

Áreas afectadas por el defoliador (*Hylesia colimatifex*) en zona de manglar de la Laguna Mecoacán, Tabasco

Areas affected by defoliator (*Hylesia colimatifex*) in the mangrove area of Laguna Mecoacán, Tabasco

Leydi Lorena Vázquez-Vázquez¹, Nelly del Carmen Jiménez-Pérez¹, Yadeneyro De la Cruz-Elizondo², Ana Rosa Rodríguez-Luna¹, Carlos Mario Morales-Bautista^{1*}

¹ División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. CP. 86150. Villahermosa, Tabasco, México.

² Facultad de Biología. Campus Xalapa. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México.

*Autor de correspondencia: carlos.morales@ujat.mx

Resumen

Los manglares son ecosistemas susceptibles a cambios provocados por fuentes antropogénicas o naturales, en los que destacan los derrames de contaminantes, plagas y fenómenos atmosféricos. En este trabajo se identificaron larvas del insecto defoliador y las áreas de manglares que este organismo afectó en Paraíso, Tabasco, a finales del 2020. La metodología se basó en la delimitación y cuantificación de zonas afectadas por defoliación, así como en la captura y observación del desarrollo del insecto. Se encontraron siete áreas afectadas, sumando un total de 116 ha. Los árboles mayormente afectados fueron *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*, cuya localización estaba cerca de efluentes salobres. La especie fue identificada como *Hylesia colimatifex* (Saturniidae), la cual apareció y desapareció en paralelo con las inundaciones en el sitio.

Palabras clave: Insectos; manglares; temporales.

Abstract

Mangroves are ecosystems susceptible to changes caused by anthropogenic or natural sources, which include contaminant spills, pests, and atmospheric phenomena. This work reports the identification of larvae of the defoliating insect and the mangrove areas that this organism affected in Paraíso, Tabasco, at the end of 2020. The methodology was based on the delimitation and quantification of areas affected by defoliation, as well as the capture and observation of the development of the insect. Seven affected areas were found, totaling 116 ha. The most affected trees were *Rhizophora mangle* and *Laguncularia racemosa*, whose location was near brackish effluents. The species was identified as *Hylesia colimatifex* (Saturniidae), which appeared and disappeared in parallel with the flooding at the site.

Keywords: Insects; mangroves; storms.

Recibido: 16 de noviembre de 2023

Aceptado: 14 de marzo de 2024

Publicado: 03 de julio de 2024

Cómo citar: Vázquez-Vázquez, L. L., Jiménez-Pérez, N. C., De la Cruz-Elizondo, Y., Rodríguez-Luna, A. R., & Morales-Bautista, C. M. (2024). Áreas afectadas por el defoliador (*Hylesia colimatifex*) en zona de manglar de la Laguna Mecoacán, Tabasco. *Acta Universitaria* 34, e4066. doi: <http://doi.org/10.15174/au.2024.4066>

Introducción

Los humedales costeros, como los manglares, proveen servicios ambientales de gran importancia para la supervivencia de las especies en el planeta, ya que regulan el clima, capturan altas tasas de carbono y albergan diversas especies. México posee diversas zonas de manglares, y para conservarlos existen diversas normativas, como la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual establece las medidas de aprovechamiento y conservación de estos ecosistemas (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [Conabio], 2021; Diario Oficial de la Federación [DOF], 2010).

Algunos estudios mencionan que los ecosistemas de conservación han sido afectados por la tala ilegal e inmoderada, la caza furtiva, los cambios de uso de suelo, así como los derrames de contaminantes y plagas de insectos (Castillo-Elías *et al.*, 2021). En el caso de los manglares, un tema que ha sido poco investigado son los insectos defoliadores, cuyo control continúa siendo una frontera de la ciencia, ya que al combatir una especie en particular se pueden afectar a otras (Sol-Sánchez *et al.*, 2022). Este tema es de gran importancia en México puesto que en este país se realizan reforestaciones de manglares para el aprovechamiento sustentable y la captura de carbono (Castillo-Carrillo, 2001; Comisión Nacional Forestal [Conafor], 2022).

Una de las zonas que han sido poco estudiadas es los manglares del estado de Tabasco. Por ejemplo, el Programa Operativo de Sanidad Forestal del Estado de Tabasco del 2022 (Conafor, 2022) destaca que entre 2014 y 2022 las plagas afectaron 5353.02 ha de la superficie forestal y que más del 50% de estas fueron debido a la defoliación, pero Brehm *et al.* (2019) en su estudio solo reportaron a *Thyrasteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae). Además, este reporte describe que el 2015 fue el año de mayor porcentaje de afectación (2019.72 ha) y el año 2018 el de menores afectaciones (6.14 ha). Destaca que ambos eventos coinciden con periodos de precipitaciones y estiaje, respectivamente, ya que la planicie Tabasqueña en 2018 registró lluvias extraordinarias y en el 2015 mantuvo un prolongado periodo de estiaje (Pérez & Granados, 2020).

