

**Descripción de un periodo del ciclo de vida de *Alabama argillacea*
(Erebidae: Lepidóptera)**
**Description of a period in the life cycle of *Alabama argillacea* (Erebidae:
Lepidóptera)**

Ayerin Carrodegas González ¹, Maria Victoria Ortiz-Crúz ², Andres Zuñiga Orozco ³

¹. Investigadora. Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova. Mayabeque. Cuba; genetica2@lilliana.co.cu

². Investigadora. Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. Artemisa, Cuba; mvortiz2697@gmail.com

³. Docente e Investigador. Carrera de Ingeniería Agronómica. UNED. San Pedro, San José, Costa Rica; azunigao@uned.ac.cr

RESUMEN

Introducción: *Alabama argillacea* es una especie de polilla ampliamente distribuida por toda América Central y Suramérica que constituye una plaga potencialmente dañina que afecta los cultivos de algodón. A pesar de los daños que ocasiona en la agricultura, no existe información concreta sobre su ciclo de vida, lo cual podría ser una herramienta valiosa para estimar cuando sus poblaciones se incrementan y se propagan hacia otras áreas. **Objetivo:** Descripción de los estadios inmaduros (larva y pupa) de *A. argillaceae* y algunos aspectos de su historia natural. **Métodos:** Se observaron y realizaron mediciones a los diferentes estadios de 65 individuos, los cuales inicialmente se colectaron en estadio de larva. Se describieron los diferentes estadios en cuanto a morfología, tiempo de duración y algunos aspectos de su historia natural. **Resultados y Discusión:** De forma general la descripción morfométrica coincidió con otros estudios, sin embargo, el tiempo de duración del estadio de pupa difirió con lo registrado en la literatura. Además, se registró *Abutilon* sp. como un nuevo hospedero para *A. argillaceae* y se observaron diferentes comportamientos de la larva sobre esta planta en comparación a los descritos sobre el algodón. **Conclusiones:** La descripción de los diferentes estadios larvales de *A. argillaceae* y el descubrimiento de un nuevo hospedero constituye una base para futuros estudios encaminados al control de esta plaga en la agricultura.

Palabras claves: *Alabama argillacea*, pupa, larva, ciclo de vida, estadios inmaduros

ABSTRACT

Introduction: *Alabama argillacea* is a species of moth widely distributed throughout Central and South America that constitutes a potentially harmful pest that affects cotton crops. Despite the damage it causes in agriculture, there is no concrete information on its life cycle, which could be a valuable tool to estimate when its populations increase and spread to other areas. **Objective:** Description of the immature stages (larva and pupa) of *A. argillaceae* and some aspects of its natural history. **Methods:** The different stages of 65 individuals were observed and measured, which were initially collected in the larval stage. The different stages were described in terms of morphology, duration and some aspects of their natural history. **Results and Discussion:** In general, the morphometric description coincided with other studies, however, the duration of the pupal stage differed from that recorded in the literature. In addition, it was reported *Abutilon* sp. as a new host for *A. argillaceae* and different behaviors of the larvae were observed on this plant compared to those described on cotton. **Conclusions:** The description of the different larval stages of *A. argillaceae* and the discovery of a new host constitutes a basis for future studies aimed at control of this pest in agriculture.

Keywords: *Alabama argillacea*, pupae, larvae, life cycle, immature stages

INTRODUCCIÓN

Alabama argillacea Hübner (Erebidae: Scoliopteryginae) es una especie de lepidópteros nativa de América Central y Suramérica, que se distribuye desde el sur de Canadá hasta el Norte de Argentina (Medeiros *et al.*, 2003). En las regiones tropicales, donde hay alimento disponible todo el año, se reproduce constantemente, lo que propicia migraciones durante las temporadas de lluvia. Sin embargo, muestra su mayor abundancia en las zonas donde se cultiva algodón (Medeiros *et al.*, 2003). Por ello, *A. argillaceae* es conocida como la oruga de la hoja de algodón y se considera la mayor plaga de este cultivo, con alto impacto en la productividad en Brasil, Argentina, Colombia, México, Nicaragua, Perú y Estados Unidos (Galdino *et al.*, 2021; Nascimento *et al.*, 2011; Maza *et al.*, 2006).

