

Picudo del Algodonero: conociendo a la plaga más peligrosa del cultivo

Ing. Agr. (MSc.) Mario Mondino
mondino.mario@inta.gob.ar

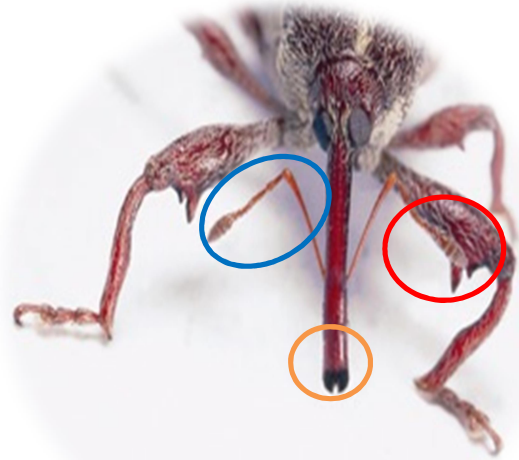
El Picudo del Algodonero (*Anthonomus grandis* Boheman) es la plaga más importante del cultivo de algodón en toda América ya que causa graves daños a la producción. Nicaragua, Costa Rica, Paraguay, Venezuela, son países en donde la aparición del picudo produjo la desaparición del algodón como cultivo, mientras que en Colombia y Brasil ocasiono una fuerte reducción de la superficie de siembra y la transformación del estrato productivo desapareciendo los pequeños productores, quedando la producción en manos de grandes productores y grandes superficies (Mondino, 2015).

El algodón se presenta como un cultivo con un alto nivel de arraigo productivo en la provincia de Santiago del Estero. Para el estrato de los pequeños y medianos productores es una tradición que se traslada de generación en generación y con un importante rol en la estructura económica y social de la provincia, mientras que para los grandes productores representa una alternativa económica y sustentable a los cultivos tradicionales.

Una grave amenaza se cierne sobre los productores algodoneiros de Santiago del Estero al detectarse en todo el ámbito de la provincia la presencia del picudo en sus lotes, lo que puede causar la desaparición del algodón como principal fuente de renta de los agricultores por su gran poder destructor (Mondino, 2015).

La identificación correcta de una plaga no solamente en laboratorio, sino especialmente en el campo, tiene una importancia fundamental en el diagnóstico del problema con vistas a la adopción de estrategias de manejo y tácticas de control.

En el caso del picudo del algodoneiro, el adulto es un pequeño insecto que mide entre 4 y 8 mm y cuya característica principal es la presencia de un pico algo curvo de coloración oscura, de una longitud igual a la mitad del largo de su cuerpo, en cuya extremidad presenta las **mandíbulas** con las cuales realiza los orificios en los pimpollos, flores y cápsulas. Pero la característica distintiva del picudo lo representa la presencia de dos **espuelas** (una grande y otra chica) en la porción más engrosada de las patas delanteras (fémures) cuya identificación permite diferenciarlo de



otros picudos. Por el contrario, el segundo y tercer par de patas presentan una sola espuela de tamaño reducido. Otra característica es la presencia de **antenas** geniculadas que se insertan más o menos en la mitad del pico y que se doblan permitiendo que puedan ingresar en forma conjunta con el pico al interior de las estructuras (Mondino, 2016).

Los élitros están recorridos por finos surcos longitudinales apenas visibles. Cuando recién emerge la coloración del cuerpo es rojiza, pero a medida que envejece toma una coloración más oscura y ceniciento debido al aumento de la pilosidad corporal.



Picudo adulto rojizo



Picudo adulto grisáceo

Bajo condiciones adecuadas de temperatura y humedad y en presencia de plantas de algodón, el ciclo del picudo se desarrolla entre un mínimo de 15 días y un máximo de 25 días, teniendo en término medio, unos 20 días de duración (Mondino, 2016). Las hembras luego de ser fertilizadas por el macho, realizan un orificio en los pimpollos en el fondo del cual colocan un solo huevo, que luego tapan con una secreción gelatinosa que al contacto con el aire se solidifica para evitar la desecación y la entrada de patógenos que podrían atacarlos, lo que facilita su diferenciación de los orificios de alimentación que permanecen abiertos. Los huevos son muy difíciles de identificar en el interior del pimpollo, debido a su aspecto y coloración semejante a las anteras de los estambres. El período de incubación dura unos 3 a 4 días, naciendo larvas que

presentan un cuerpo con forma de “C” algo abiertas y con numerosos pliegues, de color blanco, cabeza más oscura, permaneciendo protegidas y alimentándose en el interior de las estructuras reproductivas durante unos 7 a 12 días. Una vez completadas las tres etapas de su desarrollo larval, se transforma en pupa y permanece protegida dentro del pimpollo entre 3 y 7 días dependiendo de la temperatura, al cabo de los cuales emergen los adultos. Las hembras y machos luego de emergidas necesitan comer granos de polen de algodón durante 4-5 días para madurar sexualmente e inmediatamente luego de la cópula la hembra comienza a colocar los huevos, ovipositando entre 3 y 10 por día dependiendo de la temperatura pudiendo alcanzar una media de 250 a 300 huevos durante su vida (Degrande, 1991). Estos adultos cuando disponen de polen de algodón para alimentarse llegan a vivir normalmente unos 45 a 50 días en promedio por lo que pueden coexistir 2 o más generaciones al mismo tiempo, hecho poco probable para otras plagas del algodón, con lo que la oportunidad de generar un gran número de individuos es una posibilidad latente si no se implementan medidas de control. Sin embargo, los adultos que se alimentan de cotiledones o de brotes terminales solo sobreviven de 18 a 20 días y nunca maduran sexualmente (Rummel and Carroll, 1985). Una pareja de adultos presentes al comienzo del ciclo puede dar origen a unos 3 millones de individuos al final del ciclo si no se implementan controles adecuados (Hunter y Pierce, 1912)



Diferente es la duración del ciclo cuando el picudo adulto emerge de la diapausa invernal, también llamada quiescencia en Brasil por la facultad de no cesar totalmente su actividad metabólica (Belot y Vilela, 2017). Según Manessi (1997) los picudos emergen cuando la temperatura media del ambiente supera los 14°C y se mantienen vivos, aún en ausencia de botones florales del algodón, durante un corto periodo de tiempo que oscila entre 16 y 19 días. La provincia de Santiago del Estero presenta durante los meses de junio, julio y los primeros días de agosto una temperatura media inferior a los 14°C por lo que las primeras emergencias se presentaran a partir de la primera quincena de agosto.

