dieta A, B y C, respectivamente. Las hembras: de 87,6 días, 83,2 días y 69,7; con dieta A, B y C, respectivamente. Con la dieta natural la longevidad de los machos fue, en promedio, de 97,3 días y de 98 días en hembras.



## 3. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1 Localización y periodo experimental

Los trabajos experimentales fueron ejecutados en los laboratorios de la División de Entomología del Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la Universidad Nacional de Asunción (UNA), ubicada en la ciudad de San Lorenzo, Departamento Central del Paraguay.

El periodo experimental se realizó desde los meses de enero a diciembre del año 2011.

### 3.2 Establecimiento del sistema de cría de *P. guildinii*

La cría se inició a partir de huevos y adultos de *P. guildinii*, colectados en cultivos de alfalfa (*Medicago sativa* L.) localizados en el Departamento de Paraguari, distrito de Escobar (26°01'00" S 57°02'60" O). Los adultos colectados fueron llevados al laboratorio y se colocaron en jaulas de metal con dimensiones de 30 x 30 x 30 cm y paredes de malla metálica, conteniendo hilos de lana como sustrato de oviposición, con el objeto de facilitar la recolección de los desoves. Los huevos colectados fueron colocados en placas de Petri, conteniendo papel de filtro y algodón humedecido, se obtuvo una cohorte a la que se dio seguimiento hasta el estado adulto

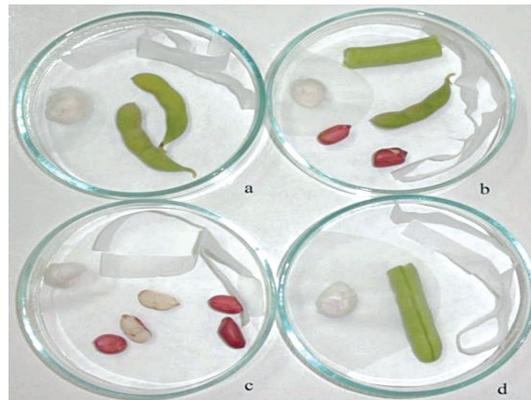
La cría se mantuvo en condiciones controladas de temperatura a  $25 \pm 2^\circ \text{C}$ ,  $60 \pm 10\%$  de humedad relativa y fotoperiodo de 14:10h (Luz: Oscuridad). Como alimento se les suministró vainas de soja, chaucha y agua en algodón humedecido.

#### 3.2.1 Preparación de las dietas de *P. guildinii*

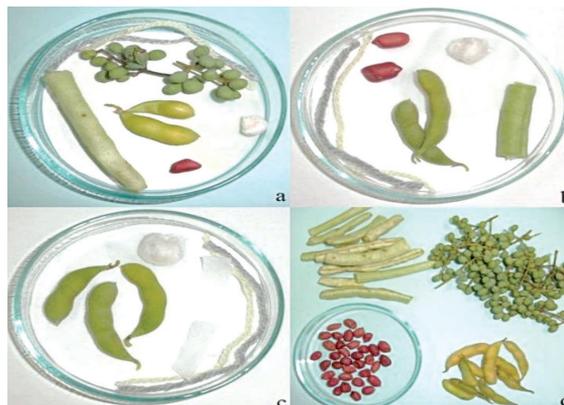
Dieta natural: Se obtuvieron los insumos naturales de las parcelas del campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) y del mercado local, que consistieron en vainas de soja (*Glycine max* (L) Merrill), vainas de chaucha (*Phaseolus vulgaris* L.), granos de maní (*Arachis hypogaea* L.) y frutos de ligustro (*Ligustrum lucidum*.). (Figura 1 y 2). Estos

fueron esterilizados en agua sanitaria con Hipoclorito de sodio al 0,5% durante 15 minutos, pasando luego por enjuague en agua corriente.

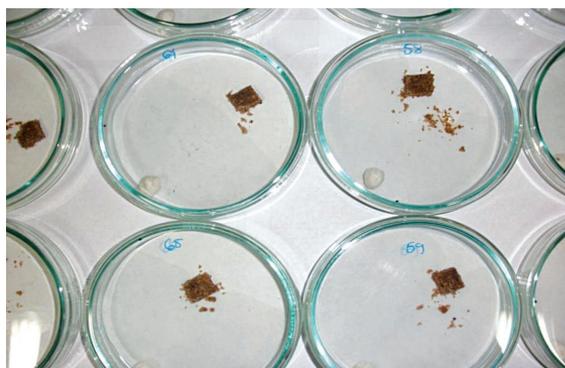
Dieta artificial: Los ingredientes secos se pesaron y maceraron en un mortero de porcelana, luego se agregaron los componentes líquidos hasta obtener una mezcla completamente homogénea. La mezcla se transfirió a bandejas forradas con papel de aluminio, se cortaron en pedazos pequeños (1 cm<sup>2</sup>) y posteriormente se secaron por 4 horas en un horno a 60°C, siguiendo la metodología utilizada por Panizzi et al. (2000) (Figura 3).



**Figura 1.** Dietas naturales utilizadas para la cría ninfal de *P. guildinii*. (a) Soja, (b) Chaucha+Soja+Maní, (c) Maní (d) Chaucha. FCA/UNA. San Lorenzo, 2011.



**Figura 2.** Dietas naturales utilizadas para la cría de adultos de *P. guildinii*. (a) Chaucha+Soja+Maní+Ligustro, (b) Chaucha+Soja+Maní, (c) Soja (d) Componentes de las diferentes dietas. FCA-UNA. San Lorenzo, 2011.



**Figura 3.** Placas de Petri conteniendo la dieta artificial seca, propuesta por Panizzi et al. (2000). FCA-UNA. San Lorenzo, 2011.

### 3.2.2 Bioensayo fase ninfal de *P. guildinii*

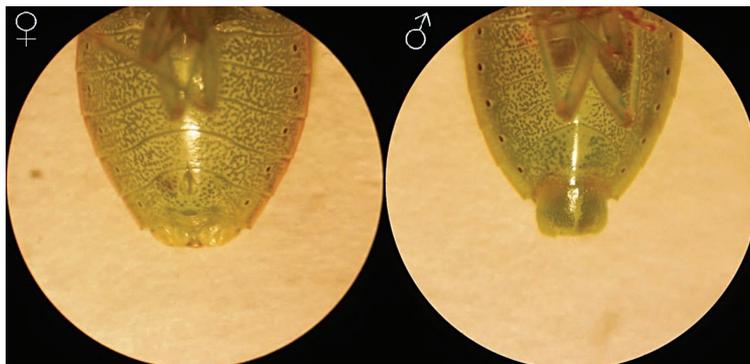
Se utilizaron ninfas de la primera generación criadas en laboratorio, denominada F1, de tal modo a unificar las edades y asegurar que se encuentren en buen estado. Después de 48 horas de la muda al segundo estadio, se colocó una ninfa en cada placa de Petri, de 9 cm de diámetro y 1,5 cm de altura, forradas con papel de filtro y con trozos de papel tisú como sitio de refugio, se les suministró como alimento las diferentes dietas cada 2 días, y el agua a partir de algodón humedecido. Se mantuvieron en condiciones controladas a  $25 \pm 2^\circ \text{C}$ ,  $60 \pm 10\%$  HR, 14:10h (Luz: Oscuridad) de fotoperiodo.

Se realizaron observaciones diarias de las ninfas, registrándose el tiempo de desarrollo y porcentaje de mortalidad. El diseño experimental utilizado ha sido completamente al azar. Para las evaluaciones se establecieron 50 repeticiones por dieta, en la cual cada unidad experimental estuvo constituida por un individuo en cada placa de Petri. Se establecieron 5 tratamientos; T1: Dieta natural con vainas de chaucha (N1), T2: Dieta natural con vainas de soja (N2), T3: Dieta natural con granos de maní, T4: Dieta natural en mezcla soja+chaucha+maní (N3), T5: Dieta artificial.

### 3.2.3 Bioensayo fase adulta de *P. guildinii*

Ejemplares de adultos recién emergidos, han sido sexados, separados por parejas y colocados en placas de Petri de 9 cm de diámetro y 1,5 cm de altura, con el fondo cubierto de papel de filtro, conteniendo hilos de lana de 5 cm de largo (hilos grises y amarillos) como sustrato de oviposición. Pasadas las 24 hs, cada adulto se ha pesado utilizando una balanza de precisión. Se les suministró como alimento las diferentes dietas cada 2 días, y el agua a partir de una bola de algodón humedecida. Se mantuvieron en condiciones controladas a  $25 \pm 2^\circ \text{C}$ ,  $60 \pm 10\%$  HR, y fotoperiodo de 14:10h (Luz: Oscuridad).

Se realizaron observaciones diarias para registrar la mortalidad, número de masas de huevos, número total de huevos, porcentaje de eclosión (viabilidad) y el periodo de preoviposición. La separación de sexos se realizó en base al dimorfismo sexual presente en el último segmento abdominal de adultos (Borges et al. 2006) (Figura 4).



**Figura 4.** Adultos de *P. guildinii*. Detalle del último segmento abdominal ventral de la hembra (♀). Detalle del último segmento abdominal ventral del macho (♂). FCA-UNA. San Lorenzo, 2011.

Para la fase adulta se establecieron 15 repeticiones por cada dieta, y las unidades experimentales estuvieron formadas por un casal de individuos. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar. Los tratamientos se basaron en las dietas, utilizadas en la fase ninfal, que lograron la mayor cantidad de descendientes adultos sin problemas de deformaciones morfológicas. Se establecieron 3 tratamientos: T1 (denominado  $N_2$ ): Dieta Natural con Soja, T2 (denominado  $N_3$ ): Dieta Natural en mezcla (Soja+Chaucha+Maní), T3 (denominado  $N_4$ ): Dieta Natural en mezcla (Soja+Chaucha+Maní+ligustro) (Anexo 1).

En el tratamiento 3 se evaluaron descendientes adultos provenientes de la dieta natural pertenecientes al tratamiento 4 de la fase ninfal, con la adición de frutos de ligustro (*L. lucidum*). Para la comparación de las dietas  $N_3$  y  $N_4$  se estableció una tabla de vida y fertilidad, a partir de la cual se estudiaron parámetros poblacionales de acuerdo a Rabinovich (1978):

- $N_x$ : Número total de individuos observados al inicio de cada estado o estadio.
- $l_x$ : Proporción de la cohorte original que sobrevive al inicio de cada estado o estadio.  

$$l_x = N_x / N_0$$
- $d_x$ : Proporción de la cohorte original que muere en cada estadio.  

$$d_x = l_x - l_{x+1}$$
- $q_x$ : Tasa de mortalidad.  

$$q_x = d_x / l_x$$
- K: Fuerza de mortalidad.  

$$K = \log_{10} N_x - \log_{10} N_{x+1}$$
- $m_x$ : Número de huevos producidos por cada hembra sobreviviente.
- $F_x$ : Número total de huevos producidos en el estado adulto.
- $R_0$ : Tasa Neta de Reproducción o número promedio de progenie hembra capaz de ser producida por cada hembra de la población durante toda su vida.

$$R_0 = l_x * m_x$$

Para la elaboración de la tabla de vida de fertilidad se evaluó una cohorte inicial de 160 huevos que fue seguida hasta alcanzar el estado adulto. De estos adultos se formaron 15 parejas para la dieta  $N_3$  y 15 para la dieta  $N_4$ , llevándose el registro de los parámetros correspondientes.

