Desde el Herbario CICY
14: 144–148 (7/julio/2022)
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
ISSN: 2395-8790

Chinches besuconas contra *hongos come insectos*: una batalla biológica

ANA L. PADILLA-GONZÁLEZ, A. LAURA FLORES-VILLEGAS, BERENICE JIMÉNEZ-SANTIAGO, CONCHITA TORIELLO, MARTHA BUCIO-TORRES, PAZ MARÍA SALAZAR-SCHETTINO, MAURO O. VENCES-BLANCO Y MARGARITA CABRERA-BRAVO

Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. Avenida Universidad 3000, Ciudad Universitaria, 04510 Coyoacán, Ciudad de México, México.
laflovi@gmail.com; imay@unam.mx

Los triatominos o chinches besuconas son los insectos portadores de *Trypanosoma cruzi*, el parásito causal de la enfermedad de Chagas, uno de los mayores problemas de salud pública en Latinoamérica dada la distribución y adaptación a condiciones domésticas del vector. Para su control, se han utilizado insecticidas piretroides que han generado resistencia en algunas especies, una alternativa al uso de éstos es el control biológico basado en organismos como bacterias, virus, depredadores (avispas del género *Telenomus*) y hongos entomopatógenos. *Los hongos come insectos* poseen ventajas para la erradicación de las chinches besuconas, como su infección por contacto externo, virulencia y capacidad de inmunosupresión en el insecto, además de tener menor impacto en el ambiente con respecto al control químico.

Palabras clave: Triatominos, entomopatógenos, biocontrol, resistencia, biopesticidas.

Las chinches besuconas y la enfermedad de Chagas

La enfermedad de Chagas es una afección causada por el parásito *Trypanosoma cruzi* (Chagas 1909) (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) y transmitida principalmente por las deyecciones de chinches denominadas triatominos (Hemiptera: Reduviidae) o comúnmente conocidas como chinches besuconas, las cuales son capaces de colonizar las viviendas. Se calcula que esta enfermedad afecta de 9 a 11 millones de personas y 50 a 60 millones están en riesgo de adquirirla en zonas endémicas de la enfermedad. Fue descubierta en 1909 por el médico bacteriólogo Carlos Justiniano Ribeiro Chagas, quien identificó al transmisor, el agente etiológico, la enfermedad y describió la sintomatología.

En 1928, en México, Carlos Hoffman describió a *Conorrhinus dimidiatus* (Hemiptera: Reduviidae) como un posible transmisor del parásito en el estado de Veracruz y desde entonces se han reportado casos en todo el país. Los estados más afectados son Jalisco, Chiapas, Querétaro, Oaxaca, Veracruz y Morelos. En el territorio nacional se distribuyen 32 especies de chinches besuconas, ya que cuentan con las condiciones ambientales óptimas para su desarrollo y son capaces de transmitir el parásito *T. cruzi*, el cual causa daños graves en el corazón o el sistema digestivo de las personas infectadas (Salazar-Schettino *et al.* 2016). Las chinches se alimentan comúnmente de sangre de vertebrados, localizando al hospedero por la temperatura corporal (Figura 1). Tienen un aparato bucal picador-suctor con la porción distal del estilete (mandíbulas

Editores responsables: Rodrigo Duno de Stefano, Diego Angulo y Lilia Lorena Can Itzá

@CICYoficial
GOBIERNO DE MÉXICO
gob.mx

Desde el Herbario CICY
14: 144–148 (7/julio/2022)
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
ISSN: 2395-8790