Por supuesto que los picudos en diapausa no emergen todos al mismo momento y de no haber plantas de algodón, la tasa de mortalidad aumentara notablemente. De allí la importancia del estricto cumplimiento del “vacío sanitario” sin ningún tipo de planta de algodón viva o por lo menos, si es que hay presencia de plantas que no presenten riesgo fitosanitario. El vacío sanitario se extiende entre el último día permitido para destruir el rastrojo (15/06 en áreas bajo riego y 15/07 en áreas de secano) y el primer día de siembra de la nueva campaña (15/10 en áreas bajo riego y 01/11 en áreas de secano), estas últimas determinadas por la Resolución 05/2013 del SENASA para Santiago del Estero.

Durante un estudio de 3 años de los perfiles de emergencia invernal e ingreso a los lotes de algodón, White (1978) detectó muy pocos gorgojos invernantes durante las fases de preparación del lote para la siembra del algodón. Pero luego de emergido el cultivo, el aumento en el número de picudos en el algodón fue coincidente con la aparición de los primeros pimpollos en las parcelas, incrementándose a medida que aumentaba el número y tamaño de los pimpollos. El registro de presencia de picudos en el cultivo de algodón se extendió por un período de tiempo de 8 a 9 semanas dándose la máxima entrada de picudos en las parcelas de algodón entre 3 y 4 semanas después de la aparición de los primeros pimpollos.

Daños

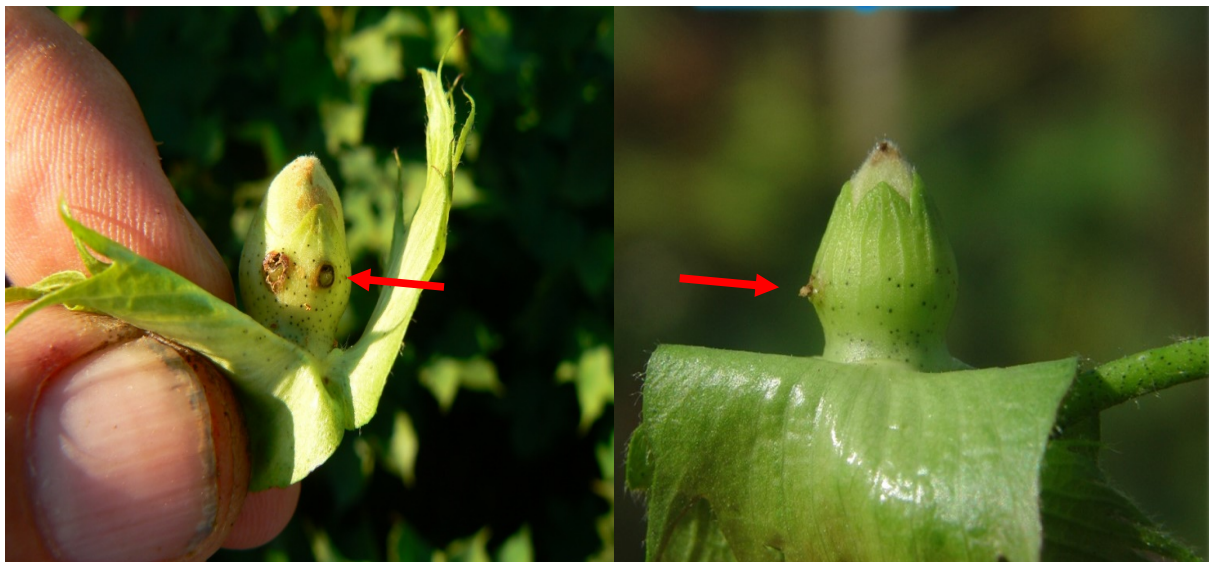
El picudo adulto realiza **dos tipos de daños**: uno directo por alimentación y otro indirecto por oviposición.

El daño por alimentación lo realizan tanto machos como hembras. El picudo para alimentarse se ubica en la mitad superior del pimpollo, introduce su pico y come los estambres e inclusive los óvulos en el interior dejando una perforación sobre el mismo. Puede observarse restos de polen y excrementos en los alrededores del orificio. Casi nunca un pimpollo ovipositado es comido por un adulto y viceversa o sea casi nunca una hembra pondrá un huevo en un pimpollo comido.

Los picudos preferentemente se alimentan de polen por lo que su estructura reproductiva preferida son los pimpollos, pero también es posible observar los daños en las flores, siendo en los pétalos donde se puede apreciar las perforaciones realizadas por el insecto en busca de su alimento preferido. Hacia el final de la temporada y ante la inexistencia de pimpollos y flores, los adultos perforan las cápsulas de pequeña edad para alimentarse de la semilla y de esa manera, incorporar sustancias grasas que lo preparen para el período de invernación o sin cultivo. Según Walker *et al.* (1977) las cápsulas a partir de los 12 días de edad presentan una reducción muy importante en los daños de alimentación.

En el caso de los daños por oviposición se trata de un daño indirecto ya que los huevos colocados por las hembras al cabo de 3 a 4 días se transforman en larvas quienes son las que causan el daño al alimentarse de las estructuras reproductivas interiores. Transcurridos de 3 a 5 días, entre el 2º y 3º estadio larval, comienza el proceso de abscisión del pimpollo atacado ya que aumenta en su interior la concentración de pectinasas (King, 1973), las brácteas se abren, su color vira del verde al amarillo, para posteriormente caer al suelo en donde, primero las larvas y luego las pupas, completan su ciclo y se transforman en adultos (Degrande, 1991). Normalmente las hembras colocan un solo huevo en el interior del pimpollo para asegurar la alimentación de la larva y muy raramente se puede encontrar más de una larva en su interior ya que en ese caso, solo una consigue desenvolverse (Degrande, 1991).

Según Fye *et al.* (1959) el período que media entre una picadura de alimentación o de oviposición y la caída del pimpollo es de 10 a 11 días.



Daño por alimentación

Daño por oviposición

Las hembras prefieren colocar sus huevos en pimpollos de por lo menos 7 a 10 días de edad o en aquellos que han alcanzado en promedio unos 7 mm de diámetro y ubicados en la mitad superior de la planta.

