

Distribución de los huevos de lepidópteros defoliadores (Lepidoptera: Noctuoidea) en plantas de soja y su relación con la fenología del cultivo

Distribution of the eggs of defoliating Lepidoptera (Noctuoidea) in soybean plants and its relation to crop phenology

Liliana Valverde ¹, Eduardo Virla ^{1,2}, Guido Van Nieuwenhove ^{1,3}

Originales: *Recepción*: 30/11/2015 - *Aceptación*: 16/11/2016

RESUMEN

La soja es un cultivo estratégico en la economía de varios países sudamericanos. Las larvas de lepidópteros afectan el rendimiento del cultivo siendo *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) (Erebidae: Eulepidotinae), *Rachiplusia nu* (Guenée) y *Chrysodeixis includens* (Walker) (Noctuidae: Plusiinae) las principales plagas en el área subtropical de Sudamérica. El objetivo del estudio fue determinar, a partir de muestras de campo, la ubicación de huevos de lepidópteros noctuoideos en los diferentes órganos de la planta de soja, así como su abundancia y distribución considerando el estado fenológico. Se realizaron muestreos semanales, durante tres campañas, en una parcela de 80 ha de soja manejadas con prácticas agrícolas convencionales. La identificación de los huevos de lepidópteros se realizó siguiendo claves específicas. Más del 90% de los huevos de las tres especies defoliadoras son depositados en los folíolos y ubicados mayormente en el nivel superior y medio de las plantas. A lo largo del desarrollo del cultivo, las mayores densidades de huevos se registraron en etapas tempranas (estado vegetativo y floración) siendo menos abundantes durante la fructificación. El estudio de la distribución de los huevos de estas especies plaga en la planta aporta información necesaria para establecer estrategias preventivas para su control.

Palabras clave

Glycine max • plagas • oviposición • distribución • densidades

1 Inst. Entomología, Fundación M. Lillo. Miguel Lillo 251, 4000, San Miguel de Tucumán, Argentina. lvalverde@lillo.org.ar

2 PROIMI-Biotecnología, CONICET. Av. Belgrano & Pje. Caseros, 4000, San Miguel de Tucumán, Argentina. egvirla@lillo.org.ar

3 Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Miguel Lillo 205. San Miguel de Tucumán, Argentina.

ABSTRACT

Soybean is a strategic crop for the economy of several South American countries. Phytophagous Lepidoptera are an important taxon affecting crop yield, being *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) (Erebidae: Eulepidotinae), *Rachiplusia nu* (Guenée) and *Chrysodeixis includens* (Walker) (Noctuidae: Plusiinae) their main pests in Subtropical region of south America. The objectives of this study were to determine the location in field of eggs of Lepidoptera Noctuids in different organs of the soybean plant and its abundance and distribution in the plants considering the growth stage of the crop. Samples were taken weekly during three crop seasons, on a plot of 80 ha of soybean managed with conventional farming practices. The identification of lepidopteran eggs was performed following specific keys. More than 90% of eggs of the three defoliating species are deposited in the folioles, and especially in those located on the middle and upper level of the plants. Throughout the development of the crop, the highest densities of eggs were recorded in early stages (vegetative and flowering) being less abundant at fruiting. The study of the egg distribution of these pest species at the plant provides necessary information to establish preventive strategies for their control.

Keywords

Glycine max • pests • oviposition • distribution • densities

INTRODUCCIÓN

Para el Norte argentino se mencionan al menos 11 especies de lepidópteros que afectan a la soja, pero solo *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) (Erebidae: Eulepidotinae), *Rachiplusia nu* (Guenée), y *Chrysodeixis includens* (Walker) (Noctuidae: Plusiinae) son consideradas plagas principales del cultivo (20, 22, 23, 37).

En las áreas productoras tropicales y subtropicales de América del Sur estas especies son consideradas el principal problema del cultivo de soja (13, 15, 25); sus larvas se alimentan de un amplio rango taxonómico de hospedadores cultivados y silvestres (3, 5), y muchas de esas plantas son utilizadas como sustrato de oviposición por las hembras.

Se han propuesto varias hipótesis para explicar la selección de las plantas hospedadoras por los insectos, una de estas es la de "concentración de recursos" (14).

Existen numerosos aportes sobre selección o preferencia de poblaciones de una misma especie fitófaga por diferentes plantas hospedadoras (8, 40), y sobre cómo influye la riqueza de plantas y su abundancia en el ensamble de especies presentes en un cierto ecosistema (41). A pesar de ello, son pocos los estudios que han profundizado en los fenómenos que influyen en la elección de una única especie de planta hospedadora por varios lepidópteros al mismo tiempo, y más escasos aún aquellos sobre la competencia inter-específica por una misma planta como sustrato de oviposición (21).