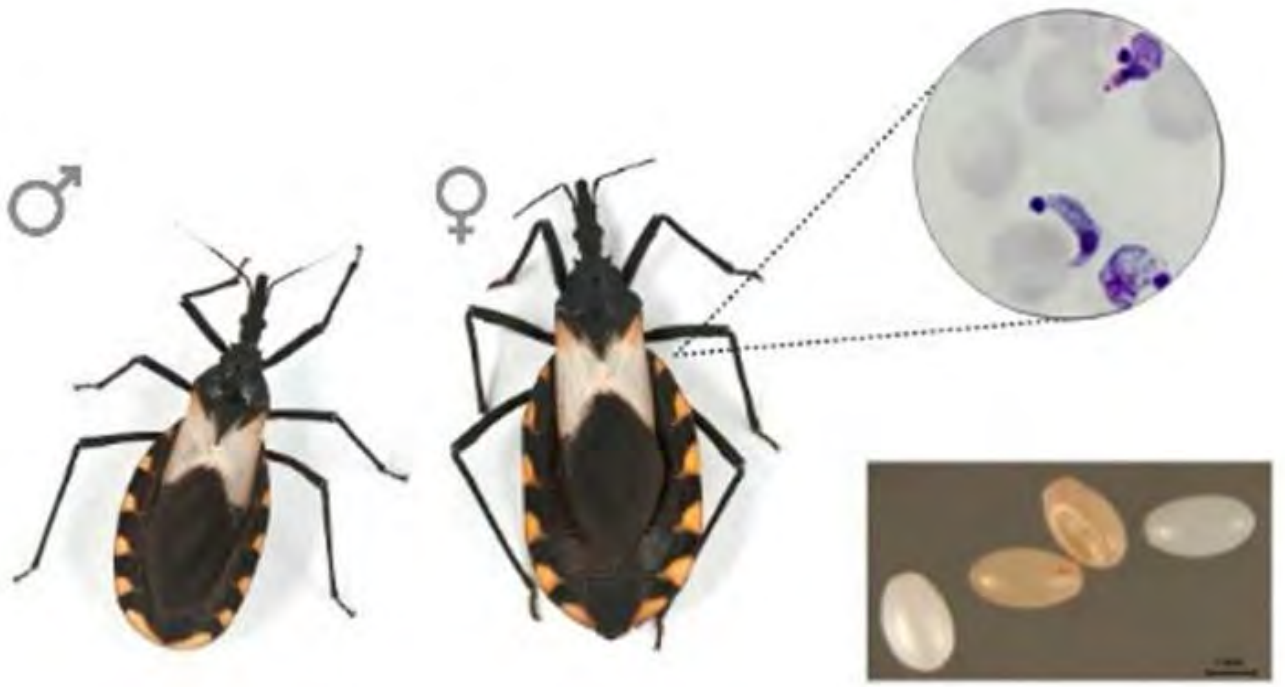

Figura 1. Estadío de adultos, macho y hembra de chinches besuconas (*Meccus pallidipennis*), vectores de *Trypanosoma cruzi* y huevos ovipositados por el insecto. (Fotografias: A. Laura Flores-Villegas y Ana L. Padilla-González).

y maxilas modificadas) que en estado de reposo se encuentra plegada, y al localizar un mamífero, despliega eyectando dos estiletes afilados que escinden la piel para que penetre un delgado tubo quitinoso con punta afilada y poder succionar la sangre de su hospedero (Jurberg y Galvão 2006).

Resistencia a insecticidas, un problema por resolver

El control de estos insectos se ha llevado a cabo utilizando insecticidas químicos, los cuales han generado un problema de resistencia además de daños en la salud y el ambiente, algunos ejemplos son el Diclorodifeniltricloroetano (DDT), carbamatos, organoclorados, organofosforados y piretroides, por ejemplo, son causantes de acumulación de metales pesados en ríos, suelo y persistencia de su toxicidad mediante cadenas tróficas. Desde la década de los 90s, se ha reportado resistencia en especies de triatominos como *Rhodnius prolixus* en Venezuela y *Triatoma infestans* en Brasil y Argentina (Pedrini *et al.* 2009).

Evidencia de la resistencia en las chinches son la reducción en la penetración del insecticida, la resistencia metabólica, alteraciones en el sitio blanco y cambios en el comportamiento (Mougabure-Cueto y Picollo 2015). En microscopía electrónica de barrido se han podido constatar modificaciones en el grosor de la cutícula de las chinches resistentes a piretroides, en comparación con las susceptibles. Asimismo, en los triatominos se ha mencionado que el estadío de huevo no es eliminado con insecticidas y puede ser motivo de reinfestación en las viviendas (Zerba *et al.* 1999, Pedrini *et al.* 2009).