A. argillaceae presenta diferentes niveles de especialización (monofagia y polifagia) en las plantas de algodón y es controlada con insecticidas químicos sintéticos (Oliveira *et al.*, 2010), lo que causa daños al ambiente y a la salud humana (Upadhyay *et al.*, 2020). *A. argillaceae* durante los estadios inmaduros se alimenta del parénquima foliar, después consumen casi toda la hoja dejando solo la nervadura (Medeiros *et al.*, 2003) y en algunas ocasiones las larvas, llegan a alimentarse de brotes y tallos tiernos de la planta (Urretabizkaya *et al.*, 2010). Según el estado vegetativo de los cultivos, los daños pueden ser severos, ya que al eliminar gran parte del área foliar de la hoja se reduce la fotosíntesis, lo que ocasiona pérdida en el vigor y disminución en los rendimientos; Álvarez y Sánchez (1982) y Johnson (1984) registraron entre 88 y 117 cm² de consumo foliar por individuo.

La densidad de larvas en el cultivo del algodón se incrementa con la finalización de la floración (Helman *et al.*, 2011). Una larva puede consumir, en promedio, 66 cm² de hoja, ocasionando hasta un 30% de perjuicios cuando no es controlada y puede reducir hasta un 67% la producción del cultivo (Gallo *et al.*, 1988). Por tales razones, se le considera uno de los lepidópteros más agresivos para las plantaciones de algodón junto a *Spodoptera frugiperda* Smith, *Anomys texana* Riley y *Pectinophora gossypiella* Saunders (Rafael-Rutte *et al.*, 2020).

A pesar de ser una plaga potencialmente dañina, no existen estudios profundos sobre el ciclo de vida de esta especie. Se sabe que las hembras inician la oviposición a los seis días del acoplamiento, colocan de 300 a 500 huevos, los cuales son depositados en la región abaxial de las hojas que se localizan en la parte superior de la planta. Los huevos son circulares, estriados, de color verde azulado. A los tres días eclosionan las larvas, que completan su desarrollo a través de cinco estadios en aproximadamente 15 a 20 días.

En su máximo desarrollo, la larva mide 35 mm a 40 mm de longitud, tiene el dorso amarillo-verdoso, aunque a veces presenta una coloración más oscura casi negra (Kresic *et al.*, 2010; Urretabizkaya *et al.*, 2010). Además, posee dos líneas paralelas de manchas negras rodeadas de un círculo blanco; a lo largo del dorso, tres bandas finas de color blanco y puntos negros. Vive entre 15 y 20 días en estadio larval; después teje un capullo blanco de consistencia suave enrollando una hoja; allí se aloja y protege pasa su período de crisálida. Al cabo de 7 a 10 días emergen los adultos, los cuales presentan alas anteriores color café, con matices difusos de color verde oliva. En reposo la posición del adulto es típicamente triangular, y permanece escondido durante el día y comienzan el vuelo a la entrada del sol. Durante el año puede haber de tres hasta siete generaciones según condiciones ambientales (Kresic *et al.*, 2010; Urretabizkaya *et al.*, 2010).

A. argillacea es controlado básicamente con el uso de insecticidas (Santos *et al.*, 2021). Sin embargo, el uso frecuente de estos químicos en los agroecosistemas del algodón, aumentan los costos de producción y provoca efectos indeseables como la reducción de las poblaciones de enemigos naturales (Delate *et al.*, 2020; USDA, 2020a, 2020b). El alto costo socioeconómico del uso de estos hace necesario la búsqueda de alternativas eficientes, económicamente viables y ecológicamente correctas, como el uso de *Bacillus thuringiensis* como control biológico (De Bortoli *et al.*, 2015).