El comportamiento de oviposición ha sido motivo de muchos debates en ecología y evolución de la interacción entre insectos y plantas. Algunos autores (6, 32) sugieren que la preferencia de oviposición y las posibilidades de desarrollo larval puede

variar de acuerdo con la elección de la hembra optando por plantas en las cuales sus larvas tengan mayor posibilidad de sobrevivir los primeros días de vida.

Indudablemente la supervivencia de las larvas va a depender del sustrato donde la hembra pone sus huevos; estudios del comportamiento de oviposición consideran que la competencia entre hembras de una misma o de distintas especies tiene influencia en la ubicación de los huevos (35). Pero, el patrón de distribución de huevos en las plantas no siempre refleja la preferencia por un sitio de oviposición en particular, pudiendo estar influenciado por diversos factores, como por ejemplo: la densidad poblacional de la plaga y/o de especies con los mismos hábitos alimenticios (27). También, ciertas características físicas y/o químicas de las plantas hospedadoras pueden determinar la elección de sitios de oviposición, o hasta la inhibición de las hembras para oviponer [pubescencia de la planta que actúa como barrera y/o la calidad de la planta hospedera (nivel de nitrógeno, carbono, componentes defensivos, etc.)] (9); por ejemplo, en *Trichoplusia ni* (Hübner) (Noctuidae) la densidad y longitud de los tricomas de hojas de soja constituyen parámetros de resistencia en la oviposición (18).

Entre los estudios que mencionan posibles causas que determinan la distribución y ubicación de los huevos de lepidópteros plaga se pueden mencionar los realizados sobre *Trichoplusia ni* (Hübner) (Noctuidae) (18), *A. gemmatalis* (4, 13, 38), *Helicoverpa zea* (Boddie) (33, citada como *Heliothis zea*), *Crociosema (=Epinotia) aporema* (Walsingham) (27), *Helicoverpa armigera* (Hübner) y *H. punctigera* (Wallengren) (11).

En el neotrópico, y especialmente en Argentina, es escasa la información sobre

distribución y ubicación de huevos de lepidópteros y su relación con el desarrollo del cultivo que atacan (27); además, la mayoría de los estudios de campo sobre estas plagas se realizan con base a datos obtenidos a través de la colecta de larvas y adultos, siendo muy limitada la información que existe acerca de los huevos como parámetro demográfico (26).

En concordancia con esto último, el conocimiento de la distribución de huevos de noctuoides en las plantas de soja permitiría desarrollar técnicas de muestreo que permitan realizar aplicaciones preventivas de insecticidas dirigidas tanto al huevo como a las larvas de los primeros estadios que, al emerger, producen daños en tejidos cercanos al sitio de oviposición (11).

Objetivos

En virtud de la significativa carencia de información tomada de campo sobre diferentes aspectos de la oviposición de las especies de lepidópteros noctuoides defoliadores más representativas del cultivo de soja, los objetivos de este trabajo son:

- a) conocer la distribución de sus huevos en los diferentes órganos de la planta.
- b) determinar, para las diferentes especies, la ubicación de sus huevos considerando la arquitectura de la planta y la posible influencia del estado fenológico del cultivo a lo largo de tres campañas.

Hipótesis

Las especies de noctuoides defoliadores depositan más huevos en la lámina de los folíolos que en otros órganos aéreos de la planta de soja.

Las principales especies de noctuoides que utilizan al cultivo de soja como sustrato de oviposición tienen densidades ecológicas similares entre ellas.

Las hembras de lepidópteros defoliadores de la soja depositan un mayor número de huevos en el estrato superior de las plantas.

El estado fenológico del cultivo influye en la densidad ecológica de los noctuoides que oviponen en la soja.

El cultivo de soja es utilizado de manera similar para oviposición por los noctuoides en distintas campañas agrícolas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un lote comercial de soja de la variedad A-8000 RG (GM VIII) de 80 hectáreas, en el campo experimental del Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido (IIACS INTA Leales, Tucumán, Argentina: 27°11'34,85" S 65°13'31,96" O, 327 m s. n. m.). En las tres campañas sojeras estudiadas (2005, 2006, 2007) la siembra se realizó hacia fines del mes de enero y la cosecha en mayo.

El manejo del cultivo se hizo con las prácticas agrícolas convencionales pero con uso racional de insecticidas: las semillas fueron tratadas con "Imidacloprid" y se realizaron dos aplicaciones en las semanas 2 y 6 del estado vegetativo con un insecticida piretroide (Cipermetrina 25%, 75 cc por hectárea).

Localización de huevos en la planta de soja

Inicialmente, se realizó un muestreo para determinar la distribución de los huevos de lepidópteros en las plantas de soja. Para ello, durante la campaña 2005, se colectaron 240 plantas en nueve fechas

diferentes, abarcando los distintos estados fenológicos del cultivo. Las plantas fueron acondicionadas individualmente y transportadas al laboratorio en bolsas plásticas, y a continuación revisadas bajo estereomicroscopio (Nikon SMZ 745) a 30x a fin de determinar el número y ubicación de los huevos (la metodología para identificar a nivel específico los huevos se describe más adelante).