### 3.2.4 Análisis estadísticos de los bioensayos de la fase de ninfa y adulta

Los datos, correspondientes a la etapa de ninfa y adulta, se sometieron a un análisis de varianza (ANAVA), y la comparación de medias de los tratamientos se realizó a través del Test de Diferencia Mínima Significativa (DMS), al 5 % de probabilidad de error.

Los intervalos de tiempo considerados para analizar los datos han sido aquellos en los que se produjo la muda del 80% de los individuos. Las medias del peso (mg), de machos y hembras, se evaluaron por medio del Test de Student al 5% de probabilidad de error. La determinación de la razón sexual se definió según la relación propuesta por Parra (2001).

$$rs = \frac{\text{n}^\circ \text{ hembras}}{\text{n}^\circ \text{ hembras} + \text{n}^\circ \text{ machos}}$$

También se evaluaron el periodo de ninfa (1° al 5° estadio) y el ciclo biológico total (huevo a adulto) (Anexo 3).

### 3.3 Establecimiento de cría de *Euschistus heros*

Los ejemplares de la chinche marrón de la soja *E. heros* fueron colectados de los campos de producción de la zona de San Pedro, específicamente de la Estancia Santa Rita, latitud sur 24° 29' y longitud norte 56° 23', ubicada sobre la ruta III; en el período de diciembre de 2010 a enero 2011. En el laboratorio, los adultos se colocaron en jaulas de plástico (25 x 34 x 34 cm) provistas de vainas de soja, algodón hidrófilo embebido en agua y tela tipo gasa como sustrato de oviposición (Figuras 5 y 6); las ninfas se colocaron en placas de Petri, provistas de papel filtro, vainas de soja, algodón humedecido con agua destilada y hoja de soja como refugio, mantenidos en sala climatizada (25 ± 1°C, 60 ± 10% de humedad relativa, y fotofase de 14 horas).



**Figuras 5 y 6.** Adultos y huevos de *E. heros* criados en condiciones de laboratorio. Adultos alimentándose de vainas de chaucha (*P. vulgaris*). San Lorenzo, FCA/UNA. 2011.

Cada dos días se realizó la limpieza de la jaula y de las placas, así como el cambio de alimento y la colecta de huevos. Los huevos se colectaron y colocaron en placas de Petri con algodón embebido en agua, para mantener la humedad y observados hasta su eclosión, manteniéndolos en condiciones controladas de  $25 \pm 1$  °C;  $60 \pm 10\%$  de humedad relativa, y fotofase de 14 horas. Una vez emergidas las ninfas, se colocó algodón embebido en agua para mantener la humedad. Para facilitar el manipuleo o manejo de las ninfas se emplearon pinceles.

Las ninfas de segundo instar se separaron con un pincel de cerda fina en grupos de 15 en cada placa de Petri, siendo alimentadas con las vainas de soja y manteniendo la humedad. El número de individuos por placa fue disminuyendo a medida que mudaban a los instares sucesivos, 10 ninfas del tercer instar, 8 ninfas del cuarto y 5 individuos del quinto instar, respectivamente.

Obtenida la primera generación, los adultos se transfirieron a una jaula de plástico (45 x 45 x 55 cm); como fuente de alimentación, se les suministró vainas de soja, vainas de chaucha, granos de maní, frutos de ligustro japonés (Figura 7), manteniendo la humedad. Como sustrato de oviposición se empleó tela tipo gasa.

Previamente a la provisión de alimentos se realizó la desinfección de las vainas de soja, chaucha y frutos de ligustro japonés, siguiendo la metodología citada por Parra (2001), fueron sumergidas las vainas y los frutos en agua con hipoclorito de sodio al 5%, enjuagándolos luego con agua destilada.

### 3.3.1 Biología de ninfas de la chinche marrón *E. heros*

Se colectaron los huevos de adultos de la primera generación y colocados en placas de Petri, con papel filtro en la base, se los proveyó de algodón embebido en agua para mantener la humedad, manteniéndose en las mismas condiciones las ninfas. El primer día del segundo estado ninfal, se establecieron las 130 repeticiones, cada repetición consistió en 1 ninfa colocada en placa de Petri (9,0 x 1,5 cm), con papel filtro en la base y alimentadas con dieta natural, consistente en una mezcla de trozos de vainas de chaucha, un grano de maní, un fruto de ligustro japonés (*D. erecta*) y algodón embebido en agua.



**Figura 7.** Dieta natural ofrecida a ninfas y adultos de *E. heros*. San Lorenzo, FCA/UNA.2011.

### 3.3.2 Evaluación

Se realizaron observaciones diarias para el registro de mudas y mortalidad, el cambio de la dieta fue efectuada cada 2 días. Se calculó la duración de cada instar, el tiempo de desarrollo ninfal ( $1^{\circ}$  -  $5^{\circ}$ ) y el porcentaje de mortalidad en cada estado ninfal; es decir, la mortalidad real y la mortalidad aparente (Serra y La Porta 2001).

Mortalidad real: es calculada sobre la base de la densidad de la población al comienzo de la generación, es decir  $100 d_i / l_{ci}$  donde  $d_i$  son los muertos en el intervalo  $i$ -ésimo y  $l_{ci}$  el tamaño de la cohorte al comienzo de una generación.

Mortalidad aparente: número de individuos muertos como un porcentaje del número de individuos que entran en una clase de edad dada o un estadio dado,  $d_x$  como porcentaje de  $l_x$ .

### 3.3.3 Análisis estadístico

Los datos de duración de cada instar se analizaron mediante la media aritmética e intervalo de confianza.

### 3.3.4 Biología de adultos de la chinche marrón *E. heros*

Los adultos recién emergidos han sido sexados y pesados, fueron establecidas 25 repeticiones, cada repetición se conformó de una pareja de chinche. Las parejas se colocaron en recipientes de plástico (6 x 13 x 8 cm) con tela tipo gasa como sustrato de oviposición. Los adultos recibieron la misma dieta que las ninfas, las jaulas se mantuvieron en las condiciones establecidas de  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ;  $60 \pm 10\%$  de humedad relativa y fotofase de 14 horas; la limpieza y cambio de dieta se realizó cada dos días.

### 3.3.5 Evaluación

El día en que emergieron los adultos, se sexaron, según caracteres morfológicos del último segmento abdominal señalado por Borges et al. (2006) y pesados en balanza electrónica de precisión.

Diariamente se observó cada pareja para el registro de posible cópula, número de masas de huevos y de huevos, período de pre-oviposición, oviposición y postoviposición y la mortalidad, para así determinar la longevidad de machos y de hembras.

### 3.3.6 Análisis estadístico

Los datos referentes al peso de machos y hembras se sometieron al Test de Student al 5% (Prueba T), al igual que la longevidad de machos y hembras.

La razón sexual se halló mediante la fórmula propuesta por Silveira et al. (1976).

$$rs = \frac{\text{n}^\circ \text{ hembras}}{\text{n}^\circ \text{ hembras} + \text{n}^\circ \text{ machos}}$$

Las medias de los períodos de pre-oviposición, oviposición y post-oviposición fueron analizadas mediante la media aritmética e intervalo de confianza.

Con los datos obtenidos se construyó una tabla de vida horizontal a partir de la cual se estimaron los siguientes parámetros poblacionales, de acuerdo con Rabinovich (1978) y Gonzáles y Ferrero (2008).

- $N_x$ : Número total de individuos observados al inicio de cada estadio ninfal.
- $l_x$ : Proporción de la cohorte original que sobrevive al inicio de cada estadio.

$$l_x = N_x / N_0$$

- $d_x$ : Proporción de la cohorte original que muere en cada estadio.

$$d_x = l_x - l_{x+1}$$

- $q_x$ : Tasa de mortalidad.

$$q_x = d_x / l_x$$

- $K$ : Fuerza de mortalidad.

$$k = \text{Log}_{10} N_x - \text{log}_{10} N_{x+1}$$

- $m_x$ : Números de huevos producidos por cada hembra sobreviviente.
- $F_x$ : Número total de huevos producidos en el estado adulto.
- $R_0$ : Índice reproductor neto.

$$R_0 = l_x \cdot m_x$$

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 *Piezodorus guildinii*

#### 4.1.1 Fase ninfal. Duración preimaginal

En la Tabla 1 se observa que la duración del estado de huevo no varió estadísticamente en las diferentes dietas estudiadas. Estos resultados son similares a los obtenidos por Serra y La Porta (2001), quienes registraron una duración de 4,9 días, pero difieren en dos días aproximadamente con los resultados obtenidos por Panizzi y Smith (1977), que observaron un periodo de incubación de 7,5 días.

**Tabla 1.** Media y desvío estándar (días) del tiempo de desarrollo de los estados inmaduros de la chinche *P. guildinii*, criadas con diferentes dietas en condiciones de laboratorio. FCA-UNA. San Lorenzo, 2011.

Dietas	Tiempo de desarrollo de los estados inmaduros					
	Huevos (incubación)	1° Estadio	2° Estadio	3° Estadio	4° Estadio	5° Estadio
N1	5,26± 0,12 a	3,82± 0,10 a	6,47± 0,41 a	5,73± 0,29 a	7,05± 0,42 a	11,95± 0,64 a
N2	5,32± 0,12 a	3,80± 0,11 a	5,64± 0,27 b	4,7± 0,17 b	4,72± 0,25..b	8,02± 0,21..b
N4	5,30± 0,13 a	3,10± 0,08 b	5,10± 0,22 c	3,9± 0,24 . c	4,42± 0,34 . b	7,1± 0,21 .c
DMS	0,1080	0,1420	0,4830	0,3701	0,5940	0,8124
C.V.(%)	5,13	10,00	21,15	19,17	27,51	22,16

N1: Dieta natural con chaucha. N2: Dieta natural con soja. N4: Dieta natural en mezcla (Chaucha + Soja + Maní).

CV: Coeficiente de Variación. Diferentes letras denotan diferencias no significativas detectadas por el Test de Diferencia Mínima Significativa (DMS)  $P < 0.05$

La duración del primer estadio ninfal en la dieta natural N, y en la dieta N2 no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre sí. No obstante, ambas dietas difieren de la dieta N4 que presentó una media inferior. Serra y La Porta (2001) mencionan

que la duración del primer estadio fue de 3 días en media, mientras que para Fraga y Ochoa, citados por Massoni y Frana (2007), dura 4 días en media, el primer estadio ninfal.

Para el segundo estadio ninfal se registraron diferencias en el tiempo de desarrollo en las tres dietas. Resultados similares se observaron por Panizzi y Smith (1977), que obtuvieron una media de 5,9 días para el 2° estadio ninfal utilizando como dieta vainas de soja. Según Panizzi et al. (2002), la duración es de 4,5 días con soja, mientras que una duración de 5 días fue observada por Serra y La Porta (2001) cuando las ninfas fueron alimentadas con chaucha.