Solo al final del ciclo del algodón, cuando la tasa de formación de pimpollos disminuye, la postura se realiza en cápsulas y en ese caso prefiere las de menos de 10 días de edad, pudiendo coexistir hasta 3 larvas alimentándose de semillas en su interior en función de la mayor disponibilidad de alimento, produciendo la pérdida de producción y de calidad del algodón. En el caso de las cápsulas ovipositadas de muy pequeño tamaño pueden llegar a caerse, pero las de mayor tamaño normalmente no caen y quedan adheridas a las plantas momificadas, a medio abrir y secas



Larvas en el interior del fruto

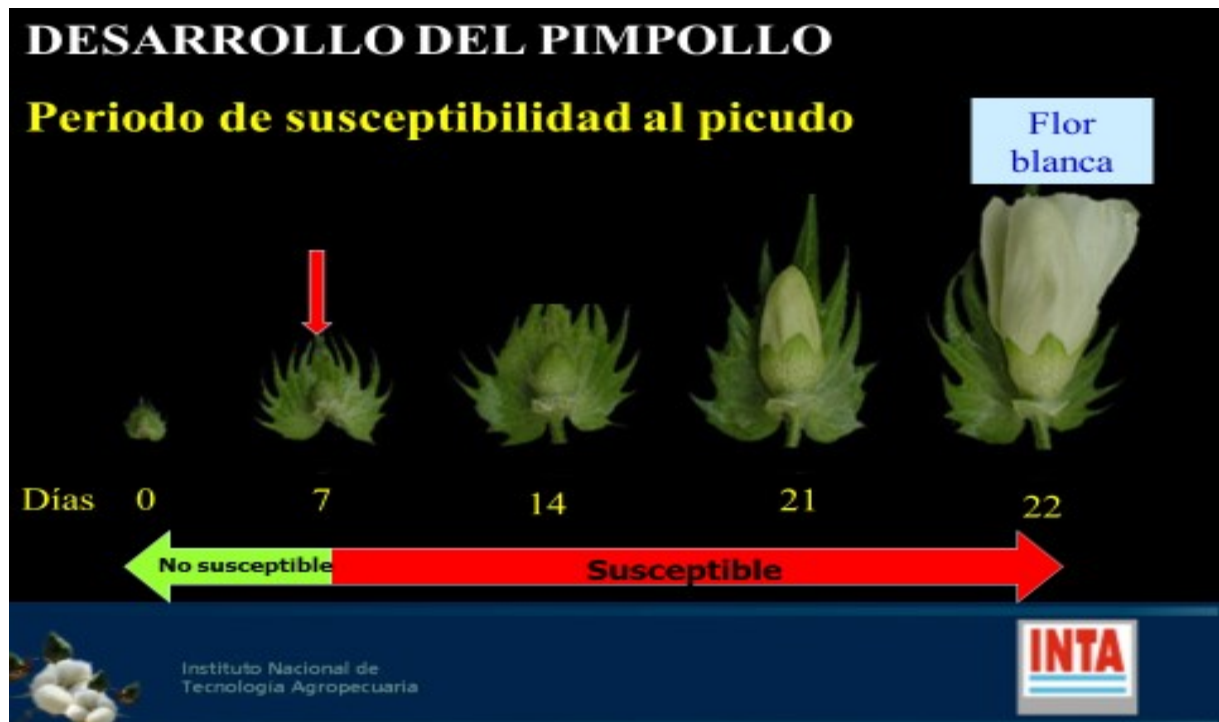


Cápsulas “momificadas” y secas

El potencial destructivo del picudo es considerablemente mayor que el de cualquier otra plaga del algodón. Comparativamente, mientras la oruga capullera (*Heliothis spp.*) destruye en toda su vida un máximo de 14 órganos reproductivos, a razón de un órgano por día, una hembra de picudo destruye por lo menos 100 botones florales y frutos solo para ovipositar, en un período de 30 días aproximadamente (Pallares *et al.*, 1990), a los que deben agregarse otros 25-30 órganos destruidos con fines de alimentación.

Un interesante estudio realizado por Greenberg *et al.* (2004) para evaluar las preferencias de alimentación o de oviposición del picudo según el tamaño de diferentes estructuras reproductivas [pimpollos de 1,5 a 2,0 (cabeza de alfiler); 3,0 a 3,5 (cabeza de fósforo); 5 a 6; 7 a 8 y 9 a 10 mm de diámetro; pimpollo en prefloración (candela); y cápsulas de 10 a 15, 15 a 20, 20 a 30 y > 30 mm de diámetro] demostró que las

perforaciones de oviposición y de alimentación fueron afectadas significativamente por el tamaño del algodón.



Las hembras no ovipositan en pimpollos muy pequeños (1,5 a 2,0 mm, denominados cabeza de alfiler), mientras que el comienzo de la oviposición (menor número de huevos) se dio en tamaños de cápsulas superiores a 30 mm. El mayor número de huevos se registró en pimpollos de 5-6 y 7-8 mm. La supervivencia del picudo a la edad adulta fue mayor en tamaños de pimpollos de 7-8 o 9-10 mm. La duración del desarrollo fue más larga en tamaños de cápsulas de 15-20 y 20-30 mm (18,2 a 18,8 días).

Sin embargo, la inspección visual de los pimpollos, flores y pequeñas cápsulas presentes en los lotes es la principal operación para detectar la presencia de adultos del picudo del algodón. Tanto el pimiento como las paredes de las cápsulas pequeñas que se encuentran protegidas dentro de las brácteas, deben ser inspeccionados para detectar las perforaciones realizadas por el picudo. Los pequeños orificios abiertos en las estructuras reproductivas pueden ser producidos por la alimentación del picudo o también pueden ser el resultado de la alimentación de otros insectos. El orificio dejado por la alimentación del picudo es pequeño (cerca de 2 mm de diámetro), pero más grande que el daño del tipo pinchazo realizado por las chinches. Los daños causados por los pequeños gusanos de las cápsulas son a menudo similares y fácilmente confundidos con el daño causado por el picudo. Este pequeño daño confuso del gusano se asocia a menudo a la generación de resistencia al algodón BT ya que la toxina debería matar a los gusanos antes de que crezcan y dejen orificios de alimentación más

grandes. La presencia de orificios de alimentación de 4 mm de diámetro o más, indican que el daño fue causado por algún gusano lepidóptero (comúnmente alguna especie de *Spodoptera*). Los excrementos de insectos dentro de las brácteas de las cápsulas o de los pimpollos proporcionan indicaciones menos seguras, pero no menos útiles, en cuanto a qué insecto produjo el daño. Los picudos producen restos dispersos y granulados de excrementos amarillos o naranjas brillantes mientras que los excrementos de gusanos que atacan la cápsula son granulados y generalmente de colores oscuros o bien claros, pero menos brillantes.