Para determinar la elección de los sitios de oviposición se discriminó a los órganos aéreos de las plantas en: a) tallo principal + pecíolos, b) láminas de hojas trifoliadas, y c) flores + vainas.

Sobre la base de la información recabada, un total de 702 huevos (incluyendo todas las especies de noctuoides), se estimó la densidad ecológica (número de huevos presentes para cada órgano de la planta) para cada fecha de muestreo mediante la siguiente fórmula: $(n_i / N) * 100$, donde n_i corresponde al número de huevos presentes en un órgano particular de la planta y N es el número total de muestras obtenidas para dicho órgano.

Ubicación en campo de los huevos de tres especies defoliadoras, considerando la arquitectura de la planta y la fenología del cultivo de la soja

La presencia y abundancia de las especies de lepidópteros plaga se basó en muestras tomadas a lo largo de tres campañas agrícolas, desde hojas trifoliadas (de acuerdo con el resultado del experimento anterior), considerando al azar veinte puntos de muestreos en el área del cultivo.

Se tomaron muestras semanales a partir de V_1 (estado vegetativo con hoja unifoliada expandida) hasta R_8 (estado reproductivo con el 95% de vainas maduras) (12).

En cada punto de muestreo, se eligieron 10 plantas de manera aleatoria y de ellas se extrajeron folíolos cuyo número fue modificándose en función del tamaño de la planta de acuerdo con la fenología del cultivo. Desde V_1 a V_3 cada muestra estaba constituida por 30, 60 y 90 folíolos respectivamente, y desde V_4 en adelante cada muestra constó de 150 folíolos por punto de muestreo. Los folíolos fueron retirados desde diferentes partes de las plantas: 1/3 de ellos de la parte inferior, 1/3 de la media, e igual cantidad de la superior. Se revisaron un total de 127.800 folíolos en las tres campañas, considerando que fueron 16 muestreos en cada campaña.

Los folíolos se colocaron en bolsas plásticas rotuladas con los siguientes datos: fecha, estado fenológico del cultivo, ubicación, punto de muestreo y nivel de la planta. A fin de evitar una excesiva deshidratación, para ser trasladadas al laboratorio las bolsas fueron ubicadas en un recipiente de polietileno expandido para prevenir el deterioro del material biológico.

En el laboratorio se revisaron los folíolos con la ayuda de una lupa binocular estereoscópica; los huevos de lepidópteros presentes fueron aislados, identificados y registrados en planillas para cada una de las especies, fecha, punto de muestreo, nivel de la planta, y estado fenológico del cultivo. A continuación, se estimó la densidad ecológica (DE) a fin determinar la relación existente entre el número de huevos presente por folíolo para las diferentes especies plaga, estratos, estados fenológicos y campañas mediante la siguiente fórmula: (n_i / N) , donde n_i corresponde al número de huevos presentes de una especie en un altura determinada, para un estado fenológico dado, por fecha de muestreo y N es el número total de folíolos de la muestra de dicha fecha de muestreo.

Para una mejor observación de los datos, las DE para cada fecha de muestreo fueron multiplicadas por 100.

Los datos meteorológicos de temperatura, humedad relativa y precipitación se obtuvieron a partir de estaciones meteorológicas automáticas (Weather Monitor II by Davis) pertenecientes a la Estación Experimental Obispo Colombres (EEAOC) (Tucumán).

Montaje e identificación de los huevos de lepidópteros

Con el objeto de identificar a nivel específico cada uno de los huevos de lepidópteros colectados en campo se realizaron preparados microscópicos. La identificación se realizó, según la estructura y diseño del área micropilar del corión (1, 2, 16, 30, 39).

Los preparados microscópicos de referencia fueron depositados en la colección entomológica de la Fundación Miguel Lillo (IFML), Tucumán, Argentina.

Análisis estadístico de los datos

Previo al análisis estadístico de los datos, la normalidad de los mismos fue corroborada a través de la prueba de Shapiro-Wilks (43).

En una primera instancia, para determinar si los diferentes órganos de la planta de soja influyen en la oviposición de las hembras de lepidópteros se realizó un modelo lineal mixto (MLM) univariante con error de tipo III para $\alpha = 0,05$. La variable órgano de la planta se incluyó como un factor fijo mientras que el componente aleatorio tiempo fue bloqueado (semana 1-9). Las medias fueron separadas mediante la prueba de Tukey (Tukey HSD) a $p=0,05$.