El desarrollo de estrategias para el control de plagas requiere de la comprensión de su relación biológica con la planta huésped y del conocimiento su biología. Estudiar el ciclo de vida de los insectos es una

herramienta valiosa para estimar cuando sus poblaciones se incrementan y se propagan hacia otras áreas (Henz *et al.*, 2019). Además, su entendimiento podría facilitar la implementación de medidas de control para *A. argillaceae*. Por ello, el objetivo de este estudio es describir los estadios inmaduros (larva y pupa) de *A. argillaceae* en Cuba y aspectos de su historia natural.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de colecta y mantenimiento de las larvas: la colecta de las larvas de *A. argillaceae* se realizó entre octubre y noviembre de 2019 en la cabecera municipal de Melena del sur (22°47' latitud Norte y 82° 8' longitud Oeste), a 35 km del sur de La Habana, Cuba. El área se encuentra a una altitud de 12 msnm y se caracteriza por presentar una temperatura promedio anual de 26° C y una humedad relativa del 55 %. Las larvas se colectaron en una región medianamente urbanizada del pueblo, que usualmente es utilizada como vertedero de basura; con niveles de contaminación muy elevados. La vegetación en esta región fue completamente transformada como resultado de la actividad humana, predominan los pequeños arbustos y plantas herbáceas entre las cuales se destacan las poaceas. Además, se observó un predominio de plantas del género *Abutilon* (Malvaceae), las cuales se agrupan en pequeños parches que rodean los caminos. Se utilizó el método de colecta propuesto por De la Llana y Gladstone (1989) y fueron alimentadas de acuerdo al método de Bestete *et al.* (2017).

Una vez colectadas las larvas de las plantas de *Abutilon* sp. (Fig. 1), se separaron en diferentes recipientes de acuerdo a las diferencias de tamaño. Posteriormente fueron trasladadas al municipio Plaza de la Revolución (23°08' latitud Norte y 82° 23' longitud Oeste), La Habana, Cuba, que se encuentra a una altitud de 14 msnm y se caracteriza por presentar una humedad relativa del 76% y una temperatura promedio anual de 30° C. Las larvas se alimentaron con hojas de *Abutilon* sp. y las pupas se mantuvieron en frascos plásticos hasta el momento de la emersión.



Fig. 1. Colecta de las larvas de *A. argillacea* sobre plantas del género *Abutilon*.

Descripción morfométrica de las larvas y pupas: para la descripción morfométrica de la larva se tomaron 2 medidas: longitud del cuerpo (mm) y diámetro de la cápsula cefálica (mm). La longitud del cuerpo se midió directamente sobre la larva utilizando una regla milimetrada (± 1 mm). Esta medición se les realizó a todos los estadios encontrados. Para medir el diámetro de la cápsula cefálica se utilizó un microscopio estereoscópico con micrómetro ocular acoplado con una precisión de 0,05 mm. Esta medición se tomó sobre las exuvias de cada muda. Para la descripción morfométrica de las pupas, igualmente se tomaron 2 medidas: longitud (mm) y ancho de la pupa (mm). Ambas medidas se realizaron con una regla milimetrada (± 1 mm) y se calculó el valor de la media y la desviación estándar para esta variable.

Duración de los estadios: para determinar la duración de cada estadio larval (L), las larvas fueron colocadas en diferentes recipientes de acuerdo a su tamaño. Diariamente se buscó en los recipientes la presencia de cápsulas cefálicas para comprobar si ocurrió alguna muda. Cuando se observó que un mismo recipiente había un desfase en la muda de las larvas, rápidamente se separaron, para así determinar la duración de cada estadio

larval de forma independiente. También se estimó la cantidad de estadios para cada individuo y se calculó el valor de la media y la desviación estándar la duración de los estadios.

RESULTADOS

A continuación, se presenta la descripción en cuanto a morfología (patrones de coloración, forma, largo, diámetro de cápsula cefálica) y duración de los estadios larvales L3, L4, L5, pre-pupa y pupa (días).

Ciclo de vida: Descripción morfométrica de las larvas y pupa

Larva 3: Mide $6,20 \pm 0,69$ mm de largo ($n=40$), su cápsula cefálica tiene un diámetro de $0,77 \pm 0,06$ mm ($n=25$). Cuerpo amarillo claro y cabeza de color blanco. En el dorso, presenta líneas blancas que se extienden longitudinalmente. Se observan cuatro líneas en la región lateral del dorso, dos a cada lado. Las dos internas son mucho más marcadas que las externas. Presenta otra línea mucho menos marcada (en algunos segmentos es discontinua) por el centro de toda la región dorsal. En los tres segmentos del tórax, presenta 4 puntos negros alineados, entre las dos líneas blancas más marcadas, los cuales se encuentran rodeados de un anillo blanco. Entre las dos líneas que están a un mismo lado presentan otro punto negro.