Control biológico como una alternativa a los insecticidas

El término "control biológico" acuñado en 1919 hace referencia al uso de enemigos naturales (introducidos o manipulados) para el control de insectos plaga (Barrera 2007), siendo una opción para el control de enfermedades producidas por vectores, como Chagas, malaria y dengue. Los hongos entomopatógenos o *come insectos* atacan de manera natural a

Desde el Herbario CICY
14: 144–148 (7/julio/2022)
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
ISSN: 2395-8790

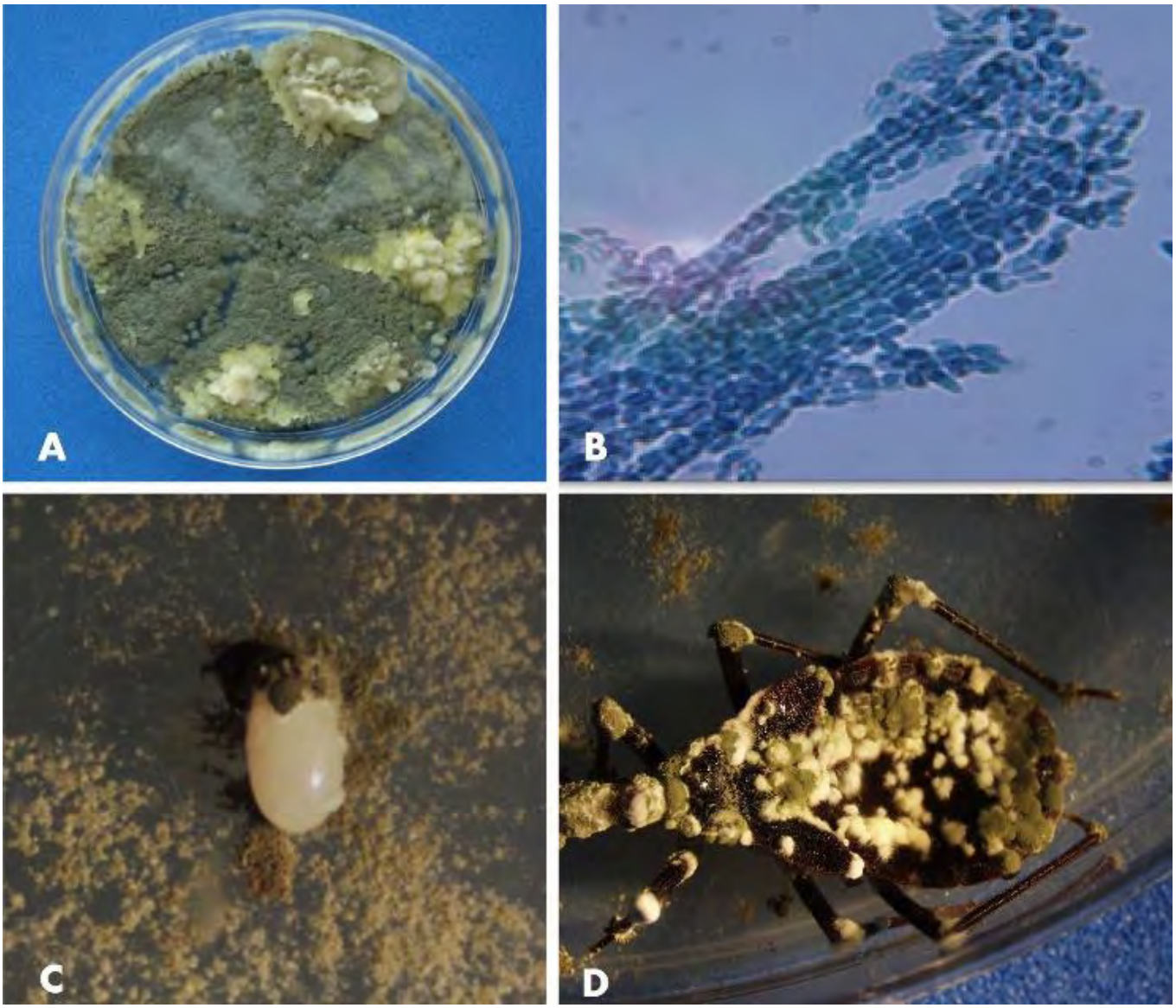

Figura 2. A-B. Características macroscópicas y microscópicas del hongo *Metarhizium anisopliae*, se observa su característico color verde y conidios. **C-D.** Huevo y ninfa de *Meccus pallidipennis* infectados con hongos entomopatógenos. (Elaborado: A. Laura Flores-Villegas).

muchas especies de insectos, y en algunos aspectos son muy adecuados para su desarrollo como biopesticidas. Estos hongos pueden ser producidos en masa *in vitro*, almacenados por largos períodos y sus conidios pueden ser aplicados con equipos convencionales. Los hongos infectan por contacto externo, diferente a los virus y bacterias, que necesitan ser ingeridos y comparado con la mayoría de los insecticidas químicos, son menos tóxicos a los mamíferos y con un impacto ambiental que se acepta como bajo por falta de mayor evidencia (Zimmermann 2007).

Uno de los principales hongos entomopatógenos utilizados en el control biológico de insectos es *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin (Hypocreales: Clavicipitaceae), distribuido mundialmente en el suelo. Fue descrito por primera vez, bajo el nombre de *Entomophothora anisopliae*, como patógeno del escarabajo del trigo en 1879 por Metschnikoff, y después como *M. anisopliae* por Sorokin en 1883 (Zimmermann 2007). Este hongo ha sido considerado seguro y ambientalmente aceptado como una alternativa a pesticidas químicos (Figura 2). En años

Desde el Herbario CICY
14: 144–148 (7/julio/2022)
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
ISSN: 2395-8790