Las medias registradas para el estado de desarrollo correspondiente al tercer estadio han sido estadísticamente diferentes. Se observó una mayor duración en la dieta N1, valores cercanos a 5 días, similares a lo reportado para el mismo alimento por Serra y La Porta (2001). La dieta N2 presentó una duración de 4,7 días, mientras que los valores más bajos se constataron con la dieta N4, con 3,9 días en media, en el tercer estadio ninfal. Al establecer comparaciones de los resultados obtenidos con la dieta N4, en relación a la de otros autores se presenta una marcada diferencia, así valores más próximos (4,5 días) fueron registrados por Panizzi et al. (2002).

Se observan diferencias estadísticas en la duración del cuarto estadio (Tabla 1). Estos resultados son similares a los señalados por Serra y La Porta (2001), con 7 días como media en el tratamiento con chaucha y por Panizzi et al. (2002), con un promedio de 4,7 días, en dieta con soja.

Los resultados de la duración del quinto estadio, demuestran que las medias registradas para las diferentes dietas presentan diferencias estadísticamente significativas (Tabla 1). La mayor duración se obtuvo en la dieta con chaucha N1, resultado superior a lo conseguido por Serra y La Porta (2001), 7 días con el mismo alimento. Panizzi et al. (2002) registraron una duración de 7,7 días, para ninfas del 5° estadio alimentadas con soja, valores que se aproximan a lo obtenido en este experimento, en el cual duró 8 días con el mismo alimento. El valor más bajo se presenta en la dieta N4, coincidiendo con lo relatado por Serra y La Porta (2001).

Observando la Tabla 2, se puede apreciar las duraciones (días) del estado ninfal, y del desarrollo preimaginal de la chinche *P. guildinii*. Al establecer comparaciones entre las medias de la fase ninfal se observan diferencias estadísticas. Serra y La Porta (2001) obtuvieron una duración ninfal de 27 días para la misma especie alimentada con vainas de chaucha, siendo inferior a lo observado en este estudio, donde se registraron 35,1 días con la misma dieta. Resultados descritos por Panizzi et al. (2002), Oliveira y Panizzi (2003), donde determinaron 21,5 días y 20,9 días, respectivamente (para las fases ninfales desde el segundo al quinto estadio en soja), concuerdan con lo obtenido en el experimento (obviando al 1° estadio) con medias de 23 días con la dieta N2 y 20,5 días con la dieta N4.

**Tabla 2.** Duración media (días) de la fase ninfal, ciclo biológico total y porcentaje de mortalidad ninfal de la chinche *P. guildinii*, criada con diferentes dietas en condiciones de laboratorio. FCA-UNA. San Lorenzo, 2011.

Dietas	Duración en días		%
	Fase ninfal (1° al 5° estadio)	Ciclo Total (huevo-adulto)	Mortalidad ninfal (2° al 5° estadio)
N1	35,09± 1,78 a	40,27± 1,82 a	68
N2	26,39± 0,46 b	31,67± 0,50 b	38
N4	23,60± 0,73 c	28,87± 0,50 c	20
DMS	1,187	1,224	
C.V. (%)	10,33	8,97	

N1: Dieta natural con chaucha. N2: Dieta natural con soja. N4: Dieta natural en mezcla (Chaucha + Soja + Maní). CV: Coeficiente de Variación. Diferentes letras denotan diferencias no significativas detectadas por el Test de Diferencia Mínima Significativa (DMS)  $P < 0.05$

El ciclo biológico total presenta mayor duración media con la dieta natural N1 con relación a la dieta N2, y la dieta N4. Resultados más cercanos a los obtenidos con la dieta de chaucha fueron relatados por Panizzi y Smith (1977), de aproximadamente 39 días de duración del ciclo biológico en dieta con soja. Serra y La Porta (2001) mencionan que el tiempo de desarrollo total desde la oviposición hasta llegar al estado adulto es de 32 días en dieta con soja, dato que concuerda con el presente estudio.

#### 4.1.2 Fase ninfal supervivencia

Se detalla un mayor porcentaje de mortalidad en la dieta N1; resultados aproximados con 60% de mortalidad ninfal total son relatados por Serra y La Porta (2001), en la misma dieta. Para la dieta N2 con soja se registra resultados similares a lo obtenido por Oliveira y Panizzi (2003), que refieren una mortalidad de 47% con vainas de soja conteniendo granos verdes. El menor porcentaje se observó en la dieta N4.

La dieta natural con maní resultó inviable con 100% de mortalidad, datos registrados en el 2° estadio ninfal. Kamano et al. (1994) relatan que con la misma dieta artificial no obtuvieron resultados para *P. guildinii*. Por otro lado, no se registran antecedentes con maní para esta especie, destacándose que en la mayoría de las dietas ofrecidas a chinches, el maní se incluye a la dieta natural como un adicional a los demás componentes.

### 4.1.3 Fase adulta

En la Tabla 3 se observa que la duración en días de la preoviposición presentó diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes dietas. La mayor duración se obtuvo con la dieta natural N2; referencias de otros autores indican un periodo de preoviposición de 22 a 27 días en media para la misma dieta (Panizzi et al. 2002; Oliveira y Panizzi 2003). Las menores duraciones se observaron con la dieta natural N4, que consiste en soja, maní y chaucha de 13,2 días y la dieta N6 que incluye frutos de ligustro de 11 días. Panizzi y Mourão (1999) constataron que el periodo de preoviposición de *N. viridula* fue significativamente menor con ligustro (15,5 días) que cuando se alimentaba con soja (23,9 días), y refieren esta reducción a la maduración precoz de los óvulos de esta chinche.

**Tabla 3.** Desempeño reproductivo de hembras adultas: Duración media (días) de la preoviposición; promedio de masas de huevos, huevos y porcentaje de viabilidad de huevos de la chinche *P. guildinii*, criada con diferentes dietas en condiciones de laboratorio. FCA-UNA. San Lorenzo, 2011.

Dietas	Desempeño Reproductivo			
	Duración en días	Número/hembra		(%)
	Pre-oviposición	Masas de Huevos	Huevos	Viabilidad de huevos
N2	20,33± 2,89 a (1)	4,60± 1,19 b	60,20± 20,77 c	33,60± 11,54 c (56%)
N4	13,27± 1,12 b	9,40± 1,63 a	126,5± 27,20 b	80,13± 20,13 b (63%)
N6	11,13± 1,00 c	9,267± 1,24 a	169,3± 32,5 a	136,1± 28,09 a (80%)
DMS	1,603	1,025	22,07	16,69
C.V. (%)	24,89	30,61	43,06	46,42

N2: Dieta natural con soja. N4: Dieta natural en mezcla (Chaucha + Soja + Maní). N6: Dieta natural en mezcla (Chaucha + Soja + Maní + Ligustro). CV: Coeficiente de Variación. Diferentes letras denotan diferencias no significativas detectadas por el Test de Diferencia Mínima Significativa (DMS) P <0.05

El promedio de masas de huevos en las dietas N4 y N6 no presentó diferencias significativas entre sí (Tabla 3), pero han sido superiores estadísticamente a la dieta con soja N2. Oliveira y Panizzi (2003) mencionan que la hembra de *P. guildinii* coloca en media 9 masas de huevos en soja, mientras que resultados más cercanos a lo obtenido en este estudio para la soja, fueron relatados por Panizzi y Smith (1977), asegurando una media de 3 masas de huevos por hembra.

El promedio de huevos por hembra fue mayor en la dieta N6 seguido por la dieta N4 y la N2. La amplia diferencia registrada al comparar los valores del promedio de huevos por hembra, entre las dietas, explica la influencia de la calidad nutricional del alimento en el desempeño reproductivo de las hembras. Resultados más próximos a los encontrados en este estudio fueron determinados por Panizzi et al. (2002) que fueron de 78,7 huevos/hembra con viabilidad del 62%; y los descritos por Oliveira y Panizzi (2003) que registraron 120,9 huevos/hembra con viabilidad del 59% para dietas con soja.

Al evaluar las dietas N4 y la N6, se observaron diferencias en la fecundidad al adicionar a la dieta frutos de ligustro (N6), con un mayor número total de huevos producidos.

Panizzi y Mourão (1999) constataron que la fecundidad de *N. viridula* fue significativamente mayor con ligustro, que cuando se alimentaba con soja. Panizzi y Silva (2009) indican la alta variabilidad en la fecundidad que presenta *P. guildinii* dependiendo del alimento ingerido. Por otro lado, se reconoce al ligustro (*L. lucidum*) como un alimento diferenciado que aumenta la fecundidad de varios Pentatomidae. En estudios donde se incluyeron frutos de ligustro en la dieta se lograron producciones de huevos de 2 a 3 veces más para *N. viridula* y hasta 10 veces más para *Loxa deducta* (Walker) en trabajos realizados por Panizzi et al, citado por Meiga et al. (2007) que fue muy similar a lo observado en la presente investigación.

Observando la Tabla 4, se constatan la longevidad de adultos, machos y hembras de la chinche *P. guildinii*. No se presentaron diferencias estadísticas entre las dietas y entre sexos. Panizzi y Smith (1977) obtuvieron valores similares en soja, con 34 días para machos y 41,2 días para hembras, mientras que sobre chaucha se registraron hasta 60 días de longevidad para machos y 78 días para hembras, resultados que difieren con los obtenidos en este experimento.

**Tabla 4.** Longevidad (días) de adultos (machos y hembras) de *P. guildinii*, criados con diferentes dietas en condiciones de laboratorio. FCA-UNA. San Lorenzo, 2011.

Dietas	Duración en días	
	Longevidad de adultos	
	Machos	Hembras
N2	43.93± 12.01 a (1)	45.07± 14.60 a
N4	37.93± 7.62 a	39.33± 6.99 a
N6	32.20± 7.58 a	40.87± 6.83 a
DMS	13.50	13.47
C.V. (%)	47.48	43.12

N2: Dieta natural con soja. N4: Dieta natural en mezcla (Chaucha + Soja + Maní). N6: Dieta natural en mezcla (Chaucha + Soja + Maní + Ligustro). CV: Coeficiente de Variación. Diferentes letras denotan diferencias no significativas detectadas por el Test de Diferencia Mínima Significativa (DMS) P <0.05

Se observan en la Tabla 5 las medias del peso (mg), la razón y la proporción sexual de adultos de *P. guildinii*. La dieta N1 no presentó diferencias estadísticamente significativas entre el peso de machos y hembras, respectivamente. Para hembras criadas con la dieta N2 y con la dieta en mezcla N4 se verificaron medias de peso mayores que las registradas para machos, existiendo diferencias estadísticas en las dietas entre el peso de machos y hembras. Datos similares a los obtenidos en este estudio han sido relatados por Oliveira y Panizzi (2003), registrando 62,4 mg en hembras y 50,8 mg en machos alimentados con soja.