Al comienzo del ciclo de cultivo de algodón y en ausencia de estructuras reproductivas o sea en la fase vegetativa del algodonero, el picudo puede alimentarse de los ápices terminales de la planta e inclusive de los pecíolos de las hojas. Los machos que así se alimentan liberan feromonas, comenzando con la agregación de individuos tanto machos como hembras. En este caso los insectos se mueven poco y permanecen agrupados en las borduras del cultivo (Lloyd, 1986).

Si las poblaciones iniciales al comienzo de la etapa reproductiva son bajas, generalmente ocurren escapes que favorecen la formación y fijación de las primeras estructuras fructíferas, pero más tarde al aumentar la población, se incrementan notablemente los daños. Bajo adecuadas condiciones climáticas, la planta reacciona generando nuevos nudos en la porción superior de la planta, sobre los que se desarrollan nuevas ramas fructíferas que producirán pimpollos que serán fuertemente atacados por el picudo y destruidos y así sucesivamente. El resultado final son plantas de porte elevado, gran desarrollo, bien verdes y con muchas hojas viejas y nuevas, con algunos capullos solo en el tercio inferior y generalmente desprovisto de capullos en la porción media y superior.



Hospedantes alternativos como fuentes de alimentación

Durante la etapa de maduración del cultivo, los adultos del picudo se alimentan de cuanta estructura reproductiva encuentran sobre la planta, con el fin de acumular

sustancias de reserva en forma de grasas, que le permitan sobrevivir en nuestras condiciones por largos períodos en un estado fisiológico conocido como diapausa intermitente o facultativa (Paula *et al.*, 2013). Los adultos que emergen de las cápsulas también presentan la misma aptitud para sobrevivir durante el período de entresafra.

Las hembras y machos de picudo que no tienen acceso a estructuras reproductivas del algodón durante este período, al entrar en diapausa reabsorben sus estructuras reproductivas. Sin embargo, un gran número de picudos adultos capturados en trampas de feromonas durante los meses de invierno muestran ser fisiológicamente activos y buscando huéspedes para alimentarse (Bariola *et al.*, 1984).

Si bien los picudos necesitan alimentarse del polen del algodón para su supervivencia y reproducción, Cate y Skinner (1978) mencionan que en épocas de entresafra pueden alimentarse también del polen de otras plantas Malváceas, pertenecientes a los géneros *Gossypium*, *Hampea*, *Cienfuegosia* y *Thespesia* (Lukefahr *et al.*, 1986) de las cuales en Argentina solo se han detectado los géneros *Cienfuegosia* y *Thespesia*. Cuadrado (2002) y Ribeiro *et al.* (2010) mencionan que también el polen de otros taxones vegetales como *Compositae* (*Asteraceae*), *Solanaceae*, *Euphorbiaceae*, *Amaranthaceae*, *Leguminosae* y *Smilacaceae* pueden servir como alimento en Argentina y Brasil. Cross *et al.* (1975) detallan que estas últimas especies solo sirven para la alimentación y el albergue, no siendo usadas para la reproducción del picudo.

Lukefahr *et al.* (1986) demostraron que ninguno de estos hospedantes alternativos es comparable al algodón en el mantenimiento y el aumento de las poblaciones de picudo, aunque su presencia ayudaría a los adultos a mantenerse vivos hasta encontrar campos de algodón y de esta manera, la pequeña población que sobrevive de la estación seca podría infestar y dañar gravemente la próxima cosecha de algodón (Ribeiro *et al.*, 2006). Los resultados obtenidos por Hardee *et al.* (1999) confirman que los hospedantes que no son algodón, son potencialmente importantes en la supervivencia de los picudos durante todo el año, pero no son un factor de importancia en la reproducción, ya que demostraron que los picudos solo se reproducen en el algodón con estructuras reproductivas.

Los picudos adultos del algodón (*Anthonomus grandis*) se han adaptado con éxito a la supervivencia durante el período sin algodón (Mayo/Junio a Octubre/Noviembre) en el área de producción de Santiago del Estero. Es por ello, necesario identificar los recursos vegetales alternativos al algodón en el área de producción del cultivo, ya que desempeñan un papel significativo en la supervivencia del adulto de picudo durante el vacío sanitario. Al respecto en las áreas de riego de la provincia de Santiago del Estero han sido detectadas solamente dos especies del género *Cienfuegosia* conviviendo en los lotes en donde se siembra algodón. Ellas son *C. drummondii* y *C. sulfúrea*, ambas con

pétalos amarillentos con manchas purpuras de distinta intensidad en su cara interior, aunque no se detectaron presencia del insecto sobre ellas (Carrizo, 2017).

Condiciones ambientales

El ciclo biológico del picudo del algodónero está directamente relacionado con la temperatura. Grossman (1930) determinó que una temperatura de 27-28°C junto con una humedad del 50 al 60%, conforman el ambiente ideal para el picudo.

Greenberg *et al.* (2005) menciona que el picudo se desarrolla entre las temperaturas de 16°C a 32°C y que la velocidad de la tasa de desarrollo del picudo está linealmente relacionada con la temperatura. El promedio de tiempo de desarrollo de los estados inmaduros del picudo disminuyó 3,6 veces y el período de pre-oviposición disminuyó 3,3 veces cuando la temperatura aumentó de 16 °C a 30 °C. El umbral inferior para el desarrollo se estimó en 10,9°C; 6,6°C; 7,0°C y 9,0°C para huevos, larvas, pupas e inmaduros totales, respectivamente, con tiempo térmico total para completar los estadios inmaduros de 281,8 GD (grado día ≥ 15 °C) y 247,8 GD (35 °C). A 10°C y 46°C, las hembras de picudo no ovipositan. La longevidad de las hembras adultas disminuyó 4,6 veces con el aumento de las temperaturas de 15 °C a 35 °C. La fecundidad aumentó con el aumento de temperaturas de hasta 30 °C y disminuyó significativamente a partir de entonces.

Factores biológicos y ambientales de mortalidad en la naturaleza

A lo largo del ciclo agrícola, muchos factores contribuyen a la mortalidad del picudo. Estos factores naturales incluyen la predación, parasitismo, enfermedades, ambiente y otros.