En este sentido, se ha reportado defoliación de manglares por lepidópteros (insectos holometábolos) (Gajardo *et al.*, 2012; Ortiz *et al.*, 2018), aunque otros estudios como los de Nava-Bolaños *et al.* (2022) destacan la importancia de estos insectos como polinizadores nocturnos. En el sureste de México se reportó como defoliador de árboles teca (*Tectona grandis*) a *Hyblaea puera* (Lepidoptera: Hyblaeidae). En el caso de manglares de Tabasco, Gómez-García *et al.* (2015) reportaron la defoliación de mangle negro (*Avicennia germinans*) por *Anacamptodes* sp. (Lepidoptera: Geometridae). Así mismo, Ojeda-Aguilera & Pineda-Torres (2007) reportan hallazgos en el ejido Las Coloradas del municipio de Cárdenas, así como en dos Áreas Naturales Protegidas o ANP (Pantanos de Centla y Laguna Mecoacán en Paraíso), en las cuales se encontraron las especies de lepidópteros *Anacamptodes* sp. (Geometridae), *Automeris tridens* (Saturniidae) y *Rothschildia lebeau* (Saturniidae). No obstante, aunque Ojeda-Aguilera & Pineda-Torres (2007) realizaron hallazgos importantes de los insectos, no reportan las áreas afectadas y, por lo tanto, no se estableció el nivel de impacto alcanzado en la zona de conservación.

En los últimos años, en México se han implementado programas de reforestación de zonas de conservación como los manglares, especialmente con recursos internacionales como los bonos de carbono y nacionales del programa Sembrando Vida. Un ejemplo de esto es el ejido Francisco Trujillo Gurriá en Paraíso, Tabasco. En esta zona, se han reforestado diversas zonas de manglares (~22 ha) inmersas en el ANP Laguna Mecoacán (Domínguez-Domínguez *et al.*, 2011; Hernández *et al.*, 2016). En este sitio, los pobladores mencionaron que existió defoliación de manglares por insectos (gusanos o larvas) en tres periodos de lluvias atípicas (2009, 2011 y 2020) (Comisión Nacional del Agua [Conagua], 2021). No obstante, no se encontraron reportes en la literatura, ni en los Programas Operativos de Sanidad Forestal del Estado de Tabasco (Conafor, 2022).

Por estas razones, el presente estudio tuvo como objetivo cuantificar las áreas de manglares afectadas por defoliación y describir de forma general el defoliador, a partir de una inundación que sucedió en el año 2020 e inicios del 2021 en ejido Francisco Trujillo Gurriá en Paraíso, Tabasco. En dicho evento se dañaron grandes extensiones de mangle rojo (*Rhizophora mangle* L. [Rhizophoraceae]) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa* [L.] Gaertn [Combretaceae]) (Domínguez-Domínguez *et al.*, 2011; Hernández *et al.*, 2016).

Materiales y métodos

La Laguna de Mecoacán es un ANP que está constituida por diversos ejidos que, a través de sociedades o cooperativas, aprovechan los servicios ambientales. Entre ellos se encuentra el ejido Francisco Trujillo Gurriá, que está delimitado por un polígono ubicado en la zona suroeste del cuerpo de agua. El área de reserva de manglar del ejido es de 1278 ha, de las cuales 116 ha corresponden a la zona de estudio (Figura 1) (Conafor, 2022; Domínguez-Domínguez *et al.*, 2011). Actualmente, los ejidatarios trabajan en la línea base para acceder a recursos por certificación de bonos de carbono.

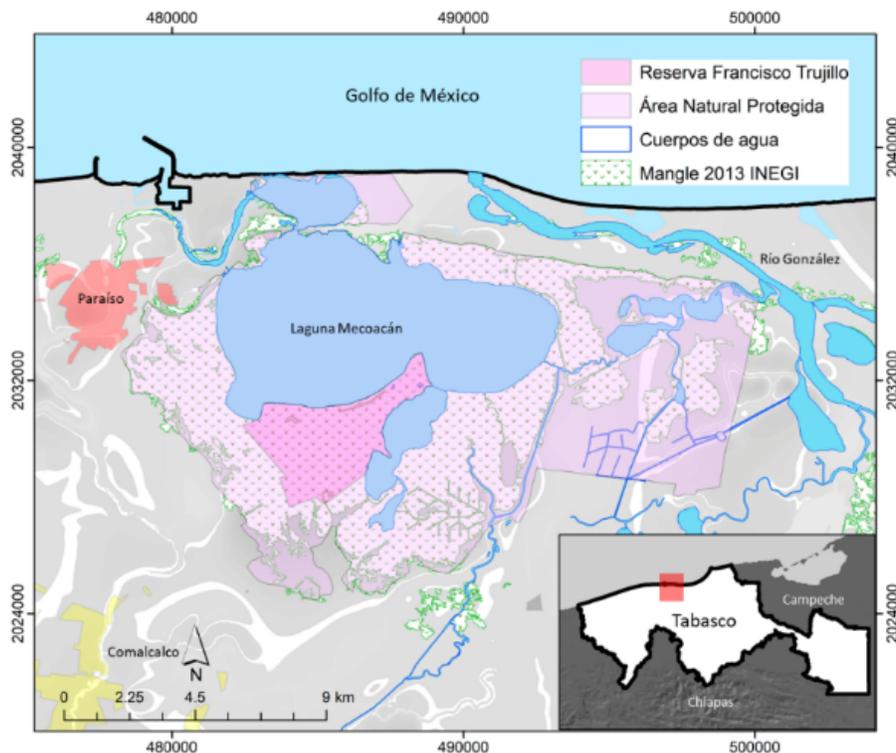


Figura 1. Localización del área de estudio en Francisco Trujillo Gurriá, Paraíso, Tabasco, México.
Fuente: Elaboración propia.