Para analizar la ubicación de los huevos en campo de tres especies defoliadoras, considerando la arquitectura de la planta

y la fenología del cultivo, los datos de DE (número de huevos por cada 100 folíolos) fueron analizados mediante un modelo lineal mixto de cuatro vías con error de tipo III para $\alpha = 0,05$.

Las variables "Especies de lepidópteros", "Campañas", "Altura" y el "Estado fenológico" de la planta de soja se incluyeron dentro del análisis como factores fijos. La temperatura media, humedad relativa promedio y las precipitaciones para cada semana se incluyeron como co-variables, mientras que el componente aleatorio (tiempo) con 16 niveles (semanas 1-16) fue bloqueado. Este tipo de análisis permite identificar los efectos significativos para las diferentes variables en estudio [las especies, campañas, altura de la planta (inferior, medio, superior), el estado fenológico (vegetativo, floración y fructificación)] como también sus interacciones sobre la variable de respuesta (DE).

Subsecuentemente las medias fueron separadas mediante la prueba de Tukey (Tukey HSD) a $p=0,05$. Para cumplir con los supuestos paramétricos, los datos porcentuales fueron transformados mediante el arco seno de la raíz cuadrada antes de los análisis (43); sin embargo, las medias no transformadas ($\bar{X} \pm EE$) se muestran en el texto y tablas para facilitar su interpretación. Los análisis estadísticos se realizaron con STATISTICA, versión 10.0 (10).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la identificación de los huevos se observó que las especies de lepidópteros noctuoideos defoliadores presentes en el cultivo de soja monitoreado fueron: *A. gemmatalis* (58,11%) (Erebidae: Eulepidotinae), *R. nu* (14,35%), *C. includens* (12,3%) (Noctuidae:

Plusiinae), y otras escasamente representadas como *Mocis latipes* (Guenée) (Erebidae: Erebininae), *Spodoptera eridania* (Stoll), *Spodoptera cosmiodes* (Walker) (Noctuidae: Prodeniini), *Peridroma saucia* (Hübner), *Agrotis* sp. y *Feltia* sp. (Noctuidae: Noctuiini).

En el presente estudio poco más del 84% de los huevos colectados pertenecieron a *A. gemmatalis*, *R. nu* y *C. includens*. Este resultado concuerda con estudios previos, los cuales reportaron que las especies mencionadas, son las plagas principales del cultivo en el norte argentino (20, 22, 23, 37).

Ubicación de los huevos en diferentes partes de la planta de soja

A partir del MLM univariante se determinó que los lepidópteros noctuoideos oviponen de manera diferencial sobre los distintos órganos de la planta de soja [$F_{(2;24)} = 13,13$; $p < 0,01$]. La mayor DE de huevos se registró sobre los folíolos ($2,42 \pm 0,63a$) difiriendo de manera notoria con las DE observadas para tallos-pecíolos ($0,16 \pm 0,03b$) y flores-vainas ($0,11 \pm 0,11b$).

Las hembras de lepidópteros suelen ser selectivas al escoger el lugar donde oviponer; por ejemplo, en el caso de las hojas, las hembras en general lo hacen en las más nuevas, sin daños causados por otros herbívoros, y en determinadas ubicaciones en la planta (31). Algunas especies son más propensas a poner sus huevos en el lado inferior de la hoja, ya sea para evitar la alta exposición a la luz del sol o bien para escapar de los enemigos naturales (17).

El comportamiento de diferentes especies dentro de un mismo taxón puede ser bastante variado: se ha registrado que algunas especies de Heliconiidae se especializan en oviponer en hojas más

desarrolladas y otras en brotes nuevos (7); asimismo, algunas especies de *Depressaria* (Oecophoridae) oviponen casi exclusivamente en las flores o yemas florales y otras en cambio en hojas y brotes florales (34).

Estudios previos realizados en otras latitudes determinaron que *A. gemmatalis* muestra preferencia de oviposición por el envés de las hojas pero en grandes ataques también se pueden encontrar huevos en los pecíolos y en tallos (4, 13, 38). En América del Norte, *Helicoverpa zea* (Boddie) distribuye sus huevos prácticamente en toda la planta de soja, aunque lo hace preferentemente sobre los folíolos (haz y envés) en el estrato medio de la planta (33).

Distribución y densidad ecológica de huevos de tres especies de noctuoides en diferentes alturas de la planta en los distintos estados fenológicos del cultivo de la soja

En la tabla 1 (pág. 326), se observa la incidencia de las diferentes variables o factores bajo estudio como también sus interacciones sobre la DE de huevos de lepidópteros noctuoides presentes en el cultivo de la soja.

La especie *A. gemmatalis* ($0,47 \pm 0,04a$) presentó la mayor DE en el cultivo de la soja difiriendo notablemente con las DE observadas en *R. nu* ($0,12 \pm 0,01b$) y *C. includens* ($0,10 \pm 0,01b$).