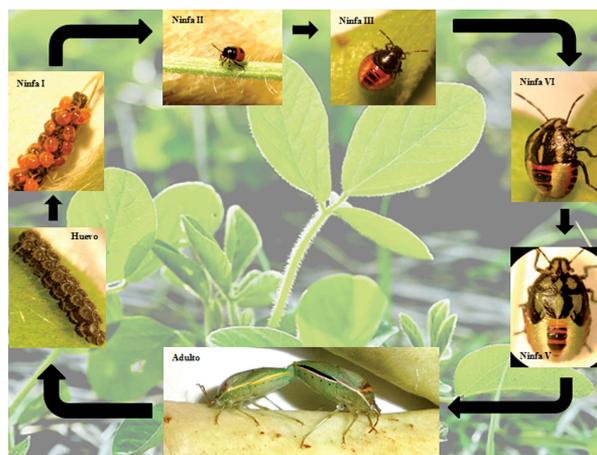
**Tabla 5.** Peso (mg), razón y proporción sexual de adultos de *P. guildinii*, criados con diferentes dietas en condiciones de laboratorio. FCA-UNA. San Lorenzo 2011.

Dietas	Peso (mg)		Razón/Proporción
	Machos	Hembras	
N1	56±3,5 a	59±2,3 a	0,64 (1,8:1 ♀/♂)
N2	50±4,4 b	64±2,9 a	0,42 (1,4:1 ♀/♂)
N4	59±3,0 b	66±4,6 a	0,45 (1,2:1 ♀/♂)
C.V. (%)	14,23	11,77	

N1: Dieta natural con chaucha. N2: Dieta natural con soja. N4: Dieta natural en mezcla (Chaucha + Soja + Maní). CV: Coeficiente de Variación. Diferentes letras denotan diferencias no significativas detectadas por el Test de Diferencia Mínima Significativa (DMS)  $P < 0.05$

La razón sexual obtenida en las diferentes dietas se aproxima a lo observado por Panizzi y Smith (1977), que aseguran una proporción de sexos de 1,4 machos por cada hembra en estudios realizados con soja por Serra y La Porta (2001), que observaron un ligero predominio de hembras de *P. guildinii* en poblaciones alimentadas con *P. vulgaris* señalando una proporción de sexos de 1,3 hembras por cada macho.

La figura 8 ilustra el ciclo biológico de *P. guildinii* en la dieta natural con granos de soja.

**Figura 8.** Ilustración del Ciclo Biológico (días) de *P. guildinii*. FCA-UNA. San Lorenzo, 2011.

## 4.2 *Euschistus heros*

### 4.2.1. Fase ninfal alimentadas con dieta natural

La dieta ofrecida a las ninfas bajo las condiciones de laboratorio permitió el desarrollo del 59,23% del total de individuos establecidos para el estudio de biología ninfal, según cálculos realizados a partir de los individuos establecidos para el estudio de la biología y los que llegaron al estado adulto.

En la suma del desarrollo ninfal del segundo estado a quinto, se obtuvo una duración promedio de 24,4 días (Tabla 6). Pinto, Panizzi y Oliveira, citados por Panizzi y Parra (2009) evaluaron el desarrollo de *E. heros* (del segundo estado ninfal a adulto) en plantas hospederas alternativas, lecherita y vainas de *Cajanus cajan* (kumanda yvyra'í), respectivamente. Los resultados indican que el desarrollo ninfal fue menor en ninfas criadas en lecherita, arrojando un resultado de 21,3 días para hembras y 20,8 días para machos. Las ninfas criadas con Kumanda yvyra'í (*C. cajan*) tuvieron un desarrollo ninfal más prolongado, 22,1 días para hembra y 22,8 días para machos, que las criadas con vainas verdes de soja. Con ambos hospederos alternativos se obtuvo una duración de desarrollo ninfal inferior al encontrado en el presente trabajo de investigación.

El período medio de incubación de los huevos, en las condiciones dadas de laboratorio, fue de 5,4 días. A su vez, obtuvieron una media superior de 6,5 días, cuando alimentados con vainas de soja, encontraron una media aún mayor de 7,1 días, ofreciendo como alimento vainas de chaucha, granos de soja y de maní (Costa et al. 1998).

Las ninfas recién eclosionadas permanecieron en forma gregaria sobre las masas de huevos, no mostrando ningún comportamiento de alimentación, como describen Costa et al. (1998), y Martins y Campos (2006). El comportamiento gregario de las ninfas recién eclosionadas puede ser explicado como una protección contra la desecación, según Lockwood y Store, citados por Costa et al. (1998). A medida que las ninfas eclosionan, normalmente permanecen sobre o alrededor de las cáscaras (coriones). Ocurre una mezcla de estímulos visuales, olfativos y táctiles, los cuales mantienen las ninfas como un grupo único (Panizzi y Parra 2009).

**Tabla 6.** Duración media en días de ninfas y adultos de *E. heros* a temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , humedad relativa de 70%, fotoperiodo de 14h luz y 10h oscuridad. FCA/UNA. San Lorenzo, 2011.

Estado	Duración (días)
Huevo	5,454 $\pm$ 0,297
Ninfa I	3,808 $\pm$ 0,224
Ninfa II	5,822 $\pm$ 0,404
Ninfa III	4,761 $\pm$ 0,278
Ninfa IV	5,719 $\pm$ 0,378
Ninfa V	8,091 $\pm$ 0,510
Adulto	51,623 $\pm$ 6,616
Total estado inmaduro (1er-5to instar)	27,364 $\pm$ 1,238
Total Huevo – Adulto	79,468 $\pm$ 6,640

El periodo de incubación de *E. heros* se prolonga a medida que la temperatura disminuye. A  $30^\circ\text{C}$  el periodo de incubación ha sido de 4,2 días, a  $26^\circ\text{C}$  ha sido de 5,4 días y a  $20^\circ\text{C}$ , de 10,7 días (Cividanes y Parra 1994).

También Mourão y Panizzi (2000) encontraron diferencias en los periodos de incubación cuando los adultos eran expuestos a diferentes fotoperiodos; huevos de adultos expuestos a fotoperiodo corto 10:14h (Luz: Oscuridad) permanecieron 6,1 días sin eclosionar; mientras que los huevos que provenían de adultos expuestos a fotoperiodos largos 14:10 (L:O) permanecieron menor tiempo; entre 5,3 a 5,6 días. Los datos demuestran que hay una correlación negativa entre fotoperiodo y tiempo necesario para eclosionar.

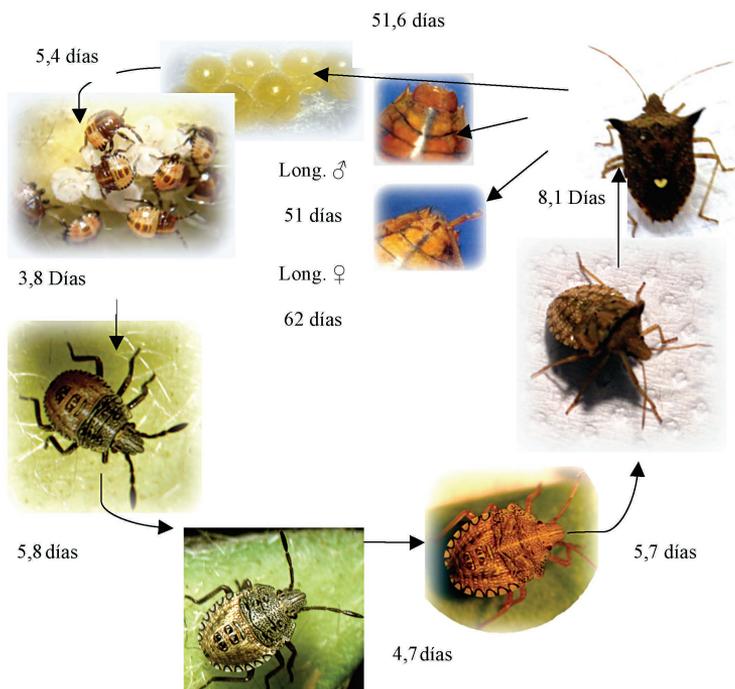
El corto período de incubación observado, comparado con los trabajos mencionados anteriormente, pudo deberse a la mayor variabilidad de componentes alimenticios ofrecidos a *E. heros* y también a que las condiciones mantenidas de temperatura, de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , humedad relativa de 70%, fotoperiodo de 14:10 (Luz: Oscuridad), han sido las adecuadas.

La duración media del primer estado ninfal fue de 3,8 días; similar al encontrado por Villas Bôas y Panizzi (1980), de 3,9 días. Estos datos no concuerdan con los encontrados por Costa et al. (1998) quienes obtuvieron una media de 4,6 días en las mismas condiciones de laboratorio, pero difiriendo en la dieta por el agregado de granos de soja. La prolongación en el tiempo de incubación, 5,4 días, también se ha observado por Cividanes y Parra (1994), cuando alimentados con vainas verdes de soja, granos de soja y maní.

Siqueira (2007) obtuvo una duración en media en el segundo y tercer instar de 5,4 y 4,7 días, respectivamente, los cuales concuerdan con los obtenidos en el presente trabajo de investigación; 5,8 días en media para el segundo estado ninfal, y 4,7 días en media para el tercer estado ninfal.

El cuarto estado ninfal tuvo una duración media de 5,7 días; concordando con Villas Bôas y Panizzi (1980), quienes obtuvieron el mismo valor. Resultado similar de 5,3 días ha sido encontrado por Siqueira (2007). En el quinto estado ninfal se obtuvo una media de 8,1 días, Villas Bôas y Panizzi (1980) obtuvieron una media de 8,8 días, mientras que Costa et al. (1998) obtuvieron una media de 7,1 días.

En la Figura 9 se observa el ciclo de vida y longevidad de adultos.



**Figura 9.** Ciclo biológico de la chinche marrón de la soja *Euschistus heros*. FCA/UNA. San Lorenzo, 2011.

La mortalidad en los estados de huevo y primer estado ninfal fueron nulos, atendiendo que, según la metodología, se partieron de individuos vivos del segundo estado ninfal para el estudio.

La mortalidad en los cinco estados ninfales se presenta en la Tabla 7. La mortalidad, tanto real como la aparente, ha sido menor en el tercer estado ninfal (3,84%) y mayor en el quinto estado ninfal (14,61%). Estos datos no concuerdan con Villas Bôas y Panizzi (1980) y Costa et al. (1998), quienes encontraron una mayor mortalidad en el segundo estado ninfal, 9,1% y 7,1%, respectivamente, al estudiar la biología ninfal sobre vainas verdes de soja, y vainas de chaucha, granos de soja y de maní. La mortalidad aparente respondió de igual forma a la real en el tercer y quinto estado ninfal.

**Tabla 7.** Mortalidad de los estados inmaduros a temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , humedad relativa de 70%, fotoperiodo de 14h luz y 10h oscuridad, FCA/UNA. San Lorenzo, 2011.

Estado	N <sub>x</sub>	d <sub>x</sub>	Mortalidad real (%)	Mortalidad aparente (%)
Huevo	130	0	0	0
Ninfa I	130	0	0	0
Ninfa II	118	12	9,23	10,01
Ninfa III	113	5	3,84	4,42
Ninfa IV	96	17	13,07	17,71
Ninfa V	77	19	14,61	24,67
Mortalidad ninfal			40,75	

N<sub>x</sub>: número de individuos que ingresan al estado ninfal.

d<sub>x</sub>: número de individuos muertos en ese estado ninfal.