El estudio consistió en la cuantificación de las áreas afectadas por defoliaciones, así como el muestreo del insecto defoliador, la observación de su desarrollo y la descripción de sus características generales. Los muestreos se llevaron a cabo de octubre 2020 a febrero 2021. Primero, se realizó un recorrido para identificar las zonas afectadas y se observó que los manglares desfoliados se localizaban entre el efluente y los primeros 10 m de la rivera del río (zona inundable).

Con base en esta información, se delimitaron las áreas afectadas, quedando cinco polígonos de 10 m²-30 m² (Figura 2). En cada polígono se cuantificaron los árboles afectados y se recolectaron larvas (tres por cada polígono, 30 en total) (puntos 1 a 10 de la Figura 2).

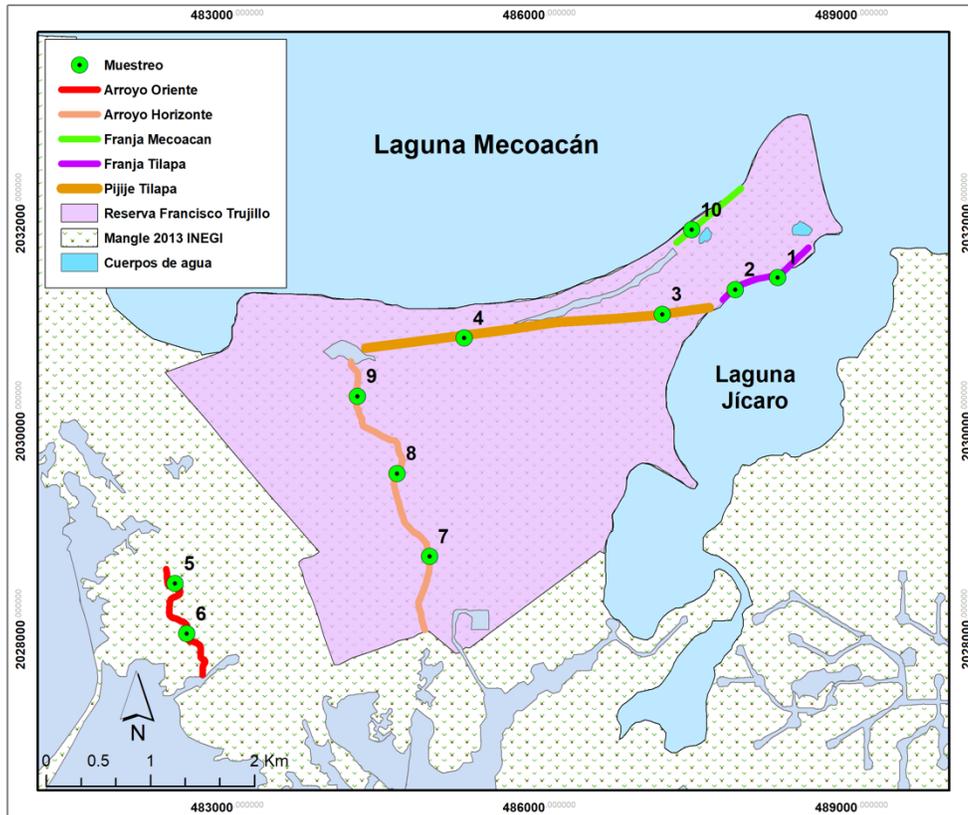


Figura 2. Puntos de muestreo (a) e identificación de áreas afectadas (b).
Fuente: Elaboración propia.

Las larvas fueron colectadas sobre el follaje de manglar empleando pinzas entomológicas y se resguardaron los organismos en recipientes de vidrio (100 ml). Posteriormente, los frascos fueron resguardados en neveras y trasladados al laboratorio en donde se resguardaron a 25 °C, con un fotoperiodo de 12 h y 60% de humedad relativa. Finalmente, se observó el desarrollo durante 60 d (Baena *et al.*, 2020; Lemaire, 2003; Martínez-Zacarías *et al.*, 2017; Sagarpa, 2001).

Resultados

Características generales del defoliador

De acuerdo con los datos recabados en campo, los pobladores mencionaron que la plaga se presentó inicialmente al norte de la zona lagunar, este fenómeno tuvo lugar en el mismo periodo de lluvias atípicas en la costa del estado de Tabasco (septiembre 2020 a enero 2021) (Conagua, 2021).

Asimismo, se observó que los insectos presentaban hábitos alimenticios nocturnos, lo cual coincide con los reportes de Sol-Sánchez *et al.* (2015) y Gómez-García *et al.* (2015), quienes asociaron a este hábito con los lepidópteros. En este sentido, se observó que, en los puntos 1 al 4 de la Figura 2, por la mañana el insecto defoliador se encontraba aglomerado e inactivo en la base de los tallos de la especie mangle rojo (*Rhizophora mangle* L. [Rhizophoraceae]) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa* [L.] Gaertn [Combretaceae]), así como debajo de la salida de la inserción de las raíces aéreas, aparentando en algunos casos termiteros (Figura 3).