En cuanto al estrato, las mayores DE fueron observadas en el superior ($0,29 \pm 0,03a$) y medio ($0,24 \pm 0,03a$), las cuales difirieron de manera significativa con respecto a la DE observada en el estrato inferior ($0,16 \pm 0,02b$) de las plantas de soja.

Los estados fenológicos vegetativo ($0,34 \pm 0,03a$) y floración ($0,32 \pm 0,03a$) presentaron mayores y significativas DE con respecto al estado fenológico de fructificación ($0,07 \pm 0,01b$).

Las DE de las especies de lepidópteros noctuoides fueron similares en las tres campañas agrícolas (tabla 1, pág. 326).

Por otro lado, *A. gemmatalis* presentó mayores DE en la parte alta y media de la planta de soja decreciendo de manera notoria hacia la parte inferior de la misma. En cuanto a *R. nu* y *C. includens*, ambas especies presentaron DE similares en todas las estratos de la planta de soja; sin embargo, estos valores de DE fueron notablemente menores con lo observados para *A. gemmatalis* (tabla 2, pág. 326).

A su vez, *A. gemmatalis* fue la especie que presentó una mayor y significativa DE durante los estados fenológicos vegetativo y floración con respecto a las restantes especies de lepidópteros noctuoides en estudio. Sin embargo, su DE decreció notablemente para el estado de fructificación siendo este valor semejante a los observados para las DE en las especies *R. nu* y *C. includens* durante los estados fenológicos vegetativo y floración. Al igual que para la especie *A. gemmatalis* las DE de *R. nu* y *C. includens* decrecieron de manera significativa durante el estado de fructificación de la soja (tabla 2, pág. 326).

Por último, en el presente estudio también se observó que las mayores DE para las distintas campañas de la soja se manifestaron durante los estados fenológicos vegetativo y floración mientras que los menores valores de DE se observaron durante la fructificación de la soja (tabla 3, pág. 327).

Tabla 1. Modelo Lineal Mixto para determinar los efectos e interacciones de diferentes variables y co-variables sobre la densidad ecológica de huevos de las tres especies de lepidópteros más frecuentes presentes en el cultivo de soja. (*Anticarsia gemmatalis*, *Rachiplusia nu* y *Chrysodexis includens*).

Table 1. Mixed Linear Model to determine main effects and interactions of different variables and co-variables on the ecological density of eggs for the three more frequent lepidopteran species inhabiting soybean crops (*Anticarsia gemmatalis*, *Rachiplusia nu*, and *Chrysodexis includens*).

Variable	gl	F	p
Temperatura	1; 432	15,33	0,001
Humedad Relativa	1; 432	0,23	0,633
Precipitación	1; 432	1,07	0,302
Campaña (1)	2; 432	0,59	0,556
Estado Fenológico (2)	2; 432	7,84	0,001
Altura (3)	2; 432	11,82	0,001
Especie (4)	2; 432	127,84	0,001
1*2	4; 432	4,26	0,002
1*3	4; 432	0,67	0,617
1*4	4; 432	1,42	0,225
2*3	4; 432	1,51	0,199
2*4	4; 432	18,05	0,001
3*4	4; 432	5,68	0,001
1*2*3	8; 432	1,41	0,191
1*2*4	8; 432	1,73	0,091
1*3*4	8; 432	0,59	0,788
2*3*4	8; 432	0,54	0,827
1*2*3*4	16; 432	0,76	0,731

* En cursiva se denotan aquellas variables, co-variables e interacciones que fueron significativas ($p < 0,05$).

* *Italics fonts shows significant differences for each variable and interactions* ($p < 0,05$).

Tabla 2. Densidad ecológica medida para tres especies de lepidópteros plagas para diferentes estados fenológicos y estratos en el cultivo de la soja en el noroeste argentino.

Table 2. Ecological density for the three most abundant Lepidoptera pest on different phenological stages and stratum of soybean crop in northwestern Argentina.

Especie	Estado Fenológico		
	Vegetativo	Floración	Fructificación
<i>A. gemmatalis</i>	0,69 ± 0,07 a	0,64 ± 0,06 a	0,15 ± 0,02 b
<i>R. nu</i>	0,17 ± 0,02 b	0,17 ± 0,02 b	0,04 ± 0,01 cd
<i>C. includens</i>	0,14 ± 0,02 bc	0,13 ± 0,02 bcd	0,03 ± 0,01 d

Especie	Estrato		
	Inferior	Medio	Superior
<i>A. gemmatalis</i>	0,31 ± 0,06 b	0,48 ± 0,07 a	0,62 ± 0,07 a
<i>R. nu</i>	0,09 ± 0,02 c	0,13 ± 0,02 c	0,14 ± 0,02 c
<i>C. includens</i>	0,08 ± 0,01 c	0,10 ± 0,02 c	0,12 ± 0,02 c

* Letras diferentes denotan diferencias significativas entre medias (Prueba de Tukey, $p=0,05$).