La predación es relativamente la de menor importancia en la alteración de la dinámica poblacional del picudo. El hecho de que la mayor parte del ciclo de vida del insecto transcurra en el interior del pimpollo, permite que no sean atacados y solo el adulto se encuentre expuesto a la predación. Sin embargo, algunos estudios han demostrado que ciertas hormigas tales como *Solenopsis invicta* ("hormiga brava") pueden representar importantes predadores del picudo (Agnew & Sterling, 1981; Sterling *et al.*, 1984), aunque son muy susceptibles a la aplicación de insecticidas para el control químico de este insecto. En Texas se recomienda no hacer aplicaciones de insecticidas si se detecta un porcentaje de cuatro o más hormigas en 10 terminales muestreadas. Si bien esta hormiga está presente en Santiago del Estero, en nuestras observaciones hemos

detectado que solo arañas y algunas aves zonales se alimentan de adultos de picudo, aunque su importancia en reducir el número poblacional estimo como muy pequeña.

El parasitismo representa también un pequeño efecto sobre las poblaciones del picudo. Algunas avispas parasíticas nativas como el *Catolaccus grandis* han demostrado que pueden atacar a las larvas del picudo, pero debido al bajo número de individuos en condiciones naturales es poco probable que puedan reducir las poblaciones del insecto (Cortez-Mondaca. *et al.*, 2004). A esto habría que sumarle el hecho de que, al estar las larvas protegidas dentro del pimpollo, presenta el inconveniente de que le es dificultoso perforar el pimpollo con su ovipositor para llegar hasta ellas. Según Adams *et al.* (1969) *Bracon mellitor*, es el más efectivo parasito de larvas de picudo en Estados Unidos. Un pequeño orificio circular de 0,6 mm de diámetro, situado en el centro o hacia la punta del pimpollo, es un buen indicio de que el parásito ha matado la larva y ha salido con éxito al exterior (Sturm y Sterling, 1986). Uno de sus problemas es que además del picudo, ataca a otros huéspedes por lo que no se puede esperar que un parasito general como este provea un control efectivo y económico (Pallares *et al.*, 1990)

Algunos hongos entomopatógenos como *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* pueden producir enfermedades que maten al picudo en condiciones naturales. Sin



embargo, como estos patógenos están muy ligados a determinadas condiciones ambientales puede expresarse que en condiciones naturales es poco probable que pueden ejercer algún control importante. Al respecto el Convenio de Vinculación Tecnológica (CVT) entre el INTA y las provincias aldoneras tiene entre sus estrategias de control, el desarrollo de un micoinsecticida a base de *Beauveria bassiana*, cepa Bb 301 y

Metarhizium anisopliae, cepa Ma 50 para el control del picudo del aldonero que ya se encuentra en fase de ensayos en el campo experimental de la EEA Santiago del Estero (CVT INTA-Provincias, 2015).

El ambiente es probablemente la causa más importante de muerte del picudo en condiciones naturales en Argentina (y probablemente en toda América). Al ser el picudo un insecto de origen tropical se ha adaptado perfectamente a nuestros inviernos poco rigurosos. Según Sorenson (1995) el picudo del aldonero comienza a morir con temperaturas (T°) de -5°C (23°F), dependiendo el incremento en el porcentaje de mortalidad, de la disminución de la temperatura por debajo del umbral. Cuando los picudos fueron sometidos en laboratorio durante 1 hora a temperaturas de -5°C ninguno sobrevivió. Lamentablemente esta temperatura umbral si bien pueden ocurrir en

nuestras áreas algodoneras, las mismas son poco frecuentes durante el fin del otoño, invierno y comienzo de primavera.

Sin embargo, durante el invierno en la naturaleza, el picudo se encuentra protegido por los desechos de hojas, o dentro de una pequeña cápsula en el suelo o talvez en la corteza de algún árbol cercano, por lo que las temperaturas a las que está sometido el insecto en sus refugios serán más confortables que las que estén ocurriendo efectivamente en el aire, aun cuando se alcance la temperatura umbral. Estudios llevados a cabo por Grangeiro Carneiro *et al.* (2012) demostraron que la presencia de adultos vivos de picudo dentro de los frutos dañados a los 120 días después de su caída al suelo luego de la destrucción del rastrojo, demuestra que esta plaga puede vivir sin alimento dentro de las estructuras reproductivas por hasta 4 meses en el período de entresafra.

Tanto las bajas como las altas temperaturas y la baja humedad son factores ambientales que provocan la muerte de las larvas durante la estación de cultivo. De acuerdo con Greenberg *et al.* (2005), la mortalidad de las fases inmaduras del picudo fue de 100% a 12°C y disminuyó a 36,4% a medida que la temperatura aumentó hasta los 27°C. Cuando la temperatura se incrementó de 30°C a 45°C, la mortalidad de los picudos también aumentó del 50,1% al 100%.



Tal vez la más alta tasa de mortalidad natural lo represente la desecación de los pimpollos caídos en el suelo (Ramalho e Silva, 1993). Cuando se presentan condiciones de baja humedad, altas temperaturas e incidencia de los rayos solares, el pimpollo caído en el suelo estará expuesto a deshidratación y desecación, lo que determina tasas elevadas de mortalidad de larvas de picudo.

Según Volpe *et al.* (1993) el aumento de temperatura por encima de los 29°C acompañado de una baja humedad de 35 a 40%, causan un aumento progresivo de la tasa de mortalidad que puede alcanzar el 92%.

Dispersión y migración

La migración en insectos es un movimiento persistente y dirigido que depende de una inhibición de la respuesta a estímulos fisiológicos (apareamiento, alimento, etc.), que podría eventualmente detener el movimiento. Esta definición ha demostrado ser útil para distinguir un vuelo migratorio de un vuelo trivial en insectos (Rankin *et al.*, 1994). El picudo al igual que otras especies de insectos, utiliza la migración no sólo para escapar de hábitats superpoblados y/o condiciones adversas, sino también para la colonización y la explotación activa de hábitats temporales (Southwood, 1962).

La migración del picudo ocurre en el otoño, cuando la mayor parte de la población de insectos se mueve de los campos de algodón cosechados a un hábitat de invierno relativamente cerca del campo fuente. Según Moody *et al.* (1993), la progenie temprana de estos migrantes probablemente mejorará la dispersión efectiva desde el punto de origen. Estos autores también consideran que los picudos reproductivos que se dispersan de campos infestados en el otoño juegan un papel indirecto pero importante en el establecimiento de adultos hibernados en nuevas áreas.