La mortalidad se incrementaba a medida que las ninfas alcanzaban el estado adulto (Tabla 7). Esta mortalidad acentuada en las últimas fases de desarrollo del insecto también se ha observado en otras especies de Pentatomídeos (Costa et al. 1998). Con el aumento del tamaño del insecto, los índices de mortalidad aumentaban aún más en el quinto estado ninfal, debido a profundas modificaciones que ocurren en la forma y constitución del insecto, mencionan McPherson, Panizzi y Parra, citados por Costa et al. (1998).

#### 4.2.2 Fase adulta de *E. heros* alimentadas con dieta natural

De los 130 individuos establecidos para el estudio, 77 llegaron al estado adulto, la razón sexual encontrada ha sido de 0,48 y la proporción sexual de 1,08:1 hembras y machos, respectivamente (Tabla 8). Villas Bôas y Panizzi (1980) encontraron una similar proporción sexual cuando fueron criados en laboratorio con una proporción de 1:1, y una proporción sexual de 1:2, cuando habían sido criados a campo.

**Tabla 8.** Longevidad y peso medios de *E. heros*, de acuerdo al sexo a temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , humedad relativa de 70%, fotoperiodo de 14h luz y 10h oscuridad. FCA/UNA. San Lorenzo, 2011.

Proporción sexual		Longevidad (días)		Peso de adultos (mg)	
Macho	Hembra	Hembra	Macho	Hembra	Macho
1:08	1	61,84 $\pm$ 7,6 ns*	50,88 $\pm$ 8,3 ns*	83 $\pm$ 4 ns*	79 $\pm$ 4 ns*

Medias analizadas entre sí por el test de Student al 5% de probabilidad

\*ns: no significativo

Los adultos, tanto machos como hembras, no presentaron diferencias estadísticas en la longevidad; no obstante se puede observar que hay una diferencia de 9 días (Tabla 8). Costa et al. (1998) evaluaron la longevidad de *E. heros* de acuerdo a la actividad sexual de los mismos, no encontraron diferencia entre machos y hembras, arrojando resultados similares 52,1 días para hembras y 46,5 días para machos.

Estos datos no concuerdan con los encontrados por Villas Bôas y Panizzi (1980), quienes afirman que machos de *E. heros* presentan mayor longevidad, 119,9 días en relación a las hembras de 71,8 días, cuando son colocados juntos, formando parejas.

Malaguido y Panizzi (1998), en estudios de evaluación del desempeño de ninfas y adultos de *E. heros* en girasol, encontraron que la longevidad de las hembras alimentadas con girasol tendió a ser mayor, 57,0 días con relación a machos, que fue de 53,4 días. Los mismos autores señalan que en caso de ser alimentadas con soja, los machos presentan longevidad mayor, de 64,2 días, que las hembras, con 50,9 días.

Los datos referentes a la longevidad que fueron obtenidos en el estudio (Tabla 8) son superiores a los encontrados por Panizzi y Rossi (1991), cuando fueron alimentados con Toro ratí (*Acanthospermum australe*), de 28,7 días para las hembras y 22,2 días para los machos.

Los pesos promedio de hembras, con 83 mg y de machos, de 79 mg, no presentaron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 8). Estos datos no concuerdan con Siqueira (2007), quien detectó diferencia estadística comparando peso de hembra; 88,7 mg y machos, 69,7 mg.

Con relación al periodo de preoviposición (Tabla 9) se puede observar una duración media de 18,52 días. Cividanes y Parra (1994) encontraron periodos de preoviposición superiores; 24,04 días (26°C) y 31,95 días (28°C), mientras que Siqueira (2007) verificó un valor similar 20,4 días para el período de preoviposición. El período de oviposición presentó una media de 33 días, mientras que Siqueira (2007) registró un valor más elevado para el período de oviposición (53,8 días). La duración del período de oviposición ha sido relativamente larga en comparación a la duración total de la vida de la hembra (53%).

El número de huevos puestos por hembras de *E. heros* alimentadas con vainas de chaucha, granos de maní y frutos de ligustro japonés en el presente trabajo (Tabla 9), son similares a los encontrados por Panizzi y Oliveira citados por Panizzi y Parra (2009), quienes detectaron 119,4 huevos; las hembras alimentadas con *C. cajan*. Villas Bôas y Panizzi (1980) contabilizaron número de huevos superior por hembra (287,2) alimentadas con vainas de soja.

**Tabla 9.** Duración media (días) de los períodos de pre, post y oviposición y número total de huevos por hembra de *E. heros* a temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , humedad relativa de 70%, fotoperiodo de 14h luz y 10h oscuridad, FCA/UNA. San Lorenzo, 2011.

Preoviposición	Oviposición	Postoviposición	Nº total de huevos/♀
18,52 ± 1,6 a	33,04 ± 6,9 b	13,67 ± 4,7 c	108,92 ± 31,70

Analizando la tabla de vida horizontal (Tabla 10) se muestran los valores de los parámetros poblacionales registrados para *E. heros* en dieta natural; se observó una alta tasa de mortalidad ( $q_x$ ) en el IV estado ninfal, seguido por el III estado ninfal y el estado de huevo. Gonzáles y Ferrero (2008) registraron una baja tasa de mortalidad y elevada en los estados ninfales III, IV y II para *N. viridula* alimentadas con frutos de *P. vulgaris*.

**Tabla 10.** Tabla de vida horizontal de una cohorte (n: 178) de *E. heros* a temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , humedad relativa de 70%, fotoperiodo de 14h luz y 10h oscuridad, FCA/UNA. San Lorenzo, 2011.

Estado	$N_x$	$L_x$	$d_x$	$q_x$	K	$F_x$	$m_x$	$R_0$
Huevo	178	1	0,27	0,27	0,136			
Ninfa I	130	0,73	0	0	0			
Ninfa II	130	0,73	0,067	0,092	0,042			
Ninfa III	118	0,663	0,124	0,187	0,09			
Ninfa IV	96	0,539	0,107	0,198	0,096			
Ninfa V	77	0,432	0	0	0			
Adulto	77	0,432	-	-	-	4247,88	108,92	47,05

$N_x$ : Número total de individuos observados al inicio de cada estadio ninfal.  $L_x$ : Proporción de la cohorte original que sobrevive al inicio de cada estadio. Proporción de la cohorte original que muere en cada estadio.  $q_x$ : Tasa de mortalidad. K: Fuerza de mortalidad.  $F_x$ : Número total de huevos producidos en el estado adulto.  $m_x$ : Números de huevos producidos por cada hembra sobreviviente.  $R_0$ : Índice reproductor neto.

La intensidad de la fuerza de la mortalidad ( $k$ ), también arrojó valores superiores en los estados de huevo, ninfa III y ninfa IV. La mortalidad acentuada obtenida en algunas fases de desarrollo de *E. heros* también ha sido registrada en otras especies de Pentatomídeos. En general, el impacto del alimento causa una gran mortalidad ninfal (Costa et al. 1998). Gonzáles y Ferrero (2008) también encontraron una alta intensidad de mortalidad en el estado ninfa III y V con *N. viridula*, considerando que esa alta tasa podría deberse a que la planta es menos preferida para la alimentación por esa especie de pentatomídeo.

Atendiendo que *E. heros* es una de las especies menos polífagas en la familia de los Pentatomídeos, podría considerarse que esa alta intensidad en la fuerza de mortalidad en los estados ninfales, podría deberse a la ausencia de ciertos nutrientes que sí están presentes en su hospedero principal, la soja. Las semillas son paquetes de nutrientes altamente concentrados en comparación con otras partes de la planta. Los valores medios de porcentaje de contenido de proteína y aceite están en un rango de 10 - 30 y 10 - 40 en las semillas (Shorland, Slansky y Scriber citados por Panizzi 2000). No obstante, *E. heros* alimentado con vainas de chaucha, semillas de maní y frutos de ligustro japonés mostró una alta fecundidad ( $m_x = 108,92$ ) y un índice reproductor neto elevado ( $R_o = 47,05$ ) (Cuadro 5), con respecto a *N. viridula* que demostró una fecundidad de 112 y un índice reproductor neto de 5,6 (González y Ferrero 2008).



## 5. CONCLUSIONES

De acuerdo a lo observado en las investigaciones y en las condiciones que se realizó este trabajo para *Piezodorus guildinii*, se puede concluir que:

- La duración de la fase ninfal del primero al quinto estadio es mayor en la dieta N1 (*P. vulgaris*).
- El ciclo desde huevo a adulto es mayor en la dieta N1 con *P. vulgaris*, y menor en la dieta N3, *G. max*, *A. hypogaea* y *P. vulgaris*.
- La dieta artificial seca y la natural con maní (*A. hypogaea*) no permiten el desarrollo de ninfas de *P. guildinii*.
- La mejor dieta para la fase ninfal es la dieta N3 (*G. max*, *A. hypogaea* y *P. vulgaris*).
- La dieta natural N6 (*G. max*, *A. hypogaea*, *P. vulgaris* y *L. lucidum*) presenta el mejor desempeño reproductivo.

Para *Euschistus heros*

- La mezcla de vainas de chaucha, granos de maní y frutos de ligustro japonés ofrecidos como dieta natural son adecuadas para la cría de *E. heros*.
- La duración del ciclo total con la dieta ofrecida es de 79,47 días.
- El periodo de incubación es de 5,4 días.
- La duración de la fase ninfal es de 27,36 días.
- La proporción sexual es de 1,08:1, para machos y hembras, respectivamente.
- La longevidad de adultos machos y hembras no presenta diferencias estadísticamente significativas.
- La intensidad de la fuerza de la mortalidad (k), destaca valores superiores en los estados de huevo, ninfa III y ninfa IV. *E. heros* muestra una alta fecundidad y un índice reproductor neto elevado.



## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bentancourt, CM; Scatoni, IB. 1999. Guía de insectos y ácaros de importancia agrícola y forestal en el Uruguay (en línea). Montevideo, UY, Universidad de la República Oriental del Uruguay, Facultad de Agronomía. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. Consultado 5 ago. 2010. Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Piezodorus\\_guildinii](http://es.wikipedia.org/wiki/Piezodorus_guildinii)
- Borges, M; Lauman, RA; Silva, AC d; Moraes, BM; Santos, HM d; Ribeiro, DT. 2006. Metodologia de criação e manejo de colônias de percevejos da soja (Hemiptera - Pentatomidae) para estudos de comportamento e ecologia química. Brasilia, EMBRAPA. 17 p. (Documentos no 182).
- Colmán, M. 2010. Estudio poblacional de chinches plagas (: Pentatomidae) en el cultivo de soja en la zona central del departamento de Alto Paraná. Tesis Ing. Agr. San Lorenzo, PY, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. 33 p.
- Corrêa-Ferreira, BS; Azevedo, J. 2002. Soybean seed damage by different species of stink bugs. Agric. Forest Entomol. 4: 145-150.
- Costa, M. 1991. Técnicas de criação de *Nezara viridula* (L., 1758) (Hemiptera: Pentatomidae) e sua relação com o parasito de *Eutrichopodopsis nitens* Blanchard. 1966 (Diptera: Tachinidae). Piracicaba, Brasil, ESALQ. 134 p.
- Cividanes, FJ; Parra, JR. 1994. Biología em diferentes temperaturas e exigências térmicas de percevejos pragas da soja. Pesq. Agropec. 29 (12): 1841-1846.
- Corrêa-Ferreira, BS; Panizzi, AR. 1999. Percevejos de soja e seu manejo (en línea). EMBRAPA-CNPso (Circular técnico). Londrina, BR. 45 p. (24) Consultado 3 ago 2010. Disponível en <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/CNPso/16788/1/cirtec24.pdf>
- Costa, M, Borges, M; Vilela, E. 1998. Biología reproductiva de *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae) (en línea) An. Soc. Entomol. 27 (4): 559-568. Consultado 4 ago 2011. Disponible en <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0301-80591998000400008...>
- Fortes, P; Magro, S; Panizzi, A; Parra, J. 2006. Development of a dry artificial diet for *Nezara viridula* (L.) and *Euschistus heros* (Fabricius) (Heteroptera: Pentatomidae) (en línea). An Soc. Entomol. 35 (5): 567-572. Consultado 1 ago 2010. Disponible en [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-566X2006000500001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-566X2006000500001&script=sci_arttext)
- Gamundi, J; Sosa, M. 2008. Caracterización de daños de chinches en soja y criterios para la toma de decisiones de manejo (en línea). In El complejo de chinches fitófagas en soja: revisión y avances de su ecología y manejo. Trumper, EV; Edelstein, JD. Buenos Aires, AR, INTA. p. 129-148. Consultado 6 ago. 2010. Disponible en [http://www.rednpv.org.ar/arc\\_up/Publicaciones/4921acf352c25.pdf](http://www.rednpv.org.ar/arc_up/Publicaciones/4921acf352c25.pdf)

- González, JO; Ferrero, AA. 2008. Tabla de vida y fecundidad de *Nezara viridula* var *smaragdula* (Hemiptera: Pentatomidae) alimentadas sobre frutos de *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae). IDESIA. 26 (1): 10-13.
- Hoffman-Campo, CB; Moscardi, F; Córrea-Ferreira, BS; Oliveira, LJ; Sosa-Gómez, DR; Panizzi, AR; DFCorso, IC; Gazzoni, DL; Oliveira de, EB. 2000. Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado (en línea). Londrina, BR: EMBRAPA. Soja. Consultado 18 ago 2010. Disponible en <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/CNPSO/6173>
- Iannone, N. 1992. Niveles de daño de chinches de soja. Carpeta de producción vegetal. Argentina, INTA EEA Pergamino, Serie Soja, Información, 11: 5.
- LeOra Software. 2007. POLO-Plus®: a user's guide to Probit or logit analysis. Berkeley. 20 p.
- Kamano, S; Alves, RT; Kishino, KI. 1994. Criação massal de percevejos por dieta artificial. En: EMBRAPA (eds.), relatório técnico do projeto Nipo - Brasileiro de cooperação de pesquisa agrícola nos cerrados 1987 - 1992, EMBRAPA, Brasília, pp. 196-201.
- Malaguido, A; Panizzi, R. 1998. Avaliação do desempenho de ninfas e adultos de *Euschistus heros* Fabr. (Hemiptera, Pentatomidae) em aquênios de girassol, *Helianthus annuus*. In Congresso Brasileiro de Entomologia. 17 (1998, Rio de Janeiro).
- Martins, F; Campos, L. 2006. Morfologia e biologia dos imaturos de *Euschistus hansii* (Hemiptera, Heteroptera, Pentatomidae) (en línea) Ihergia. 96 (2): 213-218. Consultado 2 mar 2012. Disponible en [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0073-47212006000200012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0073-47212006000200012&script=sci_arttext)
- Meiga, A; Siqueira, F; Panizzi, AR. 2007. Aprimoramento de dieta artificial seca para a criação de percevejos fitófagos em laboratório. (en línea) In Congresso de Ecologia de Brasil (8, 2007, Caxambu, Mato Grosso). Trabalhos apresentados. EMBRAPA. Londrina BR: 1. Consultado 1 ago 2010. Disponível en <http://www.seb-ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/1262.pdf>
- Mourão, A; Panizzi, AR. 2000. Estágios ninfais fotossensíveis à indução da diapausa em *Euschistus heros* (Faber.) (Hemiptera: Pentatomidae). An. Soc. Entomol. 29 (2): 219-225.
- Marrero, L; Martínez, M; Valle, Z.la; Lamote, A; Robledo, L; Enríquez, A; Alemán, S. 2006. Caracterización histológica del daño de chinches hediondas (Heteroptera: Pentatomidae) en legumbres y granos de soja *Glycine max* (L.) Merrill. Cuba, Rev. Protección Veg. 21(3): 170-172.
- Massoni, F; 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). Inst. Nacional de Tecnología Agropecuaria-INTA. Argentina. 108: 153-160. Consultado 6 ago. 2010. Disponible en [http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/misc108/misc\\_108\\_153.pdf](http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/misc108/misc_108_153.pdf)
- Meiga, AYY; Siqueira, F; Panizzi, AR. 2007. Aprimoramento de dieta artificial seca para a criação de percevejos fitófagos em laboratório. In: Congresso de Ecologia do Brasil (8, 2007, Caxambu-MG, BR). Trabalhos apresentados, Brasil, EMBRAPA Soja. p. 1-2.
- Mitui, S; Centurión, F. 2011. Producción de soja: Informe sobre “Validación y demostración de tecnologías para el cultivo de la soja bajo condiciones reales de manejo, zafra 2010/11” (en línea). p. 1-18. (Serie Técnica). Consultado 22 dic. 2011. Disponible en [http://www.cetapar.com.py/uploads/Informe\\_Produccion\\_Soja\\_2010\\_11.pdf](http://www.cetapar.com.py/uploads/Informe_Produccion_Soja_2010_11.pdf)
- Oliveira, E; Panizzi, A. 2003. Performance of nymphs and adults of *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) on soybean pods at different developmental stages (en línea). Braz. Arch. Biol. Technol. 46(2): 187-192. Consultado 6 ene. 2011. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132003000200008>.
- Panizzi, AR; Rossi, CE. 1991. The roll of *Acanthospermum hispidum* in the phenology of *Euschistus heros* and of *Nezara viridula*. Entomol. Esp. Appl.59: 67-74.

- Panizzi, AR. 2000. Suboptimal nutrition and feeding behavior of hemipterans on less preferred plant food sources. An. Soc. Entomol. 29(1). (en línea). Consultado 23 mar.2012. Disponible en [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0301-80592000000100001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0301-80592000000100001&script=sci_arttext)
- Panizzi, AR.; Parra, JR. 2000. Rearing the Southern green stink bug using an artificial dry diet and an artificial plant. Pesq. Agropec. bras. 35(9): 1709-1715.
- Panizzi, RA; Parra, JR. 2009. Bioecología e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas. Brasília, EMBRAPA BR.1163 p.
- Panizzi, AR; Smith, JG. 1977. Biology of *Piezodorus guildinii*: oviposition, development time, adult sex ratio, and longevity. Brasil, Annals of the Entomological Society of America, 70(1):35-39.
- Panizzi, AR; Smith, JG; Pereira, LAG; Yamashita, J. 1979. Efeitos dos danos de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) no rendimento e qualidade da soja. In Seminário Nacional Pesquisa Soja. (1, 1979, Brasil) Anais. p. 59-78.
- Panizzi, AR; Slansky, Jr. 1985. Legume host impact on performance of adult *Piezodorus guildinii* (West.) (Hemiptera: Pentatomidae). Environ. Entomol. 14: 237-242.
- Panizzi, AR; Mourão, AP. 1999. Mating, ovipositional rhythm and fecundity of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) fed on privet, *Ligustrum lucidum* Thunb., and on soybean, *Glycine max* (L.) Merrill fruits (en línea). Londrina, BR, Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. 28(1): 35-40. Consultado 17 nov. 2011. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-80591999000100003&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-80591999000100003&lng=en&tlng=en).
- Panizzi, A; Parra, J; Santos, CH; Carvalho, D. 2000. Rearing the southern green stink bug using artificial dry diet and artificial plant. Pesq. Agrop. Bras. 35: 1709-1715.
- Panizzi, AR; Grazia, J. 2001. Sting bugs (Heteroptera: Pentatomidae) and an unique host plant in the Brazilian subtropics. Iheringia 90: 21-35.
- Panizzi, A; Cardoso, S; Chocorosqui, V. 2002. Nymph and adult performance of the small green stink bug, *Piezodorus guildinii* (Westwood) on lance leaf crotalaria and soybean (en línea). Braz. arch. biol. Technol. 45(1): 53-58. Consultado 2 feb. 2011. Disponible en [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-9132002000100009&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-9132002000100009&lng=es&nrm=iso).
- Parra, J; Botelho, P; Córrea-Ferreira, B; Beuto, J. 2002. Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores. São Paulo, BR, Editora Manole. 609 p.
- Peres, WA; Córrea-Ferreira, BS. 2001. Nymphal and Adult Performance of *Euschistus heros* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae), as a Potential Alternative Host for Egg Parasitoids Multiplication (en línea). Neotropical entomology 30(4). (en línea). Consultado 26 dic 2010. Disponible en [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519566X2001000400004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519566X2001000400004&script=sci_arttext)
- 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.
- Rabinovich, JE. 1978. Ecología de poblaciones animales. Washington, USA, OEA (Organización de Estados Americanos). 144 p. (Monografía N° 21).
- Roush, RT; Miller, GL. 1986. Considerations for design of insecticide resistance monitoring programs. Journal of Economic Entomology, Lanham. 79: 293-298.

- Serra, GV; Porta, NC la. 2001. Aspectos biológicos y reproductivos de *Piezodorus guildinii* (West.) (Hemiptera: Pentatomidae) en condiciones de laboratorio. *Agriscientia* 18: 51-57.
- Silvero, L. 2009. Caracterización de daños causados por chinches (Hemiptera: Pentatomidae) em semillas de soja (*Glycine max* Merrill [L.]). Tesis Grado. Asunción. PY. Universidad Nacional de Asunción. 38 p.
- Siqueira, F. 2007. Adição de frutos de *Ligustrum lucidum* Ait. (Oleaceae) em dieta artificial seca para a criação do percevejo marrom *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae). Mestre em Ciências Biológicas. Curitiba, Brasil, UFPR. 44 p.
- SAS Institute Inc. 2000. SAS/STAT: Statistical Analysis System: getting started with the SAS learning. Version 9.1. Cary, NC: SAS Institute.
- Schaefer, C; Panizzi, A. 2000. Heteroptera of economic importance. Florida, US, CRC Press LLC. 828 p.
- Silveira Neto, S; Nakano, O; Barbin, D; Villa Nova, N. 1976. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo, BR, Editorial Agrônômica Ceres. 419 p.
- Siqueira, F. 2007. Adição de frutos de *Ligustrum lucidum* Ait. (Oleaceae) em dieta artificial seca para a criação do percevejo marrom *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae). Dissertação Mestrado em Entomologia. Curitiba, BR, Universidade Federal do Paraná. 43 p.
- Stadler, T; Buteler, M; Ferrero, A. 2006. Susceptibilidad a endosulfan y monitoreo de resistencia en poblaciones de *Piezodorus guildinii* (Insecta, Heteroptera: Pentatomidae), en cultivos de soja de Argentina (en línea). *Rev. Soc. Entomol. Argent* 65(3-4): 109-119. Consultado 8 ago. 2010. Disponible en [http://www.scielo.ar/scielo.php?script=sci\\_arttex&pid=S0373-56802006000200017&Ing=es&nrm=iso](http://www.scielo.ar/scielo.php?script=sci_arttex&pid=S0373-56802006000200017&Ing=es&nrm=iso)
- Vicentini, R; Jiménez, HA. 1977. El vanejo de los frutos de soja. Paraná, Estación Experimental Regional Agropecuaria. p. 1-30. (Serie Técnica 47).
- Villas Boas, GL; Panizzi, AR. 1980. Biología de *Euschistus heros* (Fabricius 1798) em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Na. Soc. Entomol.* 9 (1): 105-113.