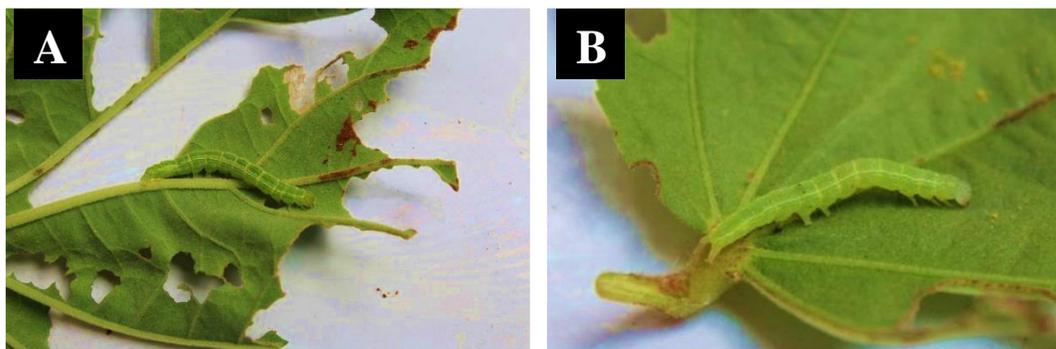
Por fuera de la línea puede presentar de dos a tres puntos. En el primer segmento de tórax los cuatro puntos son de igual tamaño, mientras que en el segundo y el tercer segmento son de diferente tamaño, los puntos más internos son más pequeños que los dos externos. En los segmentos del abdomen también se observan cuatro puntos similares, pero dispuestos en forma de cuadrado en cada segmento. También pueden encontrarse puntos por fuera de las líneas blancas. Se observan setas en toda la región dorsal del cuerpo de la larva.

Larva 4: Mide $13,52 \pm 1,45$ mm de largo ($n=52$), su cápsula cefálica tiene un diámetro de $1,2 \pm 0,09$ mm ($n=23$). El color del cuerpo de la larva es verde amarillo y la cabeza, al igual que en la larva 3, es de color blanco. Los puntos negros se disponen de igual manera que en la larva 3 (Fig. 2B).

Larva 5: Mide $26,79 \pm 2,43$ mm de largo ($n=48$), su cápsula cefálica tiene un diámetro de $2,34 \pm 0,23$ mm ($n=19$). Al igual que la larva 4, el cuerpo es de color verde amarillo, pero la cabeza deja de ser blanca y se torna de un color amarillo claro (Fig. 2C y D). Los puntos negros se encuentran distribuidos de igual forma que en la larva 3 y larva 4.

Prepupa: presenta una coloración más oscura que la larva, y las líneas que recorren el cuerpo son pardo oscuras (Fig. 2 E).

Pupa: es de color pardo oscuro, obtecta y mide $14,91 \pm 0,67$ mm de largo y $4,25 \pm 0,45$ mm de ancho ($n=36$); largo es el triple del ancho aproximadamente. En el extremo posterior presenta una estructura con forma de gancho llamada tubérculo anal o cremáster, la cual se extiende desde el último segmento abdominal (Fig. 2 F).