Showler (2006) informa que los movimientos de largo alcance de los picudos son pasivos y accidentales dependiendo de las corrientes de viento y, por lo tanto, podría extenderse aleatoriamente tanto a favorables como a desfavorables hábitats. Los primeros trabajos sobre picudo reconocieron que la dispersión no dependía totalmente de su capacidad de volar para cubrir grandes distancias porque es un volador lento con un diseño de cuerpo no aerodinámico, alcanzando velocidades de vuelo no asistidas (sin viento) menores a 4,8 km h⁻¹ (McKibben *et al.*, 1988). Para picudos levantados por corrientes convectivas a mayores altitudes donde las velocidades del viento son mayores, la velocidad y la dirección del viento desempeñan papeles primarios en el desplazamiento como factores decisivos que determinan la dirección y la distancia recorrida. Rainey (1977) destacó la enorme tasa de supervivencia de los insectos utilizando la energía cinética de la circulación atmosférica a través del viento para localizar y explotar nuevas áreas de vegetación.

En América del Sur, el picudo tiende a dispersarse a finales del verano y principios del otoño, coincidiendo con el final de la temporada del algodón, y favorecido por las altas velocidades del viento. Las velocidades medias más altas de viento observadas en Argentina, Brasil y Paraguay provienen de las direcciones NE y N y pueden tener una influencia significativa en la dispersión del picudo desde áreas infestadas (Ravelo *et al.*, 2001). Según lo descrito por varios autores (Gómez *et al.*, 2000, Cosenzo *et al.*, 2001), las mayores capturas de picudo en Misiones fueron observadas después de la cosecha del algodón, coincidente con la migración masiva de picudos desde el sur de Paraguay hasta NE Argentina en el otoño (Santos, 2000; Gómez *et al.*, 2000). Esos picudos jóvenes que nacieron en el otoño son los que migrarán después de la cosecha del algodón, principalmente como resultado de la escasez de alimentos, como lo demuestran diferentes autores en Brasil, Paraguay y Argentina (Gómez *et al.*, 2000, Santos, 2000, Cosenzo *et al.*, 2001).

Estimar el porcentaje de supervivencia de los picudos durante el invierno es fundamental para determinar la población que atacará el algodón en la próxima campaña y es un elemento principal en el delineamiento de programas de control a nivel de lotes y de áreas.

Resumiendo

El Picudo del Algodonero (*Anthonomus grandis* B.) es la plaga más importante del cultivo siendo las características más importantes del insecto, las siguientes:

- Ciclo de vida corto. Desde huevo hasta adulto varía de 18 a 23 días.
- Alta tasa de reproducción. Una hembra ovipone en promedio 250 huevos durante su ciclo de vida.
- Coexisten hasta tres generaciones al mismo tiempo. Los adultos viven unos 50 días en promedio.
- Alta eficiencia reproductiva. Presenta un promedio de 6 generaciones por año.
- Gran capacidad migratoria y adaptación a diferentes ambientes
- Estados invernantes de diapausa que, sumado a inviernos suaves y poco rigurosos, permiten una mayor tasa de supervivencia.
- Ataca todas las formas reproductivas del algodón, pimpollos, flores y pequeñas cápsulas con gran capacidad de daño, tanto por oviposición como por alimentación.
- Provoca pérdidas económicas importantes que pueden llegar incluso al 100% como hemos podido comprobar en esta campaña 2016/17 en algunos campos de algodón “abandonados” de Santiago del Estero.
- Presenta hospedantes alternativos que les permite bajo ciertas condiciones sobrevivir entre campañas sucesivas.

- Baja presencia o falta de enemigos naturales que puedan controlarlo biológicamente.

Al final del ciclo de cultivo de la campaña anterior, los adultos se dirigen para las áreas de vegetación (bosques, pastizales, canales de drenaje, malezas, etc.) existentes en las proximidades del lote. En estos lugares de refugio, reducen sus actividades, se alimentan esporádicamente de granos de polen de diferentes especies vegetales. En Argentina con un ambiente no tan frío como en EE.UU, solamente bajo condiciones muy desfavorables del invierno el picudo podría entrar en una diapausa facultativa de la cual en función de la temperatura puede entrar y salir de dicho estado.

Las cápsulas pequeñas que son ovipositadas al final del ciclo, pueden desenvolver todas las etapas de vida del insecto e inclusive los adultos pueden permanecer en su interior. Esas pequeñas estructuras se transforman en cápsulas retentoras de picudo, no se abren y por lo tanto no son cosechadas, pudiendo caer al suelo o quedar adheridas a las plantas, liberando gradualmente a los adultos.

De un modo general, casi siempre el índice de mortalidad de adultos durante la entresafra es alto. La tasa de sobrevivencia dependerá de las condiciones ambientales (humedad, temperatura y alimento y de la acción de posibles enemigos naturales (hongos, predadores y parásitos). Pero siempre sobrevivirá una cantidad suficiente de picudos para reinfestar el cultivo de algodón de la próxima campaña. El prolongamiento de la entresafra afecta directamente la sobrevivencia de la plaga.

Las condiciones climáticas caracterizadas por la alternancia de heladas y bajas temperaturas seguidas de altas temperaturas y períodos extensos de baja humedad relativa del aire, determinan las mayores tasas de mortalidad de adultos. Asimismo, es preciso considerar que las densidades poblacionales infestantes dependerán principalmente de la mayor o de la menor presencia de algodones rebrotados o plantas voluntarias durante el vacío sanitario.

Cuando el cultivo se implanta, las plantas recién emergidas empiezan a ejercer atracción de los picudos sobrevivientes del vacío sanitario. Los primeros adultos machos que llegan al cultivo se alimentan de los brotes terminales, liberando una feromona de agregación que comienza a atraer al resto de los picudos de las zonas de refugio. Es por ello, que siempre los ataques comienzan por los bordes e inicialmente se alimentan de las partes vegetativas de las plantas (brotes, yema apical y hojas) a la espera de la aparición de los primeros pimpollos aproximadamente a los 30 días de la emergencia.