**Nueva plaga de los cultivos: *Helicoverpa armigera***





## Nueva plaga de los cultivos: *Helicoverpa armigera*

---

# INTRODUCCIÓN

### *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera; Noctuidae)

Una oruga muy voraz que ataca diversos cultivos agrícolas se suma al complejo de plagas en el Paraguay, *H. armigera* es una especie que ataca preferentemente las estructuras reproductivas de las plantas. Es una plaga extremadamente agresiva, que se localiza en las flores y vainas de la soja, multiplicándose rápidamente. En condiciones de campo es muy difícil diferenciar o identificar a *H. armigera* y separarla de *H. zea* o algunas orugas como *Heliothis virescens*.

Es necesario conocer bien los grandes grupos de orugas que afectan al cultivo de soja y otros cultivos; de tal forma a facilitar la elección de los mejores productos insecticidas para su control. Con la aparición de *H. armigera* en Brasil en el año 2013, surgió confusión acerca de la detección en el Paraguay; confirmada por el SENAVE en el 2013. El complejo de orugas del género *Spodoptera*; en especial las especies *S. cosmioides* y *S. eridania*, con presencia en el cultivo de soja con anterioridad y que ocasionan daños semejantes a *H. armigera*, *H. zea* y *H. virescens* pueden hacer dudar a productores y técnicos sobre la identificación criteriosa de *H. armigera*.

*H. armigera* es una especie de lepidóptera perteneciente a la familia Noctuidae. A lo largo de los años ha recibido otros nombres como *Chloridea armigera* Hübner, *Chloridea obsoleta*, *Helicoverpa obsoleta*, *Heliothis armigera* Hübner, *Heliothis fusca*, *Heliothis obsoleta*, *Heliothis rama*, *Noctua armigera* Hübner. De esta forma se podrá encontrar literaturas anteriores con diferentes designaciones a esta plaga. *H. armigera* es una especie extremadamente polífaga, cuyas larvas fueron registradas en más de 60 especies de plantas cultivadas y silvestres, y en aproximadamente 67 familias hospederas, incluyendo Asteraceae, Fabaceae, Malvaceae, Poaceae y Solanaceae, pudiendo causar daños a diferentes cultivos de importancia económica, como el algodón, leguminosas en general, sorgo, maíz, tomate, plantas ornamentales y frutales (Czepak et al. 2013).

Esta plaga posee un alto potencial reproductivo, cada hembra tiene la capacidad de ovipositar de 1.000 a 1.500 huevos, en forma aislada, sobre tallos, flores, frutos y hojas, preferentemente de noche. Para la postura, prefieren superficies pubescentes (EPPO 1996). Según Czepak et al. citados por Schneider y Dutra (2012), los huevos son de coloración blanco amarillento con aspecto brillante, tornándose marrón oscuro próximo a la eclosión, que ocurre en una media de 3 días. Los laterales del huevo poseen nervaduras longitudinales. El tamaño oscila entre 0,42 a 0,60 mm de longitud y 0,40 a 0,60 mm de ancho (Alí et al. 2009).

El periodo larval se constituye por 5 a 6 instares y puede durar entre 2 y 3 semanas, dependiendo de las condiciones climáticas. En el último instar, la oruga posee 30 mm a 40 mm de largo, variando la coloración de verde al amarillo claro, marrón rojizo o negro. Detalles característicos de la oruga son su cápsula cefálica de color pardo claro, líneas finas blancas laterales y la presencia de pelos (EPPO 1996).

Una vez completada la etapa de larva, la oruga empupa en el suelo, en un capullo terroso a unos 5 cm de la superficie, y entra en diapausa (interrupción del desarrollo) inducida por días cortos (11 a 14 horas de luz por día), hasta la aparición de condiciones favorables. La pupa en etapas iniciales de su formación presenta colores verde amarillento y después cambia a marrón oscuro; además, presenta dos espinas paralelas en el extremo posterior. Las mismas miden de 14 a 22 mm de largo y 4,5 a 6,5 mm de ancho (Czepak 2013).

Czepak (2013) indica que los adultos de *H. armigera* presentan sobre las márgenes de las alas anteriores, una línea con siete u ocho manchas, y encima, una faja marrón amplia, irregular y transversal, teniendo en la parte central una marca en forma de coma o gancho. Las alas posteriores son más claras y presentan, en el extremo apical, un borde marrón oscuro, con una mancha clara en el centro. En esta especie ocurre un marcado dimorfismo sexual, siendo que los machos presentan el primer par de alas de color ceniza claro verdoso, y las hembras, pardo anaranjado (EPPO 1996).

*H. armigera* presenta amplia distribución geográfica, siendo registrada en toda Europa, Asia, África, Australia y Oceanía (Fitt 2005). En América, esta plaga no había sido detectada hasta el 2013, cuando su presencia fue registrada en varias regiones agrícolas de Brasil (Czepak et al. 2013).

Esta especie también presenta alta capacidad de sobrevivencia en situaciones ambientales adversas, tales como exceso de calor, frío o sequía, siendo posible tener varias generaciones a lo largo del año. El ciclo de huevo a adulto se extiende de cuatro a cinco semanas (Fitt 2005).

### **Daños causados por *H. armigera***

En Brasil, según Reed citado por Cunningham et al. (1999) las orugas de *H. armigera* se alimentan de hojas y tallos, sin embargo, tienen preferencia por brotes, inflorescencias, frutos y vainas, causando daños tanto en la fase vegetativa como en la reproductiva. En este país, las orugas de *H. armigera* fueron descubiertas alimentándose de varios cultivos de importancia económica, tales como algodón, soja, maíz, tomate, poroto, sorgo, mijo, guandú, trigo y crotalaria, además de algunas especies de plantas dañinas (EMBRAPA 2013).

En la zafra de 2012/2013, fueron constatados ataques de orugas de *H. armigera* en cultivos de soja en los estados de Maranhão y Piauí. En Mato Grosso, esta plaga también fue observada atacando cultivos de algodón, soja y maíz, mientras que en el estado de Goiás los daños fueron más acentuados en cultivos de tomate y soja. En el cultivo de soja, las orugas de *H. armigera* pueden atacar las hojas, sin embargo muestran preferencia por las vainas, tanto en estado de desarrollo como completamente formadas (EMBRAPA 2013).

*H. armigera* es un desafío para la investigación agrícola, en especial en el área de entomología. La Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA, en el laboratorio de bioensayos entomológicos, ha iniciado estudios para verificar la biología del insecto en condiciones de Paraguay; así como ensayos de cría masal del insecto para estudios de sensibilidad toxicológica, de tal forma a determinar líneas básicas de susceptibilidad a insecticidas. Estas informaciones contribuirán en gran forma al manejo integrado de esta plaga en los cultivos afectados por la misma.

LABORATORIO DE CRÍA DE INSECTOS Y BIOENSAYOS  
San Lorenzo, Campus FCA/UNA, 2014





## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Czepak, C; Albernaz, KC; Vivan, LM; Guimarães, H O; Carvalhais, T. 2013. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 110-113. En línea. Consultado el 13 nov 2013. Disponible en <http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/23691/13905>.

Cunningham, JP, Zalucki, MP; West, SA. (1999). Learning in *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae): a new look at the behavior and control of a polyphagous pest. Bulletin of Entomological Research 89, 201-207. En línea. Consultado el 13 nov 2013. <https://www.era.lib.ed.ac.uk/bitstream/1842/482/1/CunninghamZaluckiWest99.pdf>

European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). 1996. Data Sheets on Quarantine Pests. *Helicoverpa armigera* (en línea). Consultado 29 jul 2014. Disponible en: [https://www.eppo.int/QUARANTINE/insects/Helicoverpa\\_armigera/HELLAR\\_ds.pdf](https://www.eppo.int/QUARANTINE/insects/Helicoverpa_armigera/HELLAR_ds.pdf).

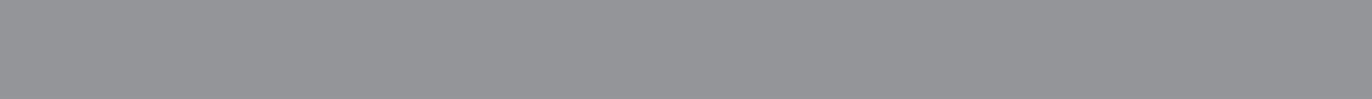
Fitt, GP; Cotter, S.C. 2005. The *Helicoverpa* problem in Australia. Queensland, Australia. En línea. Consultado el 13 nov 2013. Disponible en <http://www.qub.ac.uk/schools/SchoolofBiologicalSciences/People/DrSCCotter/Publications/PDFs/Fileupload,217378,en.pdf>

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2013. Ações emergenciais propostas pela Embrapa para o manejo integrado de *Helicoverpa* spp. em áreas agrícolas. En línea. Consultado el 14 nov 2013. Disponible en [http://www.embrapa.br/alerta-helicoverpa/Manejo\\_Helicoverpa.pdf](http://www.embrapa.br/alerta-helicoverpa/Manejo_Helicoverpa.pdf)





**OTRA PLAGA EN ESTUDIO: *Spodoptera cosmioides*  
DEL COMPLEJO DE ORUGAS NEGRAS**



## OTRA PLAGA EN ESTUDIO: *Spodoptera cosmioides* DEL COMPLEJO DE ORUGAS NEGRAS

### INTRODUCCIÓN

#### *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae)

La plaga *S. cosmioides* (Walker) es una plaga secundaria, apareciendo en bajas densidades en cultivos de importancia económica (Habib et al. 1983). Presenta hábito polífago, con un rango de hospederos bastante variado como algodón, soja, arroz, poroto además de hortalizas como pimiento, tomate, lechuga, especies forestales y fructíferas (Gallo et al. 2002; Basso 2009). A pesar de tener varios hospederos, solamente en algunos cultivos aparece como plaga; esto se da por desequilibrio causado por el uso indiscriminado de insecticidas de amplio espectro que elimina sus enemigos naturales (Habib et al. 1983). En Paraguay, en las últimas campañas agrícolas, esta oruga se presentó como una plaga predominante atacando cultivos de importancia económica, como la soja y el maíz.