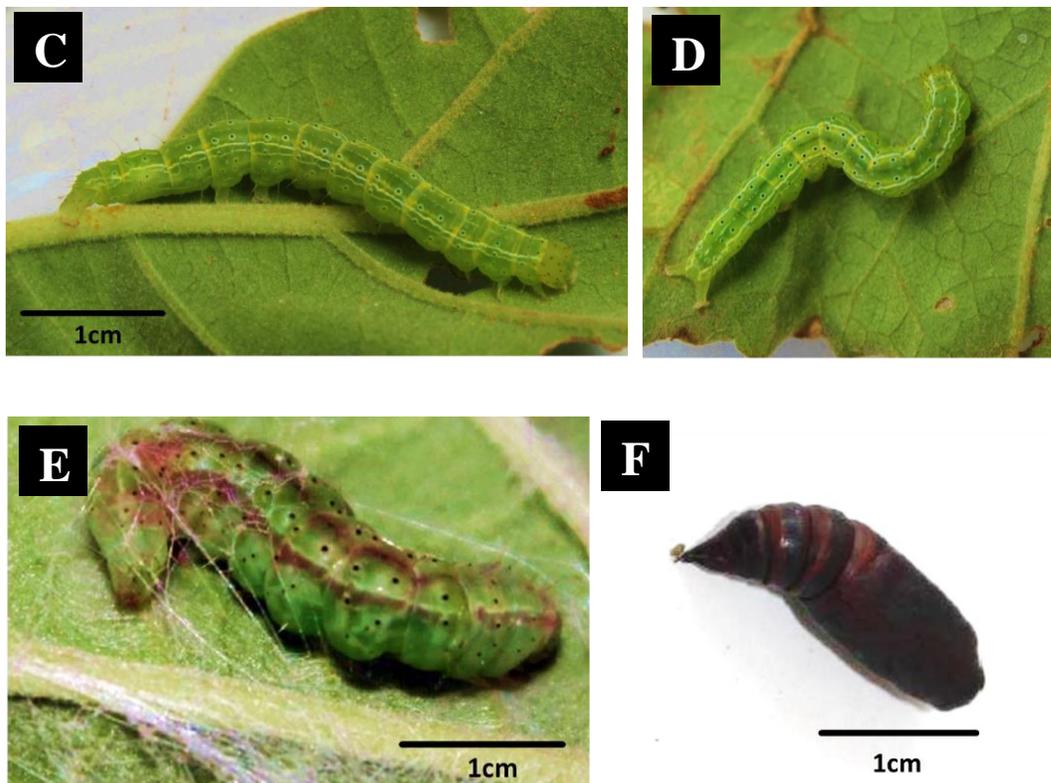


Fig. 2. Estadios de *A. argillacea* (A: Larva de *A. argillaceae* en el 4to estadio consumiendo toda la superficie foliar, excepto el peciolo y los nervios de *Abutilon* sp., B: 4to estadio larval, C y D: quinto estadio larval: cuerpo verde, cabeza verde, se observan muy bien los puntos negros formando cuadrados en el dorso, E: Estadio de Prepupa, se observan las líneas pardo oscuras, F: Pupa con coloración pardo oscura y el tubérculo anal).

Duración de cada estadio

La duración del primer estadio larval fue de $3 \pm 0,3$ días, el segundo estadio larval de $4 \pm 0,5$ días y el tercer estadio de $4 \pm 0,6$ días. La fase de prepupa fue de $1 \pm 0,2$ y la fase de pupa duró entre siete y ocho días.

Observaciones conductuales

Todos los individuos se colectaron sobre plantas del género *Abutilon* y se encontraron únicamente en la región abaxial de las hojas de las partes más altas de la planta; las hojas en las partes inferiores de la planta no se encontraban dañadas. Las larvas se alimentaban en el momento de la colecta de las hojas más jóvenes y en el transcurso del experimento se pudo apreciar como consumen toda la superficie foliar, excepto el peciolo y los nervios (Fig. 2A). Una vez completada su alimentación las larvas plegaron la hoja y formaron el capullo, mientras que algunos individuos utilizaron sus excrementos para la construcción del capullo. Solo el 70 % de las larvas colectadas llegó a la fase adulta.

DISCUSIÓN

En el estudio del ciclo de vida de *A. argillacea*, las descripciones morfométricas de la larva y la pupa coinciden con las descripciones realizadas por Parencia (1980) y Gomes (2015). Para la duración de los estadios larvales y la fase de prepupa no se encontraron diferencias con los valores registrados por Gomes (2015) y Williamson y Sterling (1982). En un estudio realizado por Lerne *et al.* (2008), el estadio larval de *A. argillaceae* difirió en dependencia del cultivar de algodón utilizado; con el Cultivar BRS 201 el período larvario fue de 14,4 días, con los cultivares BRS Verde (11,7 días) y Acala 90 (11,6 días). Lo anterior indica que sería importante

estudiar todo el período larval de *A. argillaceae* sobre plantas del género *Abutilon*, puede que sea de larga duración y, por tanto, se pueda utilizar *Abutilon* para el control de la plaga. Un aumento de este estadio puede favorecer la acción de factores de mortalidad, lo cual provoca la exposición de la oruga durante un período de tiempo más largo y, además, que complete menos generaciones por ciclo fenológico del algodón (Lerne *et al.*, 2008).