* Different letters show significant differences between means (Tukey test, $p=0,05$).

Tabla 3. Densidad ecológica de los lepidópteros plaga en diferentes estados fenológicos en tres campañas del cultivo de soja en el noroeste argentino.**Table 3.** Ecological density for the lepidopteran pest on different phenological stages through three-soybean season, in northwestern Argentina.

Campaña	Estado Fenológico		
	Vegetativo	Floración	Fructificación
2005	0,35 ± 0,06 ab	0,30 ± 0,04 ab	0,05 ± 0,01 d
2006	0,38 ± 0,07 ab	0,25 ± 0,06 bc	0,06 ± 0,01 d
2007	0,27 ± 0,05 b	0,40 ± 0,05 a	0,12 ± 0,02 cd

Los resultados de esta investigación difieren con lo reportado para estas mismas plagas en Brasil, donde determinaron que *A. gemmatilis* deposita la mayoría de sus huevos en la región media de la planta, *R. nu* en la superior y *C. includens* en la inferior (25). Estas diferencias podrían deberse a diversos factores, es conocido que la distribución de los insectos en las plantas hospedadoras depende de muchas variables como la edad y la arquitectura de las mismas, el nivel de insolación, presencia de refugio, nivel de competencia intra e inter-específica, concentración de metabolitos secundarios, etc. (19, 28, 29).

Es común encontrar en la literatura diferencias en cuanto a los sitios de oviposición en especies de noctuoides; estudios sobre la distribución de huevos de *H. zea* en algodón son contradictorios, mientras algunos indican que la plaga pone sus huevos preferentemente en las hojas, otros encuentran que el sitio de oviposición más frecuente son los frutos y otros los tallos (42).

Relevamientos realizados en Brasil sobre estas plagas, determinaron que la densidad de huevos fue mayor durante la etapa vegetativa, período sumamente importante por el nivel de actividad fotosintética y determinante en el rendimiento del cultivo (25). Estos autores

comprobaron que las distintas especies oviponen en diferentes estratos de la planta, por lo que no parecen competir por el sitio de oviposición.

Estudios realizados en el noreste de Tucumán (24), determinaron que durante el período vegetativo, los huevos de las principales especies de lepidópteros plagas (sin mencionar una especie en particular) se localizan principalmente en el tercio superior de la planta, en floración son más abundantes en el nivel medio y en la etapa final del cultivo se encuentran en mayor medida en el nivel inferior.

Un estudio previo realizado en cultivos de soja en la región central de la provincia de Tucumán (36), determinó que el 48% de los huevos se encontraban localizados en el estrato medio de la planta, a excepción de la fase vegetativa temprana en los cuales no hubo una ubicación sesgada hacia alguno de los tres niveles de la planta.

Los resultados aquí obtenidos tienen una gran aplicabilidad al momento de establecer estrategias de monitoreo de estos lepidópteros plaga en soja.

El conocer que más del 84% de los huevos se localizan en los folíolos y que las mayores DE se encuentran en los estratos superior y medio de la planta ofrece la oportunidad de planificar de mejor manera la toma sistemática de

muestras para determinar la incidencia de estas plagas. La determinación temprana de la presencia de la plaga a través de sus huevos brinda una excelente oportunidad para hacer tratamientos focalizados con sustancias ovicidas y/o insecticidas de bajo impacto a fin de controlar tempranamente a las larvas neonatas, que causan menores niveles de daños (11).

CONCLUSIONES

Las tres principales especies de lepidópteros defoliadores depositan sus huevos mayormente en los folíolos de la planta de soja, y es raro encontrarlos en pecíolos, tallos, vainas o flores.

Anticarsia gemmatalis fue la especie plaga más abundante en el cultivo de la soja estudiado.

Los estratos superior y medio del cultivo son los más susceptibles a la oviposición por parte de las tres especies plagas defoliadoras de la soja.