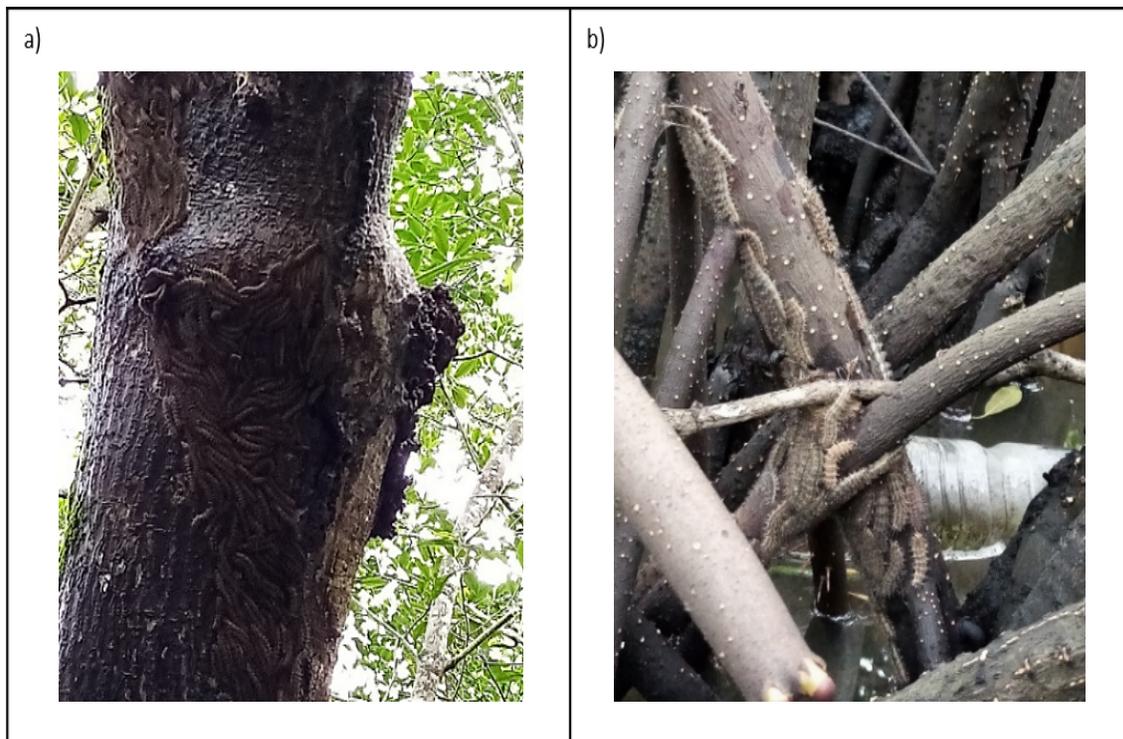


Figura 3. Presencia de larvas de insecto defoliador (lepidópteros) en árboles: a) mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y b) mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, la mayoría de las larvas recolectadas murieron después de 6 d y solo algunas alcanzaron el estadio de pupa después de 15 d-21 d de observación (Figura 4).

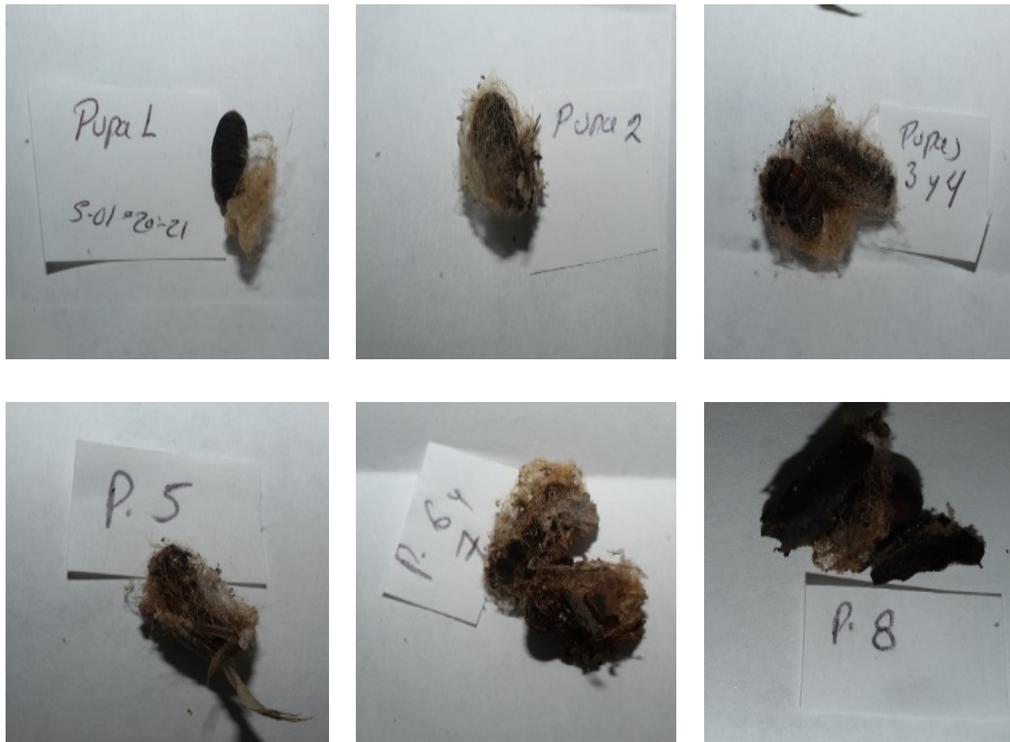


Figura 4. Pupas desarrolladas en laboratorio (obtectas).
Fuente: Elaboración propia.

Además, se observaron prepupa en bolsa ambarina (Figura 5a) y pupa de color oscura (Figura 5b).