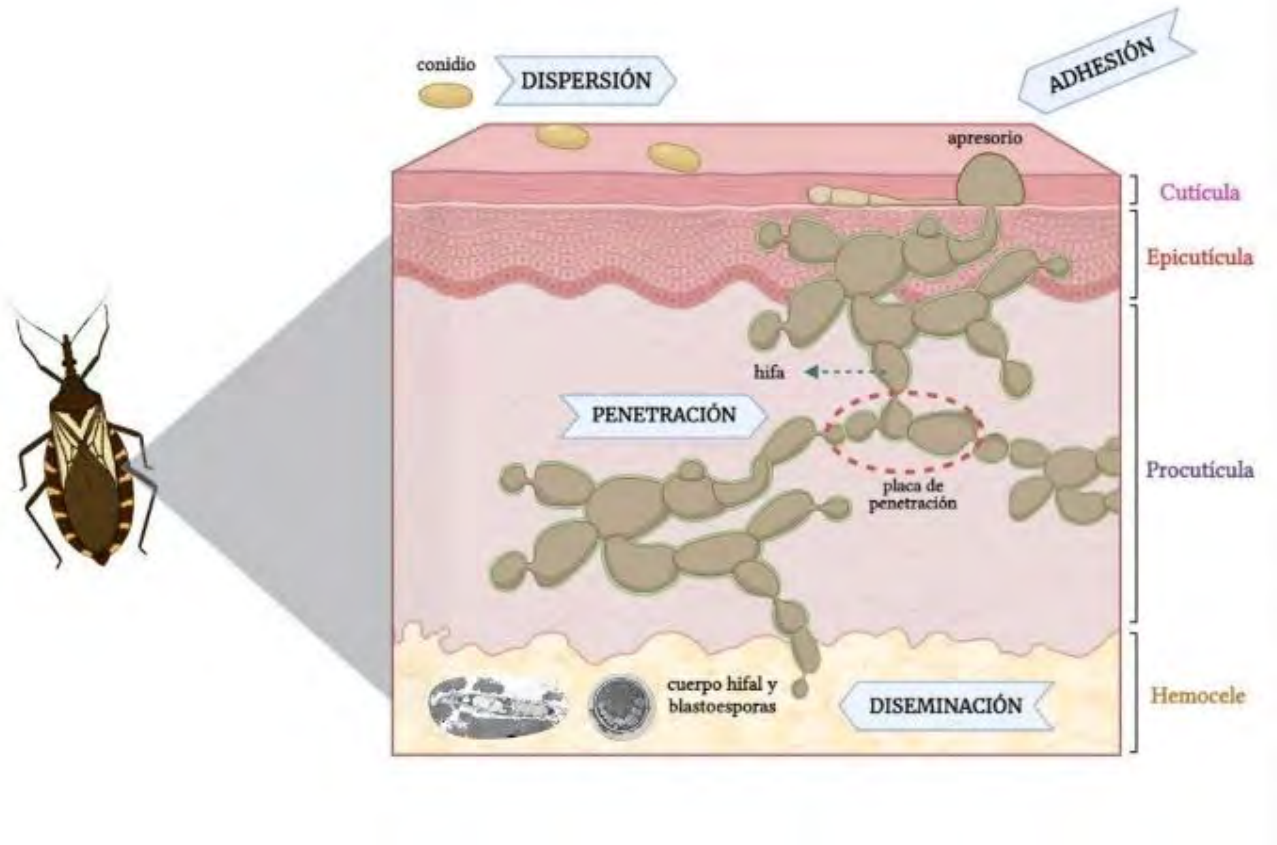

Figura 3. Mecanismo de infección de los hongos come insectos: dispersión por medio de conidios, adhesión, penetración y diseminación en el hemocele y cutícula. (Elaborado: Ana L. Padilla-González).

recientes ha sido registrado como agente microbiano y está bajo desarrollo comercial para el control de varias plagas. *Metarhizium anisopliae* ha sido aislado en México de la plaga del maíz, *Phyllophaga* sp. (Coleoptera: Melolonthidae) y de la plaga denominada mosca pinta o salivazo de los pastos que comprende principalmente dos géneros: *Aeneolamia* sp. y *Prosapia simulans* (Hemiptera: Cercopidae) (Zimmermann, 2007). En los últimos años, se ha investigado *in vitro* el control de los principales vectores de la enfermedad de Chagas como *Meccus pallidipennis*, *T. dimidiata*, *T infestans* y *R. prolixus* utilizando los hongos *M. anisopliae*, *M. flavoviridae var. pemphigi*, *M. robertsii, Beauveria bassiana* e *Isaria cateniannulata* (Rocha y Luz 2011, Rocha *et al.* 2011, Flores-Villegas *et al*. 2016).

Mecanismo de infección de los *hongos come insectos*

La cutícula del hospedero es la primera línea de defensa contra la infección, sí el hongo la penetra y vence la respuesta inmune innata del insecto ocurre una infección exitosa. Los insectos responden de forma celular y humoral, con activación de la respuesta inmune, por lo que los hongos tienen dos estrategias principales para vencer este mecanismo de defensa: el desarrollo de formas en el insecto como las blastoesporas y la producción de sustancias inmunomodulantes como los metabolitos secundarios, en el caso del hongo *M. anisopliae* son las destruxinas (Thomas y Read 2007) (Figura 3).

El conidio (estructura asexual del hongo para su reproducción o propagación) se adhiere a la cutícula

del insecto, éste germina desarrollando un apresorio (estructura de adhesión y penetración). La cutícula es penetrada por presión mecánica y enzimas, como las proteasas (Pr1 y Pr2) y quitinasas. El hongo prolifera por crecimiento vegetativo en el hemocele y se producen conidios en la cutícula hasta que causa la muerte del insecto. *Los hongos come insectos* podrían ser una estrategia futura para controlar al vector transmisor de *T. cruzi*, sin generar el fenómeno de resistencia y reducir el impacto ambiental de los insecticidas.