A lo largo del desarrollo del cultivo, las mayores densidades de huevos se registraron en etapas tempranas (estado vegetativo y floración) siendo menos abundantes durante la fructificación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Angulo, A. O.; Olivares, T. S. 1991. Microestructura del exocorion en huevos de algunas especies de noctuidos (Lepidoptera: Glossata: Noctuidae). An. Insts. Pat. Magallanes. 20(1): 95-100.
2. Angulo, A. O.; Olivares, T. S.; Weigert, G. T. 2006. Estados inmaduros de lepidópteros noctuidos de importancia económica agrícola y forestal en Chile (Lepidoptera: Noctuidae). Universidad de Concepción y CONAF. Concepción, Chile. 154 p.
3. Artigas, J. N. 1994. Entomología económica. Insectos de interés agrícola, médico y veterinario. Vol II. Ed. Universidad de Concepción, Concepción, Chile. 943 p.
4. Barbara, K. A. 2000. Velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae). Disponible en: <http://entomology.ifas.ufl.edu/creatures/field/velvetbean.htm>. Acceso, 03/ IX/2015.
5. Barrionuevo, M. J.; Murúa, M. G.; Goane, L.; Meagher, R.; Navarro, F. 2012. Life Table Studies of *Rachiplusia nu* (Guenée) and *Chrysodeixis* (= *Pseudoplusia*) *inclusens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) on artificial diet. Florida Entomologist. 2012. Florida Entomologist. 95(4): 944-951.
6. Beach, R. M.; Todd, J. W. 1988. Oviposition preference of the soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae) among four soybean genotypes differing in larval resistance. J. Econ. Entomol. 81: 344-348.
7. Benson, W. W. 1978. Resource partitioning in passion vine butterflies. Evolution 32:493-518.
8. Bernays, E. A.; Chapman, R. F. 1994. Host-Plant Selection by Phytophagous Insects. New York: Chapman & Hall. 312 p.
9. Casmuz, A.; Juárez, M. L.; Socías, M. G.; Murúa, M. G.; Prieto, S.; Medina, S.; Willink, E.; Gastaminza, G. 2010. Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Rev. Soc. Entomol. Argent. 69(3-4): 209-231.
10. Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; González, L.; Tablada, M.; Robledo C. W. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>. Acceso, 04/ IX/2014.

11. Duffield, S. J.; Chapple D. G. 2001. Within-plant distribution of *Helicoverpa armigera* (Hübner) and *Helicoverpa punctigera* (Wallengren) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs on irrigated soybean. Australian Journal of Entomology. 40: 151-157.
12. Fehr, W. R.; Caviness, C. E.; Burmood, D. T.; Pennington, J. S. 1971. Stage of development description for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. Crop Science. 11: 929-931.
13. Ferreira, B. S. C.; Panizzi, A. R. 1978. Distribuicao de ovos e lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) em plantas de soja. An. Soc. Entomol. Brasil. 7: 54-59.
14. Finch, S.; Collier, R. H. 2000. Host-plant selection by insects – a theory based on 'appropriate/inappropriate landings' by pest insects of cruciferous plants. Entomologia Experimentalis et Applicata. 96: 91-102.
15. Gazzoni, D. L.; Sosa Gómez, D. R.; Moscardi, F.; Hoffmann- Campo, C. B.; Correa Ferreira, B. S.; Jacob De Oliveira, L.; Corso, I. C. 1995. Insectos, pag 81-108. en: El cultivo de la soja en los trópicos: mejoramiento y producción. Ed. FAO. Argentina.
16. Gregory, B. M.; Barfield, C. S. 1989. Guide to the identification of some lepidoptera eggs found on Florida soybean, *Glycine max* (L.) Merr. Agr. Exp. Sta. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida, Gainesville. Monograph. 15: 1-15.
17. Grossmueller, D. W.; Lederhouse, R. C. 1985. Oviposition site selection: an aid to rapid growth and development in the tiger swallowtail butterfly, *Papilio glaucus*. Oecologia. 66: 68-73.
18. Khan, Z. R.; Ward, J. T.; Norris, D. M. 1982. Role of trichomes in soybean resistance to cabbage looper, *Trichoplusia ni*. Ent. Exp. Appl. 24: 258-271.
19. Kohler, A.; D. Maag; N. Veyrat; G. Glauser; J. L. Wolfender; T. C. J.; Turlings; M. Erb. 2015. Within-plant distribution of 1,4-benzoxazin-3-ones contributes to herbivore niche differentiation in maize. Plant Cell Environ. 38: 1081-1093.
20. Lazaro, H. O.; Glencross, S. D.; Nasca, A. J.; Ricci, J. G.; Zamora, J. A.; Sosa Gómez, D. R.; Lemme, M. C.; Fernández de Araóz, D. S.; Morán Lemir, A. H. 1990. Fluctuación de las poblaciones de las principales orugas defoliadoras y chinches fitófagas en cultivos de soja de la provincia de Tucumán, R. Argentina. Rev. Invest. CIRPON VIII (1-4): 7-22.
21. Mayhew, P. J. 1997. Adaptive patterns of host-plant selection by phytophagous insects. Oikos. 79: 417-428.
22. Murúa, M. G.; Scalora F.; Navarro, F. R.; Cazado, L. E.; Casmuz, A.; Villagran, M. E.; Lobos, E.; Gastaminza, G. 2014. First record of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Argentina. Florida Entomologist. 72(2): 854-856.
23. Nasca A. J.; Lazaro H. O. 1991. Manejo integrado de plagas de soja en el Noroeste Argentino. Rev. Invest. CIRPON 9 (1-4): 77-89.
24. Nasca, A. J.; Saenz, J. A. 1995. Ubicación de las posturas de lepidópteros en la planta de soja *Glycine max* (L.). III Congreso Argentino de Entomología. Mendoza. Pág. 136.
25. Panizzi, A. R. 1990. Manejo integrado de pragas da soja no Brasil. Ed. CROCOMO, W. D. (Ed.), UNESP, São Paulo. Manejo integrado de pragas. 15: 293-321.
26. Pansera de Araujo, M. C. C.; Da Cruz, I. B. M.; Cavalheiro, M.; De Oliveira, A. K. 1999. Placement of noctuid eggs (Lepidoptera) on soybean plants. Annals of the Entomological Society of America. 92(5): 702-706.
27. Pereyra P. C.; Sánchez, N.; Gentile, M. V. 1991. Distribución de los huevos de *Epinotia aporema* (Lepidoptera, Tortricidae) en la planta de soja. Ecología Austral. 1: 1-5.
28. Perkins, L. E.; Cribb, B. W.; Hanan, J.; Glaze, E.; Beveridge, C.; Zalucki, M. P. 2008. Where to from here? The mechanisms enabling the movement of first instar caterpillars on whole plants using *Helicoverpa armigera* (Hübner). Arthropod-Plant Interactions. 2(4): 197-207.
29. Perkins, L.; Cribb, B.; Hanan, J.; Zalucki, M. 2010. The movement and distribution of *Helicoverpa armigera* (Hübner) larvae on pea plants is affected by egg placement and flowering. Bulletin of entomological research. 100(05): 591-598.
30. Peterson, A. 1964. Same types of eggs deposited by moths, Heterocera- Lepidoptera. Fla. Ent. 46, suppl. 1: 1-19.
31. Simbedoff, D.; Stiling, P. D. 1987. Larval dispersion and survivorship in a leaf-mining moth. Ecology. 68: 1647-1657.