Antes del pimpollado, el insecto se mueve poco y permanece concentrado en las bordes del lote. Esta dispersión inicial generalmente ocurre de planta en planta, de línea en línea y/o con vuelos muy cortos. Pero a partir de la aparición del primer pimpollo y a medida que los adultos consumen polen se incrementa la producción y

emisión de feromonas que aseguran una adecuada colonización, una dispersión al interior del cultivo y el comienzo de los apareamientos.

El período crítico para esta plaga se extiende entre los 30 y los 95 días de cultivo, por lo que el monitoreo de daños de estructuras, la determinación de umbrales y la implementación de controles debe ser riguroso y apoyado sobre bases profesionales que brinda un Ingeniero Agrónomo habilitado.

Bibliografía Consultada

- Adams C.H., Cross V.H. & Mitchell H.C. 1969. Biology of *Bracon mellitor*, a parasite of the boll weevil. J. Econ. Ent. 62:889-896.
- Agnew, C.W. & Sterling, W.L. 1981. Predation of boll weevils in partially-opened cotton bolls by the red imported fire ant. *Southwest. Entomol.*, 6:215-219.
- Bariola, L.A., Henneberry T.J., and Bergman D. 1984. Boll Weevils (Coleoptera: Curculionidae): Emergence from bolls during the Spring, and trapping of adults in Arizona. J. Econ. Entomol. 77:1166-1170.
- Belot J.L. y Vilela P. 2017. Compêndio de identificação: Problemas agronômicos em algodoeiro e ferramentas de controle. Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMAmt), Cuiaba. 304 pag. ISBN 978-85-66457-12-4.
- Carrizo E. 2017. Comunicación personal. Catedra de Botánica Agrícola. Facultad de Agronomía y Agroindustrias, Universidad Nacional de Santiago del Estero.
- Cate, J.R. and Skinner, J. (1978) Fate and identification of pollen in the alimentary tract of the boll weevil (*Anthonomus grandis* Boh.). *Southwestern Entomologist*, 3, 263-265
- Convenio de Vinculación Tecnológica INTA-Provincias N° 2982. 2015. Generación de conocimientos y tecnologías para el control del picudo del algodón: Informe de Avance del 07 de Mayo de 2015, 33 páginas.
- Cortez-Mondaca E., Bárcenas-Ortega N.M., Martínez-Carrillo J.L., Leyva-Vázquez J.L., Jesús Vargas-Camplis J. y Rodríguez del Bosque L.A. 2004. Parasitism by *Catolaccus grandis* and *Catolaccus hunteri* (hymenoptera: Pteromalidae) on the cotton boll weevil (*Anthonomus grandis* Boheman). *Agrociencia*, Volumen 38, Número 5. 2004. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/242634766_Parasitism_by_Catolaccus_grandis_and_Catolaccus_hunteri_hymenoptera_Pteromalidae_on_the_cotton_boll_weevil_Anthonomus_grandis_Boheman [accessed May 27, 2017].
- Cosenzo E., Ramírez C. y Steger E. 2001. Situación del Programa Nacional de Prevención y Erradicación del Picudo del Algodonero (PNPEPA) y su proyección regional. In: Proceedings of the «Cotton in the Southern Cone - Project on Integrated

Pest Management of the Cotton Boll Weevil in Argentina, Brazil and Paraguay CFC/ICAC/04, PART 1, pp. 178-200.

- Cross W.H., Lukefahr, M., Fryxell, P.A. and Burke, H.R., 1975. Host plants of the boll weevil. Environmental Entomology, vol. 4, nº 1, pp. 19-26.
- Cuadrado, G.A. 2002. *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) en la zona central y suroeste de Misiones, Argentina: polen como fuente alimenticia y su relación con el estado fisiológico en insectos adultos. Neotropical Entomology, Nº 31: 121-132.
- Cuadrado G.A. y Garralla S.S. 2000. Plantas alimenticias alternativas del picudo del algodón (*Anthonomus grandis* Boh.) (Coleoptera: Curculionidae) en la Provincia de Formosa, Argentina. Análisis Palinológico del Tracto Digestivo. *An. Soc. Entomol. Brasil* 29: 245-255.
- Degrande P. E. 1991. Aspectos biológicos del picudo. En: Bicudo do algodoeiro: manejo integrado (Degrande P.E. Ed.), págs. 11-20. UFMS/EMBRAPA-UEPAE Dourados, Brasil.
- Fye R.E., McMillian W.W., Hopkins A.R. 1959. Time between puncture by the boll weevil and fall of the punctured cotton square. Journal of Economic Entomology, Volume 52 (1):134–136.
- Gómez V. A., Pessolani D., Gómez E., & Sanabria M. 2000. Movimiento poblacional del picudo del algodón en zonas del Paraguay. *In: Workshop Proceedings III International Workshop on «Integrated Pest Management of the Cotton Boll Weevil in Argentina, Brazil and Paraguay», 5-7 September 1999, Riberao Preto, Brazil, pp. 87-92.*
- Grangeiro Carneiro E.K; Domingues da Silva C.A.; Sousa Ramalho F de. 2012. Sobrevivência de adultos de *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae) dentro de carimãs secos em algodoeiro. VII Encontro de Produção Científica da Embrapa Algodão (EPC 2012), Documentos 244. ISSN 0103-0205.
- Greenberg S. M., Sappington T.W, Sétamou M. and Coleman R.J. 2004. Influence of Different Cotton Fruit Sizes on Boll Weevil (Coleoptera: Curculionidae) Oviposition and Survival to Adulthood. Environmental Entomology 33(2):443-449 · April 2004.
- Greenberg S. M., Sétamou M., Sappington T.W., Liu T-X, Coleman R.J. and Armstrong J.S. 2005. Temperature-dependent development and reproduction of the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) Insect Science 12(6):449-459.
- Grossman E.F.1930. Control of the cotton boll weevil by insect enemies. Science 69:361-362