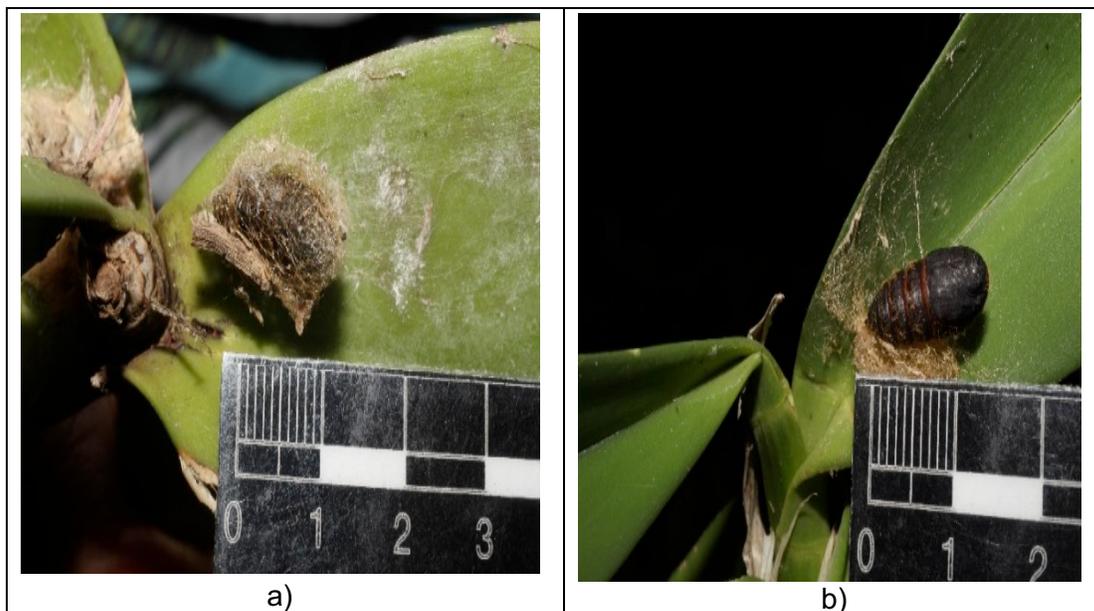


Figura 5. Prepupa, a) de bolsa de seda ambarina y b) pupa oscura, ambas de *Hylesia colimatifex* (Saturniidae).
Fuente: Elaboración propia.

De igual manera, se observó que las larvas se registraron hasta el tercer estadio. Estas tenían una longitud promedio de 16 mm a 17 mm, así como cuerpo con coloración amarillenta y cabeza negra, además tenían espinulas en todo el cuerpo, las cuales fueron urticantes para los pobladores del sitio de estudio (Figura 6a). En el penúltimo estadio las larvas presentaron una longitud promedio de 27 mm a 29 mm y coloración verde oscuro con líneas dorsales oscuras (Figura 6b).

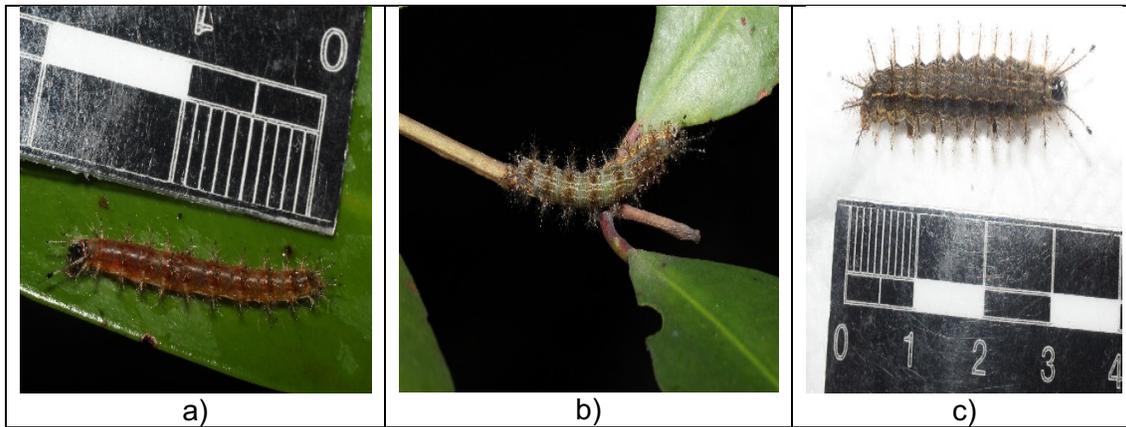


Figura 6. Estadios de las larvas: (a) tercer estadio, (b) penúltimo estadio y (c) último estadio.
Fuente: Elaboración propia.

En el último estadio de larva (longitud promedio de 32 mm a 35 mm) se observó coloración negra con líneas pardas oscuras (Figura 6c). Después de ~21 d emergieron dos adultos (Figura 7).