El tamaño de la pupa coincide con lo descrito cuando las larvas se alimentan de algodón. El tamaño y peso de la pupa se relaciona positivamente con la formación de adultos sanos y, en consecuencia, aumenta el número de huevos y la fertilidad (Greenberg *et al.*, 2001). Estos resultados indican que *A. argillacea* puede sobrevivir fácilmente en plantas de *Abutilon* sp., pues la calidad de los alimentos es el factor principal que determina la distribución y la abundancia de muchos insectos que se alimentan de plantas (Nascimento *et al.*, 2011; Shin *et al.*, 2021).

La duración de la fase pupal no coincide con los valores registrados por Gomes (2015), debido a que esta puede variar según los meses del año. En verano puede durar cerca de una semana y en invierno hasta cuatro semanas (Williamson y Sterling, 1982). También puede influir la especie o variedad de la planta hospedera; por ejemplo, Habib (1978), encontró que la fase pupal difiere con la variedad de algodón utilizada, para *Gossypium barbadense* var. “brujo” registró $10,12 \pm 0,06$ días; para *G. hirsutum* $10,04 \pm 0,07$ días y para *Gossypium barbadense* var. “quebradinho” se obtuvo $8,38 \pm 0,04$ días, en la primera generación. Considerando que la especie hospedera en nuestro estudio fue *Abutilon* sp. son justificables las diferencias con otros estudios. Adicionalmente, Nascimento *et al.* (2011), también identificaron que el peso de las pupas varía según la variedad de algodón utilizada como fuente de alimentación.

Todos los individuos colectados se encontraron sobre plantas del género *Abutilon*; en la literatura revisada no se encontró ningún caso en que esta planta fuera hospedera de esta polilla. Hasta el año 1947 no se conocía otro huésped que no fuera el algodón (plantas del género *Gossypium*), en 1948 se descubrió en Venezuela la cría de *A. argillacea* sobre *Cienfuegosia affinis* en condiciones naturales (Szumkwaki, 1953) y sobre la malva silvestre *Malachra alceifolia* (Alvarez y Rodríguez, 1968). El hecho de que *A. argillacea* se pueda encontrar sobre *Abutilon* sp., *Cienfuegosia affinis* y *Malachra alceifolia* se debe a que estas plantas pertenecen a la misma familia del algodón y presentan características similares.

Según Medeiros *et al.* 2003, las larvas de *A. argillacea* consumen las hojas desde las partes más bajas hasta las más altas; el comportamiento en *Abutilon* no fue similar, ya que, solo consumían las hojas de la parte alta de la planta. Parencia (1980) reporta que las larvas solamente se alimentan de la parte inferior de la hoja de algodón, sin embargo, no sorprende la diferencia en los comportamientos debido a que se trata de géneros diferentes de plantas.

La cantidad de larvas que sobrevivieron en este estudio (70%) fue menor que lo observado por Lerne *et al.* (2008) en dos cultivares de algodón BRS Sagra con 94,53% y BRS Rubõ con 94,53%, sin embargo, fue similar al observado en el cultivar BRS 200 (79,50%). Ferreira y Lara (1999) informaron que, en algodón, la sobrevivencia osciló entre 58% y el 76% a 27 °C; por su parte Santos y Boica (2001) obtuvieron un índice de 86,2% en el cultivar CNPA Precoce 1 y 85,7% en CNPA 9211-29. Se cree que la baja tasa de supervivencia de las larvas de *A. argillacea* se debe a la diferencia en la calidad de las plantas huésped, lo cual se ha identificado que es un factor que incide directamente en esta variable (Nascimento *et al.*, 2011; Shin *et al.*, 2021). También puede estar influenciado por otras características químicas de la planta como sucede para otras plagas, como el contenido de nitrógeno (Li *et al.*, 2021; Wang *et al.*, 2020, el agua y los carbohidratos (Lukowski *et al.*, 2021);, así como las características físicas, como la dureza y la textura del parénquima foliar (Sara, 2021).