Hasta fines de los años 90, *S. cosmioides* era considerado sinonimia de *S. latisfacia* (Walker); sin embargo, diferencias moleculares, morfológicas, fisiológicas y de comportamientos hacen que deban ser considerados como especies distintas (Silvain y Lalanne-Cassou 1997; Lalanne-Cassou et al. 1999). Ambas especies corresponden a un complejo de orugas que ataca varios cultivos, en diferentes regiones del continente americano, es así que *S. latisfacia* se encuentra distribuido desde Centro América hasta el sur de los Estados Unidos y *S. cosmioides* se restringe a América del Sur.

Con respecto a parámetros biológicos de esta plaga, la temperatura ideal para su desarrollo oscila entre  $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ , llegando a completar su ciclo de huevo a adulto en 35 a 50 días, generalmente pasan por 6 instares larvales en una media de 20 días, periodo en la cual actúa como plaga, atacando diferentes estructuras de los vegetales (hojas, brotes tiernos, vainas etc.). Dentro del complejo Spodoptera, es la especie de mayor tamaño, pudiendo llegar a tener 50 mm de envergadura alar, además, una hembra puede llegar a poner más de 3000 huevos durante toda su vida (Bavaresco et al. 2002; Bavaresco et al. 2004).

Las larvas de *S. cosmioides* pueden llegar a medir hasta 48 mm, presentando una amplia variación de colores y padrones de manchas, razón por la cual fácilmente pueden ser confundidas por larvas de otra especie (*S. eridania*); sin embargo, presentan algunas características propias que la diferencian. Comúnmente los colores van de un tono gris claro

hasta negro, franja media-dorsal, latero-dorsal y lateral de color amarillo u ocre, manchas dorsales triangulares y negras, siendo las del séptimo y octavo segmento abdominal de mayor tamaño que las manchas del primero al sexto urómero y del mesotórax (Zenker et al. 2007). Orugas en los últimos estadios son pardas oscuras y presentan una faja más oscura entre el tercer par de patas torácicas y el primer par de falsas patas abdominales y otras dos en la extremidad final del abdomen (Rodrigues 2009; Zenker 2005).

Los adultos de *S. cosmioides* presentan dimorfismo sexual, siendo que los machos presentan alas anteriores de color ceniza claro, moteadas longitudinalmente y bordeadas con una franja, las hembras presentan mosaicos de tonalidades negra y beige. Las alas posteriores son de color blanco perla en ambos sexos (Santos et al. 2003).

Aceptando la dificultad que se tiene para el reconocimiento correcto de esta oruga a nivel de campo, sin duda, la identificación exacta sumada al conocimiento de la biología de la plaga, son llaves fundamentales para desarrollar estrategias de manejo eficientes, dentro del concepto de Manejo Integrado de Plagas (Parra 2000). Y esto es posible única y exclusivamente gracias a experiencias obtenidas en condiciones de laboratorio.

Dentro del complejo de orugas que atacan al cultivo de soja, se imponen las especies *Chrysodeixis includens*, *Anticarsia gemmatalis*, *S. frugiperda* (J. E. Smitch), *S. eridania* (Cramer) y *S. cosmioides* (Walker) como las más perjudiciales en nuestra región, destacándose esta última como la más tolerante y/o menos sensible a insecticidas y plantas Bt; esto conlleva a la especie al dominio del nicho ecológico ocupado por otras especies más susceptibles. Santos et al. (2003) y Miranda et al. (2007) mencionan que variedades de algodón que expresan toxina Bt tienen apenas efectos subletales sobre esta plaga; por su parte, Bernardi et al. 2014 demostraron que la misma presenta baja susceptibilidad a cultivares de soja transgénicas que expresan proteína Bt.

Muchos autores relataron y discuten que *S. cosmioides* no es una plaga clave en los cultivos y que solamente aumenta su población cuando hay un uso desmedido de insecticidas de amplio espectro, que matan a todos sus enemigos naturales (Habib et al. 1983). Sin embargo, en las últimas campañas agrícolas, esta plaga se presentó de forma constante y predominante en cultivos de soja, este hecho llama la atención de investigadores y surge algunas incógnitas; ¿será que ese aumento de población es por falta de enemigos naturales?, ¿o es debido a la alta tolerancia que expresa a los insecticidas que se utilizan actualmente? Si se llega a confirmar la segunda hipótesis, se debería regular las dosis de los insecticidas para un manejo más efectivo.

Desde el punto de vista de Manejo de Resistencia de Insectos a Insecticidas, la utilización de dosis subletales en el manejo de plagas es la peor práctica que se puede hacer y quizás, involuntariamente estemos haciendo esta práctica con *S. cosmioides*. Con la utilización de dosis bajas se consigue matar los individuos heterocigotos que son los agentes que cargan la mayor cantidad de genes de resistencia. Dando énfasis en este punto, y teniendo relatos que demuestran que *S. cosmioides* presenta baja susceptibilidad a plantas Bt (Bernardi et al. 2014), aumenta más la preocupación hacia ella, ya que en Paraguay recientemente fue liberada la soja que expresa la proteína Bt y si este evento no controla de manera eficiente esta plaga, entonces estamos frente a una plaga potencial que puede llegar a ser primaria (dominante) en los años siguientes.

Viendo este panorama que se presenta con *S. cosmioides*, en el laboratorio de bioensayos entomológicos de la Facultad de Ciencias Agrarias/UNA, ha comenzado la cría masal de este insecto, para medir sus parámetros biológicos como así realizar bioensayos toxicológicos con insecticidas para determinar líneas bases de susceptibilidad, que contribuirán de manera preponderante para el conocimiento de un mejor manejo de esta plaga.

### Daños causados por *S. cosmioides* (Walker)

Es una especie polífaga que tiene como hospedero más de 24 especies vegetales siendo las principales: algodón, soja, maíz, arroz, poroto, tomate, locote, berenjena, cebolla, piña, manzana, eucalipto, tártago, tung, jatropha entre otras (Gallo et al. 2002; Basso 2009; Cabezas et al. 2013).

En soja, además de causar defoliación, consume flores y vainas, siendo una plaga de suma importancia a partir del inicio de la fase reproductiva (Basso 2009).

Cría de *Spodoptera cosmioides* en el Laboratorio de Bioensayos de Entomología. FCA/UNA. San Lorenzo, 2013/2014.





## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ali, A.; Afroza C, R.; Ahmad, Z.; Rahman, F.; Rahman K, F.; Kamran A, S. 2009. Some Biological Characteristics of *Helicoverpa armigera* on Chickpea (en línea). Tunisian Journal of Plant Protection. 4 (1): 99-106. Consultado el 16 ago 2014. Disponible en: <http://www.iresa.agrinet.tn/tjpp/tjpp7/9Arshad.pdf>
- Basso, C. J. Manual de identificação das principais pragas, doenças e algumas deficiências nutricionais na cultura de algodoeiro, da soja e do milho, 2009, Grafimax Editora Gráfica, Santa Maria/RS - Brasil, 142p.
- Bavaresco, A.; García, M.; Grützmacher, A.; Foresti, J.; Ringenberg, R. 2002. Biología e Exigências Térmicas de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae). Neotropical Entomology, v. 31, n. 1.
- Bavaresco, A.; García, M.; Grützmacher, A.; Foresti, J.; Ringenberg, R. 2004. Adequação de Uma Dieta Artificial Para a Criação de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae) em Laboratório. Neotropical Entomology, v. 33, Londrina. Brasil,
- Bernardi, O. Sorgatto, R. J.; Barbosa, A. D.; Domingues, F. A.; Dourado, P. M.; Carvalho. R. A.; Martinelli, S.; Head, G. P.; Omoto, C. 2014. Low susceptibility of *Spodoptera cosmioides*, *Spodoptera eridania* and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) to genetically-modified soybean expressing Cry1Ac protein. Crops Protection, v. 58, p. 33 – 40.
- Cabezas, M.; Nava, D.; Geissler, L.; Melo, M.; García, M.; Kruger, R. 2013. Development and Leaf Consumption by *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) Reared on Leaves of Agroenergy Crops. Neotropical Entomology 42:588–594.
- Gallo, D.; Nakano, O.; Silveira Neto, S.; Carvalho, R.; Baptista, G.; Berti-Filho, E.; Parra, J.; Zucchi, R.; Alves, S.; Vendramin, J.; Marchini, L.; Lopes, J.; Omoto, C. 2002. Manual de Entomología Agrícola. Fealq, Piracicaba, 920p.
- Habib M., Paleari ML; Amaral EC. 1983. Effect of three larval diets on the development of the armyworm, *Spodoptera latifascia* Walker, 1856 (Lepidoptera: Noctuidae). . Bras. Zool. Rev. Bras. Zool. 1(3): 177-182.
- Miranda, J. E. , Barbosa, K. A.; Couto, A. F.; Fernandes, J. I. Flutuação populacional e necessidade de controle químico de pragas em algodoeiro transgênico BT1. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODAO, 6., 2007, Uberlândia. Anais, p. 177-179.
- Parra, J. R. P. 2000. A biologia de insetos e o manejo de pragas: da criação em laboratório à aplicação em campo, p. 1-30. In Guedes, J. C.; Costa, I. D.; Castiglioni, E. (Eds.). Bases e técnicas do manejo de insetos. UFSM/CCR/DFS, Pallotti, Santa Maria, 2000. 248p.

Rodrigues De Araújo, C. 2009. Aspectos biológicos de *Spodoptera cosmioides* Walker, 1858 (Lepidoptera: Noctuidae) nas cultivares de algodoeiro DeltaOPAL e NuOPAL (Bollgard I). Dissertação Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, São Paulo, BR. 42p.

Santos, W; Santos, K; Santos, R. 2003. Ocorrência, descrição e hábitos de *Spodoptera* spp. em algodoeiro no Brasil. En línea. Consultado el 20 junio 2014. Disponible en <http://www.cnpa.embrapa.br>.

Schneider, A; Dutra, C. 2012. A lagarta *Helicoverpa armigera* (en línea). Consultado 29 jul 2014. Disponible en: [http://intactarr2pro.com.br/wp-content/uploads/2014/01/A\\_lagarta\\_Helicoverpa\\_armigera.pdf](http://intactarr2pro.com.br/wp-content/uploads/2014/01/A_lagarta_Helicoverpa_armigera.pdf)

Zenker, M. M. Specht, A. Corseuil, 2007. E. Estágios imaturos de *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae). Revista Brasileira de Zoología, v. 24, n. 1, p. 99 – 107.





Conocer la biología de los insectos plagas claves del cultivo de soja es una información de mucha importancia. Estas indagaciones, analizadas a través de las interacciones: plagas clave, plagas secundarias, potencial de reproducción y otras variables, auxiliarán a los investigadores y técnicos a mejorar el control de las mismas.

El presente trabajo de investigación en el área entomológica es un aporte más de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción (FCA-UNA) y del Instituto de Biotecnología Agrícola (INBIO). Este material va dirigido a la comunidad técnico-científica, estudiantes y productores rurales.