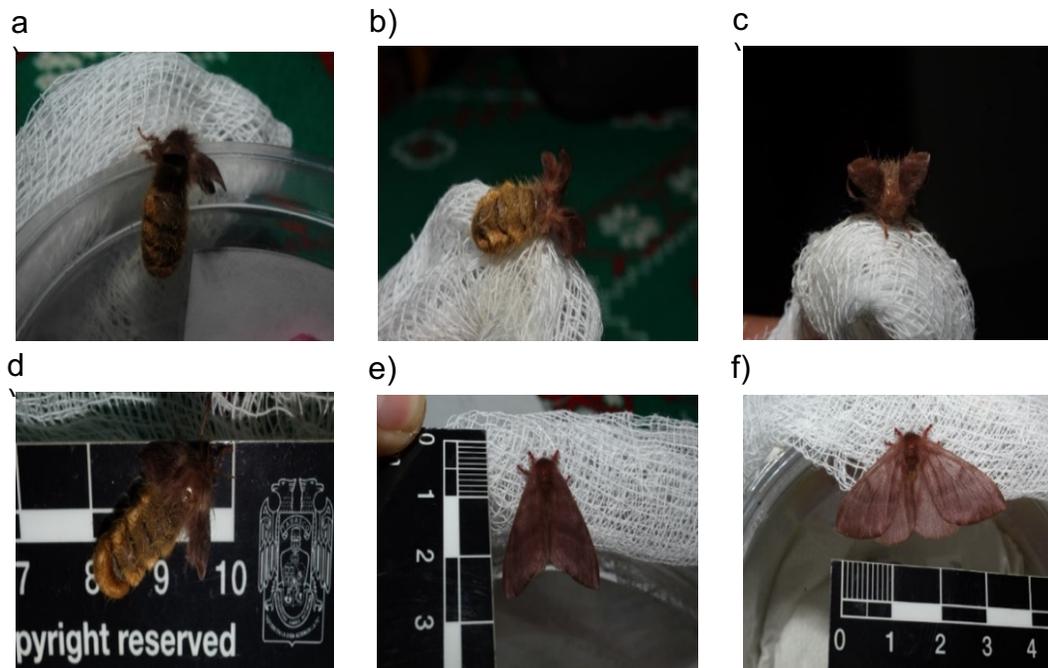


Figura 7. Desarrollo de la palomilla *Hylesia colimatifex* (Saturniidae).
Fuente: Elaboración propia.

Áreas afectadas

Se presentaron diversas áreas defoliadas, siendo el canal pijije-tilapa el polígono de mayor afectación y el Mecoacán el de menor afectación (Tabla 1).

Tabla 1. Áreas afectadas de manglar.

Polígono de muestreo	Total de árboles observados*	Longitud (m)	Ancho (m)	Área afectada (ha)	% de árboles defoliados
Tilapa	2550	1 000	100	10	64.44
Canal Pijije-Tilapa	9900	3 300	150	49.5	69.09
Arroyo Oriente	5500	1 417	150	21.25	49.68
Arroyo el Horizonte	7400	2 940	100	29.4	58.74
Mecoacán	1450	836	75	5.85	85.71
Total	26 500			116	65.53

Fuente: Elaboración propia.

Discusión

Con respecto a la distribución del insecto defoliador, se observó que, durante los recorridos en campo, en los puntos 1, 2, 3, 4 y 10 de la Figura 2, no se avistaron especies como aves, pequeños mamíferos y arañas, las cuales son consideradas como depredadores naturales de insectos (Ortíz *et al.*, 2018; Zorrilla, 2012). Estos hechos podrían explicarse con lo expuesto por Castillo-Carrillo (2001) y Castillo *et al.* (2018), quienes relacionaron el aumento de insectos voladores (como las palomillas derivadas de los defoliadores) con el incremento del nivel del agua, ya que muchos de sus depredadores suelen desplazarse a zonas más altas y seguras durante la temporada de lluvias.

Con relación a lo anterior, Conafor (2022) reportó el aumento de manglares desfoliados en temporada de lluvias fuertes (inundaciones), lo cual coincide con el presente estudio. Además, luego del periodo de lluvias, los organismos fueron depredados por aves, principalmente por zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*, JF Gmelin, 1788). Por estas razones, se planteó la hipótesis de que las lluvias atípicas fomentaron la proliferación del insecto defoliador.

Por otra parte, los colores de las bolsas de la prepupa (Figura 5) han sido reportados por Gajardo *et al.* (2012) para el lepidóptero del género *Hylesia*. Los autores mencionan que estos insectos poseen importancia biológica, ya que son bioindicadores de la calidad de un ecosistema, además de que son endémicas de México. En adición a ello, Lemaire (2003), Aiello & Young (2018) y Zorrilla *et al.* (2012) reportan aspectos como pelos en el abdomen de la palomilla (Figura 7) y los asocian con *Hylesia colimatifex* de la familia Saturniidae; además, mencionan que estos pelos los usan para la protección y cobertura de su postura (Hernández *et al.*, 2012).

Cabe destacar que las larvas se alimentan preponderantemente de *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*, y los pelos ramificados fueron asociados a *Hylesia colimatifex* (Saturniidae) por Lemaire (2002). Al igual que la larva, la palomilla ha sido reportada en la literatura como efecto en humanos debido al contacto físico, tales como dermatitis, urticaria y reacciones sistémicas (Gajardo *et al.*, 2012; Herrera-Chaumont *et al.*, 2016).

Una característica importante es que coinciden con las hendiduras longitudinales curvadas en la parte ventral anterior, lo cual concuerda con el reporte de Lemaire (2003) para la hembra de este insecto. Asimismo, se encontró que otros aspectos, como color marrón-grisáceo y setas (mayormente en abdomen) en adultos, han sido reportados por Sánchez *et al.* (1999) y Bourée *et al.* (2014) (Figura 7). Por estar razones, se planteó que el insecto defoliador fue *Hylesia colimatifex* (Saturniidae).