32. Singer, M. C.; Ng, D.; Thomas, C. D. 1988. Heritability of oviposition preference and its relationship to offspring performance within a single insect population. *Evolution*. 42: 977-985.
33. Terry, L. I.; Bradley, J. R.; Van Duyn, J. W. 1987. Within-plant distribution of *Heliothis zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs on soybeans. *Environ. Entomol.* 16: 625-629.
34. Thompson, J. N. 1983. Selection pressures on phytophagous insects on small host plants. *Oikos*. 40: 438-444.
35. Thompson, J. N.; Pellmyr, O. 1991. Evolution of oviposition behavior and host preference in Lepidoptera. *Annu. Rev. Entomol.* 36: 65-89.
36. Valverde, L. 2007. Abundancia y distribución de los huevos de las principales especies de lepidópteros noctuidos plagas en el cultivo de soja en Tucumán, Argentina. *Bol. San. Veg. Plagas*. 33: 163-168.
37. Valverde, L.; Romero Sueldo, M.; Colomo, M. V.; Berta, C.; Dode, M. 2008. Lepidópteros Noctuidae plagas en el cultivo de soja en Tucumán, Argentina. *Bol. San. Veg. Plagas*. 34(3): 377-381.
38. Watson, J. R. 1916. Life history of the velvetbean caterpillar *Anticarsia gemmatilis* (Hübner). *J. Econ. Entomol.* 9: 521- 528.
39. Weigert, G. T. H.; Angulo, A. O. 1977. Nuevos tipos de huevos en noctuidos chilenos (Lepidoptera: Noctuidae). *Bol. Soc. Biol. de Concepción*. 51(1): 289-298.
40. Waldvogel, M.; Gould, F. 1990. Variation in oviposition preference of *Heliothis virescens* in relation to macroevolutionary patterns of Heliiothine host range. *Evolution*. 44: 1326- 1337.
41. White, P. J. 2013. Testing two methods that relate herbivorous insects to host plant. *Journal of Insect Science*. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3835036/>. Acceso, 10/ VI/2015.
42. Wilson, L. T.; Gutierrez, A. P.; Leigh, T. F. 1980. Within-plant distribution of the immatures of *Heliothis zea* (Boddie) on cotton. *Hilgardia*. 48(2): 12- 23.
43. Zar, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. Fourth edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 663 p.

AGRADECIMIENTOS

A las autoridades del Instituto de Investigación Animal del Chaco semiárido (IIACS INTA Leales) por facilitar sus cultivos para la realización del presente estudio.

A la Estación Experimental Obispo Colombes (EEAOC), Sección de Agro-meteorología (Tucumán) por proveer la información meteorológica.

A las Licenciadas Fani Dragh y María José Amiune por su colaboración en las tareas de laboratorio y al Sr. Francisco Sánchez por su ayuda en el trabajo de campo y laboratorio.