- Hardee D.D., Jones G.D., Adams L.C. 1999. Emergence, movement, and host plants of boll weevils (Coleoptera: Curculionidae) in the Delta of Mississippi. *Journal of Economic Entomology*, Volume 92, Issue 1, Pages 130–139.
- Hunter, W. D. & Pierce W.D. 1912. The Mexican boll weevil: a summary of the investigations of this insect up to Dec. 31, 1911. U.S.Dep. Agric. Bur. Entomol. Bull. 114, 188 pág.
- King, E.E. 1973 Endo-polymethylgalacturonase of boll weevil larvae, *Anthonomus grandis*: an initiator of cotton flower bud abscission. *J. Insect. Physiol.* 19: 2433-2437.
- Lloyd E.P. 1986. Ecologia do bicudo do algodoeiro. En: Barbosa S., Lukefahr M.J. & Braga Sobrinho R. (eds). O bicudo do algodoeiro, pp. 135-144. Brasília: EMBRAPA-DDT, Documentos 4.
- Lukefahr M.J., Barbosa S. and Braga Sobrinho R., 1986. Plantas hospedeiras do bicudo com referência especial a flora brasileira. En: Barbosa S., Lukefahr M.J. and Braga Sobrinho R. (eds.) O bicudo do algodoeiro, pp. 275-285. Brasília: EMBRAPA-DDT, Documentos 4.
- Manessi O.G. 1997. *Anthonomus grandis* Boh. “El picudo mexicano del algodón”. “La super plaga”. 594 pág. ISBN 950-43-8552-4.
- McKibben G. H., Grodowitz M.J. y Villavaso E.J. 1988. Comparison of flight ability of native and two laboratory-reared strains of boll weevils (Coleoptera: Curculionidae) on a flight mill. *Environ. Entomol.* 17: 52-854.
- Moody D. S., Bottrell D.G. y Rummel D.R. 1993. Late season migration of the boll weevil in the Texas Rolling Plains. *Southwest. Entomol.* 18:1-10.
- Mondino M. 2015. ¿Pueden los transgénicos evitar la desaparición de 3000 pequeños productores algodoneiros santiagueños? En: AgroBioTecnologías: Implicaciones éticas, sociales y jurídicas (Comelli, N.C. Ed.) Pág. 81-90. Programa Panamericano de Defensa y Desarrollo de la Diversidad Biológica, Cultural y Social. ISSN 2362-6518.
- Mondino M. 2016. Picudo del algodón: conociendo al enemigo. Revista Campo para Todos Año XVI, Nº 101, pág. 11-12. ISSN 1515-2200.
- Pallares M.L., Pardo de Sarco G.E. y Swezey S.L. 1990. *Anthonomus grandis* Boheman “Picudo del Algodonero”, 120 pág. Cámara Algodonera Argentina. ISSN 0236-1581.
- Paula D.P., Claudino D., Timbó R.V., Miranda J.E., Bemquerer M.P., Ribeiro A.C.J., Sujii E.R., Fontes E.M.G. and Pires C.S.S., 2013. Reproductive dormancy in boll weevil from populations of the Midwest of Brazil. *Journal of Chemical Ecology*, vol. 106, no. 1, pp. 86-96. PMid: 23448019.
- Ravelo A. C., Grilli M. & Santa J.A. 2001. Monitoreo del picudo del algodón mediante utilización de información satelital y terrestre. *In: Proceedings of the «Cotton in the Southern Cone - Project on Integrated Pest Management of the Cotton Boll*

- Weevil in Argentina, Brazil and Paraguay CFC/ICAC/04», PART 1, 26-28 June 2001, Fortaleza, Brazil, pp. 215-224.
- Rainey R. C. 1977. Rainfall: scarce resource in «opportunity country». *Phil. Trans. R. Soc. (B)*, 278: 439-455.
 - Ramalho, F.S., Silva J.R.B. 1993. Período de emergência e mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 28, nº 11: 1221-1231.
 - Rankin M.A., Hampton E.N. & Summy K.R. 1994. Investigations of the oogenesis-flight syndrome in *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae) using tethered flight tests. *J. Insect Behav.* 7(6): 795-810.
 - Ribeiro P.D.A., Diniz I.R., Sujii E.R., Pires C.S.S. and Fontes E.M.G., 2006. Estimativa da população de *Anthonomus Grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera:Curculionidae) na safra e entressafra do algodoeiro. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 22 p. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Nº 150.
 - Ribeiro P.D.A., Sujii E.R., Diniz I.R., Medeiros M.A., Salgado-Labouriau M.L., Branco M.C., Pires C.S.S. and Fontes E.M.G., 2010. Alternative food sources and overwintering feeding behavior of the boll weevil, Boheman (Coleoptera: Curculionidae) under the tropical conditions of Central Brazil. *Neotropical Entomology*, vol. 39, no. 1, pp. 28-34. PMID:20305896.
 - Rummel D.R., and Carroll S.C. 1985. Longevity of overwintered boll weevils (Coleoptera: Curculionidae) following emergence in spring and early summer. *Environ. Entomol.* 14:127-130
 - Santos W. J. dos. 2000. Ocorrencia e distribucao do bicudo *Anthonomus grandis*, em areas cultivadas com o algodoneiro. *In: Workshop Proceedings III International Workshop on «Integrated Pest Management of the Cotton Boll Weevil in Argentina, Brazil and Paraguay»*, 5-7 September 1999, Riberao Preto, Brazil, pp 79-86.
 - Showler A. T. 2006. Short-range dispersal and overwintering habitats of the Boll Weevils (Coleoptera: Curculionidae) during and after harvest in the Subtropics. *J. Econ. Entomol.* 99:1152-1160.
 - Sorenson C.E. 1995. The boll weevil in Missouri: history, biology and management. Publication G 4255, 4 pág. Agricultural MU Guide: cotton. University Extension. University of Missouri-Columbia.
 - Southwood T.R.E. 1962. Migration of terrestrial arthropods in relation to habitat. *Biol. Rev.* 37: 171-214.
 - Sterling W.L., Dean D.A., Fillman D.A., Jones D. 1984. Naturally-occurring biological control of the boll weevil [Col.: Curculionidae]. *Entomophaga* 29:1. doi:10.1007/BF02372203.

- Sturm, M. M. and W. L. Sterling. 1986. Boll weevil mortality factors within flower buds of cotton. Bull. Entomol. Soc. Amer. 32:239–247.
- Volpe C.A., Lara F.M., Soares J.J. 1993. Influência da temperatura e umidade do solo na mortalidade em *Anthonomus grandis* BOHEMAN 1843 (Coleoptera, Curculionidae). En: Congresso Brasileiro de Entomologia, 14, Piracicaba, SP. Resumos. Piracicaba: SEB 1993, p.38.
- White J.R. 1978. Emergence profile of overwintered boll weevils and entry into cotton. Thesis of Master of Science in Entomology. Texas Tech University, 52 pp. Disponible en: <https://ttu-ir.tdl.org/ttu-ir/bitstream/handle/2346/17471/31295000962281.pdf?sequence=1>. Acceso: 05/06/17.