Con respecto a las áreas afectadas (Tabla 1), Mecoacán presenta mayor mortalidad, destacando el mangle rojo (*Rhizophora mangle*). Este efecto también se observó en los canales pijije-tilapa y la franja tilapa, que se encuentran en la parte norte del sitio de estudio (zona lagunar) (Figura 2). Adicionalmente, se encontró que las especies con mayor defoliación fue el mangle rojo y en menor medida el mangle blanco, lo cual coincide con los reportes de Gómez-García *et al.* (2015) y Mendoza-Zambrano (2020).

Es importante mencionar que las áreas de mayor defoliación fueron aquellas cercanas a cuerpos de agua o a poblaciones de árboles jóvenes. Por un lado, esto evidencia que el aumento del nivel del agua permite la proliferación de los insectos en estudio y, por otro lado, existen estudios que han demostrado que los árboles jóvenes de manglar poseen mayor capacidad de captura de carbono y la mayoría de ellos han sido producto de reforestaciones (Domínguez-Domínguez *et al.*, 2011).

Conclusiones

Se concluye que la defoliación que afectó a los manglares de la zona de estudio se atribuye al insecto con características similares a *Hylesia colimatifex* (Saturniidae), y aunque es endémica de México, es el primer registro que se tiene para el estado de Tabasco. Aun cuando los impactos fueron temporales, se defoliaron cerca de 116 ha de manglares, de las especies rojo y blanco, lo cual representa un porcentaje del 0.3% del total del Área Natural Protegida "Parque Estatal Laguna Mecoacán". Todas las especies de manglares en México están protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que resulta necesario establecer los mecanismos de control de esta especie cuando representen una plaga.

Agradecimientos

Los autores agradecemos a los pobladores del ejido Francisco Trujillo Gurría por el apoyo brindado durante los muestreos. También, agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por la beca de manutención para la realización de los estudios de posgrado.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

Referencias

- Aiello, A., & Young, V. (2018). *Hylesia umbrata* (Saturniidae: Hemileucinae): a mystery. *The Journal of the Lepidopterists' Society*, 72(1), 35-43. <https://doi.org/10.18473/lepi.72i1.a4>
- Baena, M. L., Chamorro-Florescano, I. A., Huesca-Domínguez, I., & Delfín-Alfonso, C. A. (2020). Characteristics of insect damage in propagules of red mangrove (*Rhizophora mangle*) from the Gulf of Mexico coast. *Southwestern Entomologist*, 45(1), 175-184. <https://doi.org/10.3958/059.045.0119>
- Bourée, P., Bisaro, F., & Joubert, M. (2014). Une eruption prurigineuse passagère: la papillonite guyanaise. *Revue Francophone des Laboratoires*, (463), 79-82. [https://doi.org/10.1016/S1773-035X\(14\)72528-6](https://doi.org/10.1016/S1773-035X(14)72528-6)
- Brehm, G., Murillo-Ramos, L., Sihvonen, P., Hausmann, A., Schmidt, B. C., Öunap, E., Moser, A., Mörtter, R., Bolt, D., Bodner, F., Lindt, A., Parra, L. E., & Wahlberg, N. (2019). New World geometrid moths (Lepidoptera: Geometridae): Molecular phylogeny, biogeography, taxonomic updates and description of 11 new tribes. *Arthropod Systematics & Phylogeny*, 77(3), 457-486. <https://doi.org/10.26049/ASP77-3-2019-5>
- Castillo, B., Jiménez, H. G., & Bedolla, R. (2018). Estructura forestal de una zona de manglar en la laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9, 66-93. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i45.140>
- Castillo-Carrillo, P. S. (2001). Evaluación de las principales plagas del "mangle rojo" (*Rhizophora mangle*), "mangle salado" (*Avicennia germinans*) y "mangle blanco" (*Laguncularia racemosa*) en Tumbes, Perú. *Revista Peruana de Entomología*, 42, 185-192. <https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v42/pdf/a17v42.pdf>
- Castillo-Eliás, B., Gervacio-Jiménez, H., & Vences-Martínez, J. A. (2021). Diagnóstico de áreas degradadas de manglar y propuestas de restauración ecológica en el estado de Guerrero, México. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 10(20), 1-39. <https://doi.org/10.23913/ciba.v10i20.108>
- Comisión Nacional del Agua (Conagua). (2021). *Precipitación (mm) por Entidad Federativa y Nacional*. <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Pron%C3%B3stico%20clim%C3%A1tico/Temperatura%20y%20Lluvia/PREC/2021.pdf>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). (2021). *Manglares de México. Actualización y análisis de los datos 2020* (1a ed.). Conabio. <https://www.gob.mx/conabio/prensa/conabio-presenta-el-libro-manglares-de-mexico-actualizacion-y-analisis-de-los-datos-2020?idiom=es>
- Comisión Nacional Forestal (Conafor). (2022). *Programa Operativo de Sanidad Forestal del Estado de Tabasco del 2022*. <http://sivico.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/02%20Informes%20de%20acciones%20operativas/DiagnosticosEstatales/2022/Puebla.pdf>
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, *Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4254/semarnat/semarnat.htm>
- Domínguez-Domínguez, M., Zavala-Cruz, J., & Martínez-Zurimendi, P. (2011). *Manejo forestal sustentable de los manglares de Tabasco*. Colegio de Postgraduados. http://sostenible.palencia.uva.es/system/files/publicaciones/LIBRO_MANGLARES_DE_TABASCO.pdf
- Gajardo, R. J., Vitelli, V., & Rodríguez-Lemoine, D. B. (2012). Aislamiento y caracterización de cepas de *Bacillus thuringiensis* Berliner, 1911 en el nororiente de Venezuela. En J. V. Hernández, F. Osborn & J. Conde (ed.), *Estudio multidisciplinario de la palometa peluda Hylesia metabus* (pp. 113-122). Ediciones IVIC del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas.
- Gómez-García, E., Soto-Estrada, A., Sol-Sánchez, A., Pérez-Vázquez, A., Sánchez-Soto, S., & Ruíz-Rosado, O. (2015). Daño foliar ocasionado por la herbivoría en árboles de mangle negro (*Avicennia germinans* (L.)) en Tabasco, México. *Fitosanidad*, 19(3), 213-219. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209150672003>
- Hernández, J. V., Osborn, F., & Herrera, M. (2012). Rasgos de *Hylesia metabus* (Cramer, [1775]). En J. V. Hernández, F. Osborn & J. Conde (ed.), *Estudio multidisciplinario de la palometa peluda Hylesia metabus* (pp. 15-24). Ediciones IVIC del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. https://www.researchgate.net/publication/309573207_Rasgos_morfologicos_taxonomia_y_nomenclatura_de_Hylesia_metabus_Cramer_1775