CONCLUSIONES

- La descripción morfométrica de los tres últimos estadios larvales y la pupa de *A. argillaceae* con *Abutilon* como fuente de alimentación, coincidió con lo descrito en la literatura con el algodón como hospedero.
- La duración de la fase de pupa no coincidió con lo encontrado en la literatura, aunque es muy común que se den variaciones en dependencia de la estación.
- Se registra *Abutilon* sp. como un nuevo hospedero para *A. argillaceae*, lo que podría tener relevancia para la planificación en el control de esta especie.
- El comportamiento de la larva de *A. argillaceae* en cuanto a alimentación sobre *Abutilon* sp. fue diferente a lo reportado en la literatura en el algodón.

REFERENCIAS

- Álvarez, J.A. & Revelo, M.A. (1968). La malva silvestre (*Malachra alceifolia* Jacq) como hospedantes del *Alabama argillacea* Hubner. *Agricultura Tropical*, 24(1): 26-30.
- Álvarez, R.J.A. & Sánchez, G.C. (1982). *Alabama argillacea* (Hübner) ciclo de vida y consumo foliar (*Alabama argillacea* (Huebner) Cycle Life and Foliar Consumption). *Revista Colombiana de Entomología*, 8, 34-38.
- Bestete, L.R., Torres, J.B., Silva, R.B.B., Silva-Torres, C.S.A & Bastos, C.S. (2017). Development of cotton pests exhibitin different feeding strategy on wáter-stressed and kaolin-treated cotton plants. *Journal of Pest Science*, 90: 139-150.
- De Bortoli, S.A., Marieli, A., Fernandez, M., Placidi, C., Placidi, S.L. & Gomes, D. (2015). Efeito do espaçamento e de *Bacillus thuringiensis* Berliner sobre *Alabama argillacea* (Hübner), *Aphis gossypii* Glover e inimigos naturais no algodoeiro. *Comunicata Scientae*, 6(2): 202-211.
- De la Llana, A. & Gladstone, S. (1989). Estudio preliminar de parasitismo de *Alabama argillaceae* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) en algodón, en las regiones de León y Masaya, *Nicaragua*. *Rev. Nic. Ent.*, 6:37-42.
- Delate, K., Heller, B. & Shade, J. (2020). Organic cotton production may alleviate the environmental impacts of intensive conventional cotton production. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 1-8. doi: <https://doi.org/10.1017/S1742170520000356>
- Gallo, D., Nakano, O., Silveira Neto, S., Carvalho, RPL., Batista, GC., Berti Filho, E., Parra, JRP., Zucchi, RA., Alves, SB., Vendramin, JD. (1988). *Manual de entomología agrícola*. São Paulo: Ceres Ltda.
- Gomes, S. (2015). *Aspectos bioecológicos de Alabama argillacea Hübner em algodão pulverizado com caulim* (tesis inédita de maestría). Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba, Brasil.
- Greenberg, S. M., Sappington, TW., Legaspi Junior, BC., Liu, TX., & Setamou, M. (2001). Feeding and life history of *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) on different host plants. *Annals of Entomological Society of America*. 4, 566-575.
- Helman, SA., Beltran, RE., Garay, F., & Raña, E. (2011). Efecto de las poblaciones de *Alabama*

- argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) en cultivos de algodón a dos distanciamientos. *Neotropical entomology*, 40(2), 251-257.
- Henz, M.H.M., Reynolds, D.R., Gao, B., Hu, G., Chapman, J.W. & Wotton, K.R. (2019). Mechanisms and Consequences of Partial Migration in Insects. *Front. Ecol. Evol.* doi: <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00403>
- Johnson, S.J. (1984) Larval Development, Consumption, and Feeding Behavior of the Cotton Leaf Worm, *Alabama argillacea* (Hübner). *Southwestern Entomologist*, 9, 1-6.
- Lerne dos Santos, R., Braz Torres, R., & Schettino Bastos, C. (2008). Desenvolvimento e crescimento populacional de *Alabama argillacea* em algodoeiro de fibra branca e colorida. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43(4), 457-463.
- Li, Z.; Xu, B.; Du, T.; Ma, Y.; Tian, X.; Wang, F. & Wang, W. (2021). Excessive nitrogen fertilization favors the colonization, survival, and development of *Sogatella furcifera* via bottom-up effects. *Plants*, 10, 875. doi: <https://doi.org/10.3390/plants10050875>.
- Lukowski, A.; Giertych, M.J.; Adamczyk, D.; Maderek, E. & Karolewski, P. (2021). Preference and Performance of the pine-tree lappet *Dendrolimus pini* on Various Pine Species. *Forests*, 12, 1261. doi: <https://doi.org/10.3390/f12091261>
- Medeiros, R.S., Ramalho, F.S., Zanuncio, J.C., & Serrão, J.E. (2003). Estimate of *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) development with nonlinear models. *Brazilian Journal of Biology*, 63(4), 589-598.
- Nascimento, A.R.B., Ramalho, F.S., Azeredo, T.L., Fernandes, F.S., Nascimento, J.L Jr, *et al.* (2011) Feeding and life history of *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) on cotton cultivars producing colored fibers. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 104: 613-619.
- Oliveira, J.R., Ferreira, M.C., & Román, R.A. (2010). Diameter of droplets and different equipments for the application of insecticide to control *Pseudoplusia includes*. *Engenharia Agrícola*, 30(1), 92-99. doi: 10.1590/S0100-69162010000100010
- Rafael-Rutte, R., Aguilar, R., Maldonado, E., & Ruiz, M. (2020). Cepas nativas de *Bacillus thuringiensis* contra *Spodoptera frugiperda* y *Alabama argillacea* en el cultivo de algodón (*Gossypium barbadense*) en Piura, Perú. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 36(1), 52-62. doi: 10.29393/CHJAAS36-2S30002
- Santos, A.A., Wanderley-Teixeira, V., Navarro, D., A Dutra, K., Cruz, G., Teixeira, A., Oliveira, J., & Milet-Pinheiro, P. (2021). Oviposition behaviour and electrophysiological responses of *Alabama argillacea* (Hübner, 1823) (Lepidoptera: Erebidae) to essential oils and chemical compounds. *Austral Entomology*. doi: 10.1111/aen.12524.
- Santos, T.M., & Boica, A. (2001). Resistencia de genotipos de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotropical Entomology*, 30(2), 0-0
- Sara, N. (2021). Morphological and chemical plant properties mediate host plant selection of whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae). Tesis de doctorado. Faculty of Agricultural Sciences. University of Hohenheim, Alemania.
- Shin, B., Lee, J-Y., Kim, N-H. & Choi, S-W (2021) The relationship between resource abundance and insect herbivory on islands. *PLoS ONE* 16(8): e0256183. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256183>
- Szumkwaki, W. (1953). *Malvacea silvestre*, hospedera de insectos dañinos del algodón en Venezuela.

Agronomía Tropical, 3(1)

Upadhayay, J., Rana, M., Juyal, V., Bisht, S. S. & Joshi, R. (2020). Impact of pesticide exposure and associated health effects. In *Pesticides in Crop Production* 69–88 (Wiley, 2020). doi: <https://doi.org/10.1002/9781119432241.ch5>.

Urretabizkaya, N., Vasicek, A., & Saini, E. (2010). *Insectos Perjudiciales de Importancia Agronómica. I. Lepidópteros*, Buenos Aires: INTA.

USDA (2020a). 2019 Agricultural chemical use survey: cotton. NASS Highlights. No. 2020-3. Disponible en: https://www.nass.usda.gov/Surveys/Guide_to_NASS_Surveys/Chemical_Use/2019_Field_Crops/chem-highlights-cotton-2019.pdf.

USDA (2020b). Agricultural chemical use surveys. Disponible en: https://www.nass.usda.gov/Surveys/Guide_to_NASS_Surveys/Chemical_Use/.

Wang, D.; Zhou, L.; Wang, Q. & Ding, J. (2020). Plant Chemistry Determines Host Preference and Performance of an Invasive Insect. *Frontiers in Plant Science*. 11: 594663. doi: 10.3389/fpls.2020.594663.

Williamson, D., & Sterling, L. (1982). Rearing the cotton leafworm, *Alabama argillacea* (Hurner). *The Southwes entomologist*, 7(4).