Referencias

Barrera J.F. 2007. Introducción, filosofía y alcance del control biológico. *In:* Rodríguez-Del Bosque L.A., Arredondo-Bernal H.C. Eds. Teoría y aplicación del control Biológico, pp. 1-18. Sociedad Mexicana de Control Biológico A.C., México.

Chagas C. 1909. Nova tripanozomiaze humana: estudos sobre a morfolojia e o ciclo evolutivo do *Schizotrypanum cruzi* n. gen., n. sp., ajente etiolojico de nova entidade morbida do homem. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 1(2): 159–218

Flores-Villegas A., Cabrera M., Toriello C., Bucio M., Salazar-Schettino P. y Córdoba A. 2016. Survival and immune response of the Chagas vector *Meccus pallidipennis* (Hemiptera: Reduviidae) against two entomopathogenic fungi, *Metarhizium anisopliae* and *Isaria fumosorosea*. *Parasites & Vectors* 9 (176). doi: 10.1186/s13071-016-1453-1.

Jurberg J. y Galvão C. 2006. Biology, ecology, and systematics of Triatominae (Heteroptera, Reduviidae), vectors of Chagas disease, and implications for human health. *In:* Rabitsch W. Ed. *Hug the bug, for love of true bugs*, pp. 1095–1116. Biologiezentrum, Austria.

Mougabure-Cueto G. y Picollo M.I. 2015. Insecticide resistance in vector Chagas disease: Evolution, mechanisms and management. *Acta Tropica* 149: 70–85. doi: 10.1016/j.actatropica.2015.05.014.

Pedrini N., Mijailovsky S.J., Girotti J.R., Stariolo R., Cardozo R.M., Gentile A. y Juárez M.P. 2009. Control of pyrethroid-resistant Chagas disease vectors with entomopathogenic fungi. *PLoS Neglected Tropical Diseases* 3 (5): e434. doi: 10.1371/journal.pntd.0000434.

Rocha L.F. y Luz C. 2011. Activity of *Metarhizium* spp. and *Isaria* spp. from the Central Brazilian Cerrado against *Triatoma infestans* nymphs. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 105: 417–419. doi: 10.1016/-j.trstmh.2011.04.012.

Rocha L.F., Silva I.G. y Luz C. 2011. Activity of some hypocrealean fungi collected in a Cerrado ecosystem against *Rhodnius* spp. (Hemiptera: Reduviidae) under laboratory conditions. *Acta Tropica* 18: 63–66. doi: 10.1016/j.actatropica-.2011.01.004.

Salazar-Schettino P.M., … y Perera-Salazar M. 2016. Enfermedad de Chagas en México. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM* 59 (3): 6–16.

Thomas M.B. y Read A.F. 2007. Can fungal biopesticides control malaria?. *Nature Reviews Microbiology* 5: 377–383. doi: 10.1038/nrmicro-1638.

Zerba E.N. 1999. Susceptibility and resistance to insecticides of Chagas disease vectors. *Medicina (B Aires)* 59 (2): 41–46.

Zimmermann G. 2007. Review on safety of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. *Biocontrol Science and Technology* 17: 879–920. doi: 10.1080/09583150701593963.

Desde el Herbario CICY, 14: 144–148 (7-julio-2022), es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 110, **www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/, webmas@cicy.mx.** Editores responsables: Rodrigo Duno de Stefano, Diego Angulo y Lilia Lorena Can Itzá. Reserva de Derechos al Título Exclusivo No. 04-2016-041413195700-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2395-8790. Responsable de la publicación: José Fernely Aguilar Cruz, Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 7 de julio de 2022. Las opiniones expuestas por los autores no necesariamente expresan la postura del editor de la publicación. De la misma manera, la responsabilidad sobre la veracidad y la precisión de los contenidos, le corresponde totalmente a los autores de los ensayos.