- Hernández, G. I., Sol, Á., Ruíz, O., & Valdez, J. I. (2016). Controversias legislativas en la protección del ecosistema manglar: el caso Tabasco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(14), 2841-2855. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v7nspe14/2007-0934-remexca-7-spe14-2841-en.pdf>
- Herrera-Chaumont, C., Sojo-Milano, M., & Pérez-Ybarra, L. (2016). Conocimientos y prácticas sobre lepidopterismo por *Hylesia metabus* (Lepidoptera: Saturniidae) en la parroquia Yaguaraparo, Estado Sucre, noreste de Venezuela. *Revista Biomédica*, 27, 11-23. <https://doi.org/10.32776/revbiomed.v27i1.13>
- Lemaire, C. (2003). The Saturniidae of America. Les Saturniidae Américains (*Attacidae*). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 108(3), 311-312. https://www.persee.fr/doc/bsef_0037-928x_2003_num_108_3_16972_t1_0311_0000_4
- Martínez-Zacarias, A. A., Chamorro-Florescano, I. A., Pech-Canché, J. M., Alanís-Méndez, J. L., & Basáñez-Muñoz, A. J. (2017). Propagules of *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) bored by *Coccotrypes rhizophorae* (Coleoptera: Curculionidae) in the Tumulco mangrove, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*, 65(3), 1120-1128. <https://doi.org/10.15517/rbt.v65i3.29451>
- Mendoza-Zambrano, D. E. (2020). *Evaluación del daño causado por Coccotrypes rhizophorae (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en manglares del género Rhizophora en La Boca, Crucita-Manabí* [Tesis de Grado]. Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Nava-Bolaños, A., Osorio-Olvera, L., & Soberón, J. (2022). Estado del arte del conocimiento de biodiversidad de los polinizadores de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 93, 1-76. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2022.93.3948>
- Ojeda-Aguilera, A., & Pineda-Torres, D. C. (2007). *Insectos asociados a los mangles en Aguascalientes* (1a ed.). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Ortiz, A., Robles, K., Urrego, L. E., & Romero, M. (2018). Diversidad e interacciones biológicas en el ecosistema de manglar. *Revista de Ciencias*, 22, 111-127. <https://doi.org/10.25100/rc.v22i2.7925>
- Pérez, E., & Granados, G. R. (2020). Posibles efectos del cambio climático en la región productora de cacao en Tabasco, México. *Revista de Investigación en Geografía*, 3, 39-67. <https://doi.org/10.22201/ffyl.26832275e.2020.3.1069>
- Sánchez, G., Dirzo, R., & Lara, M. A. (1999). Especificidad y herbivoría de Lepidoptera sobre especies pioneras y tolerantes del bosque mesófilo de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 78, 103-118. <https://www.redalyc.org/pdf/575/57507804.pdf>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sagarpa). (22 de agosto de 2001). Norma Oficial Mexicana-NOM-062-ZOO-1999, *Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/203498/NOM-062-ZOO-1999_220801.pdf
- Sol-Sánchez, A., Hernández-Melchor, G. I., & Hernández-Hernández, M. (2022). Desarrollo bioeconómico y manglares en América Latina. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 8(16), 2007-2017. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v8i16.15162>
- Sol-Sánchez, A., Sánchez-Gutiérrez, F., Hernández-Melchor, G. I., Zamora, L.F., Sardiñas, O., Rivera, C., & Toruño, P. J. (2015). Volumen maderable de mangle negro (*Avicennia germinans* L.) impactado por herbivoría de *Anacamptodes* sp. en Cárdenas Tabasco. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 1(1), 115-133. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v1i1.2145>
- Zorrilla, A., Navarro, J. C., Martínez, J., & Osborn, F. (2012). Análisis espacio-temporal y mapa de riesgo de *Hylesia* (Cramer, [1775]) (Lepidoptera: Saturniidae) en el estado Sucre. En J. V. Hernández, F. Osborn & J. E. Conde (eds.), *Estudio multidisciplinario de la palometa peluda Hylesia metabus* (pp. 113-120). Ediciones IVIC, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas.