

Revisión sobre la presencia del Pequeño Escarabajo de la Colmena, *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) infestando colonias de abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponini)

Review of the presence of small hive beetle, *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) infesting colonies of native stingless bees (Apidae: Meliponini)

Revisão sobre a presença do Pequeno Besouro das Colméias, *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) infestando colônias de abelhas nativas sem ferrão (Apidae: Meliponini).

Rafael A. Calderón-Fallas[✉], Luis A. Sánchez-Chaves²

- 1 Universidad Nacional, Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Programa Integrado de Patología Apícola, Campus Benjamín Núñez, Lagunilla, Heredia, Costa Rica. Correo electrónico: rafael.calderon.fallas@una.cr.  0000-0002-6991-6899
- 2 Universidad Nacional, Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Programa Integrado de Ecología y Polinización, Campus Benjamín Núñez, Lagunilla, Heredia, Costa Rica. Correo electrónico: luis.sanchez.chaves@una.cr.  0000-0003-4903-8176

Recibido: 8 de junio de 2022 **Corregido:** 25 de octubre de 2022 **Aceptado:** 10 de noviembre de 2022

Resumen

La crianza y manejo de las abejas nativas sin aguijón, se conoce como “meliponicultura”, actividad ancestral de importancia ambiental y socioeconómica. En Costa Rica, se reportan más de 50 especies de abejas nativas sin aguijón; los géneros *Melipona* (jicotes) y *Tetragonisca* (mariolas) son los más utilizadas por los meliponicultores. El Pequeño Escarabajo de la Colmena, *Aethina tumida* (Murray 1867), es nativo de África subsahariana, donde se considera una plaga menor entre las abejas melíferas africanas. Sin embargo, desde su detección, en colmenas de abejas melíferas de origen europeo en Los Estados Unidos (1998), se considera una plaga invasora que causa serios problemas a la apicultura. Tanto larvas, como escarabajos adultos, se alimentan de miel, polen y cría de las abejas. Además, tienen una gran adaptabilidad a distintos ambientes, desde condiciones tropicales hasta clima templado. Actualmente, se encuentra en diferentes países, como: Canadá, México, Cuba y Brasil. El primer reporte de abejas africanizadas, en Centroamérica, ocurrió en El Salvador, luego en Nicaragua y posteriormente se confirmó en Costa Rica y Guatemala. *A. tumida* puede infestar colonias de abejas nativas sin aguijón (meliponinos) y abejorros (*Bombus* sp.). Se ha reportado su presencia en colonias de *Melipona beecheii*, *Dactylurina staudingerii*, *Trigona carbonaria*, *Austroplebeia australis*, *Melipona rufiventris* y *Plebeia frontalis*, así como en *Bombus impatiens*. En Costa Rica, aun cuando no se ha realizado una investigación sistemática del escarabajo en colonias de abejas nativas, a la fecha, no se ha reportado su presencia. En un monitoreo preliminar, se examinó colonias de *M. beecheii*, ubicadas cerca del foco inicial de detección del escarabajo, en la Cruz, Guanacaste, las cuales resultaron negativas. Al considerar que la meliponicultura es una actividad que se realiza en diferentes regiones de Costa Rica, se recomienda establecer vigilancia del Pequeño Escarabajo, con la finalidad de detectar o descartar su presencia en colonias de abejas nativas sin aguijón.

Palabras clave: abejas nativas sin aguijón, Meliponini, Pequeño Escarabajo de la Colmena, *Aethina tumida*

✉ Autor de correspondencia: rafael.calderon.fallas@una.cr

Abstract

The breeding and care of native stingless bees is known as “meliponiculture”, an ancient activity of environmental and socioeconomic importance. In Costa Rica, there are more than 50 species of stingless bees, *Melipona* (Jicotes) and *Tetragonisca* (mariolas) being the most used genus by meliponiculturists. The small hive beetle, *Aethina tumida* (Murray 1867), is native to sub-Saharan Africa, where it is considered a minor pest among African honey bees. However, since its detection in honey bee hives of European origin in the United States (1998), it is considered an invasive pest causing serious problems for beekeeping. Both larvae and adult beetles feed on honey, pollen, and bee brood in *Apis mellifera* nests. In addition, it has great adaptability to different environments, from tropical conditions to temperate climates. It has been reported in different countries, such as Canada, Mexico, Cuba, and Brazil. The first report on Africanized bees in Central America was in El Salvador, then in Nicaragua, and was later confirmed in Costa Rica and Guatemala. It is reported that *A. tumida* can infest colonies of native stingless bees (meliponinos) and bumble bee (*Bombus* sp.). Its presence has been reported in colonies of *Melipona beecheii*, *Dactylurina staudingerii*, *Trigona carbonaria*, *Austroplebeia australis*, *Melipona rufiventris*, *Plebeia frontalis*, and *Bombus impatiens*. In Costa Rica, even though systematic research of the beetle in colonies of native stingless bees has not been conducted, to date its presence has not been reported. In a preliminary monitoring, colonies of *M. beecheii*, located near the initial focus of detection of the beetle in La Cruz, Guanacaste, were examined, resulting negative. Since meliponiculture is conducted in different regions of Costa Rica, native stingless bee colonies should be monitored for small hive beetles.

Keywords: native stingless bees, Meliponini, small hive beetle, *Aethina tumida*

Resumo

A criação e o manejo de abelhas nativas sem ferrão é conhecida como “meliponicultura”, uma atividade ancestral de importância ambiental e socioeconômica. Na Costa Rica, são registradas mais de 50 espécies de abelhas nativas sem ferrão; os gêneros *Melipona* (jicotes) e *Tetragonisca* (mariolas) são os mais utilizados pelos meliponicultores. O besouro pequeno das colméias, *Aethina tumida* (Murray 1867), é nativo da África subsaariana, onde é considerado uma praga menor entre as abelhas africanas. No entanto, desde a sua detecção em colméias de abelhas de origem européia nos Estados Unidos (1998), é considerada uma praga invasora que causa sérios problemas para a apicultura. Tanto as larvas quanto os besouros adultos alimentam-se de mel, pólen e cria de abelhas. Além disso, possuem grande adaptabilidade a diversos ambientes, desde condições tropicais até climas temperados. Atualmente, é encontrada em diversos países, como: Canadá, México, Cuba e Brasil. O primeiro relato de abelhas africanizadas, na América Central, ocorreu em El Salvador, depois na Nicarágua e posteriormente, confirmado na Costa Rica e na Guatemala. *A. tumida* pode infestar colônias de abelhas nativas sem ferrão (meliponíneos) e zangões (*Bombus* sp.). Sua presença foi relatada em colônias de *Melipona beecheii*, *Dactylurina staudingerii*, *Trigona carbonaria*, *Austroplebeia australis*, *Melipona rufiventris* e *Plebeia frontalis*, bem como em *Bombus impatiens*. Na Costa Rica, embora não tenha sido realizada uma investigação sistemática do besouro em colônias de abelhas nativas, até o momento não foi relatada sua presença. Em um monitoramento preliminar, foram examinadas colônias de *M. beecheii*, localizadas próximas ao foco inicial de detecção do besouro, em La Cruz, Guanacaste, que foram negativas. Considerando que a meliponicultura é uma atividade que se desenvolve em diferentes regiões da Costa Rica, recomenda-se estabelecer vigilância do besouro pequeno das colméias, a fim de detectar ou descartar sua presença em colônias de abelhas nativas sem ferrão.

Palavras-chave: abelhas nativas sem ferrão, Meliponini, besouro pequeno das colméias, *Aethina tumida*

Introducción

Las abejas nativas sin aguijón (ANSA), pertenecientes a la subfamilia Apinae, (Apidae Meliponini), son especies nativas de los trópicos y subtrópicos, las cuales presentan una mayor diversidad en América Neotropical. La

crianza y manejo de las abejas nativas se conoce como meliponicultura, actividad de importancia ambiental y socioeconómica en Costa Rica (Aguilar, 2001). El principal beneficio, que brindan las abejas, es la polinización de plantas, árboles y cultivos que conforman tanto el ecosistema, como el agroecosistema productivo. La función, de las abejas, es movilizar el polen entre los órganos reproductivos de las flores, fase previa y esencial para asegurar la formación de frutos y semillas: por ende la reproducción de las plantas. En condiciones tropicales, esta función la realizan, primordialmente, las abejas; las cuales se consideran como el principal grupo polinizador. Por otra parte; mediante el manejo racional de las colonias de abejas nativas, basado en el estudio de la biología de las diferentes especies, se puede aumentar la producción y venta de sus productos, como la miel, mejorando los ingresos económicos del núcleo familiar (Van Veen et al., 1993). Asimismo, la miel es una fuente alternativa de alimento de buena calidad (Sommeijer, 1999) y posee, tanto propiedades medicinales, como cosméticas (Zamora & Arias, 2011). Además, de manera reciente, se ha desarrollado un mercado emergente para el propóleo y el polen de ciertas especies de abejas nativas (Salatino et al., 2019).

Se ha reportado alrededor de 552 especies de abejas nativas, las cuales están distribuidas en las regiones tropicales del mundo (Gruter, 2020). En Costa Rica existen más de 50 especies de abejas sin aguijón. Las más utilizadas, por los meliponicultores, son: los jicotes (*Melipona*) y las mariolas (*Tetragonisca*) (Biesmejer, 1997). Los jicotes están presentes, principalmente, en las provincias de Guanacaste y Puntarenas, también en las localidades de Atenas, Pérez Zeledón y Sarapiquí. Mientras que la meliponicultura, con mariolas, se realiza prácticamente en todo el país, incluyendo diferentes áreas de la provincia de San José (Aguilar, 2001).

Por otra parte, el Pequeño Escarabajo de la Colmena, *Aethina tumida* Murray 1867 (Coleoptera: Nitidulidae), es endémico de África subsahariana, donde evolucionó interactuando con colonias de abejas de especies africanas, como *Apis mellifera adansonii*, *A. m. scutellata* y *A. m. capensis* (Ellis, 2003; Chihu & Chihu, 2012). Su distribución natural se encuentra por diversos países de África, entre ellos: Sudáfrica, Botsuana, Namibia, Zimbabue, Angola, Zambia, Tanzania y República Democrática del Congo (Ellis, 2003), de los cuales, *A. tumida* no se considera una plaga de importancia económica, pues afecta principalmente a las colmenas que se encuentran débiles o enfermas (Ellis, 2003; Hayes et al., 2015). Sin embargo, fuera de su zona geográfica de origen, se ha comportado como un escarabajo patógeno para las abejas de origen europeo (Hayes et al., 2015).

El daño, en las colmenas, es causado tanto por los escarabajos adultos como por las larvas, ambos estadios se alimentan de: miel, polen, cría de abejas y abejas muertas (Calderón et al., 2006). Sin embargo, las larvas ocasionan el mayor daño en la colonia, dado que forman galerías en los panales y provocan fermentación de la miel, debido a levaduras específicas asociadas con el escarabajo, como *Kodamea ohmeri* (Benda et al., 2008; Villalobos et al., 2014; Ellis & Ellis, 2016). Por otra parte, se ha reportado, en escarabajos adultos, la presencia de diferentes agentes patógenos, como: bacterias, hongos, tripanosomas y virus (Fernández et al., 2021; Nanetti et al., 2021).

El Pequeño Escarabajo se consideró una plaga de las abejas melíferas al encontrarse afectando colmenas de abejas de origen europeo, en junio de 1998, en Florida, Estados Unidos (Elzen et al., 1999), donde se ha extendido ampliamente, causando pérdidas económicas aproximadas de US\$3 millones anuales en la industria apícola (Hood, 2004; Hayes et al., 2015). Desde entonces, este escarabajo ha sido detectado en varios países alrededor del mundo, como: Australia, Canadá, México, Cuba, Brasil e Italia, entre otros (Hood, 2004; Neumann & Ellis, 2008; Lóriga et al., 2014; Palmeri et al., 2015). Por lo cual, se considera una especie invasora que causa serios problemas en la apicultura (Mürrle & Neumann, 2004; Neumann & Elzen,

2004), especialmente en explotaciones apícolas constituidas por colmenas de abejas de origen europeo. En estas abejas, el comportamiento higiénico y de limpieza, utilizados para la remoción de huevos del escarabajo, es menos desarrollado que en abejas africanizadas (Stedman, 2006).

En Centroamérica, el Pequeño Escarabajo se ha reportado en algunos países. En diciembre 2013, la OIE realizó el reporte oficial sobre el hallazgo del pequeño escarabajo en El Salvador (OIE, 2013). Mientras que, en marzo 2014, se confirmó su presencia en colmenas de abejas melíferas en San Juan del Sur, departamento de Rivas, Nicaragua (Calderón et al., 2014). Asimismo *A. tumida* se confirmó el 25 agosto 2015 en un apiario centinela de abejas africanizadas ubicado en Santa Cecilia, La Cruz, provincia de Guanacaste, Costa Rica (Ramírez & Calderón, 2018; Calderón & Ramírez, 2019). A la fecha, se puede indicar la presencia de *A. tumida* en diferentes zonas apícolas del país, con una distribución limitada (Arguedas et al., 2020). Recientemente, en agosto 2020, se reportó en colmenas de abejas africanizadas en el departamento del Petén, Guatemala (García-Ochaeta, 2020).

Se conoce que, este escarabajo puede alimentarse y completar su ciclo de vida en hospederos alternos, entre ellos frutos de cultivos agrícolas (melón, aguacate, mango y naranja) (Neumann & Elzen, 2004; Stedman, 2006; Buchholz et al., 2008; Arbogast et al., 2010). Además, puede infestar otros grupos de abejas, como los abejorros (*Bombus* sp.) (Hoffmann et al., 2008) y las abejas nativas sin aguijón (Meliponinos) (Loriga-Peña et al., 2014; Pereira et al., 2021).

Debido a la escasa información sobre el Pequeño Escarabajo, en colonias de abejas nativas sin aguijón, se realiza la presente revisión, con el objetivo de actualizar la información referida a su presencia en este grupo de abejas. De esta manera, propiciar la aplicación de medidas para prevenir la pérdida potencial de colonias.

Reportes sobre la presencia del Pequeño Escarabajo de la Colmena en colonias de abejas nativas sin aguijón.

Diversos agentes patógenos, causantes de enfermedades y parasitosis, además de ciertas plagas, como el Pequeño Escarabajo, que son introducidas a un territorio junto a las abejas melíferas, pueden cambiar de hospedero e infestar uno alternativo, lo cual representa una amenaza para las especies de abejas nativas, al comprometer su conservación. Algunas condiciones, las cuales hacen que las colonias de abejas nativas sean atractivas a este coleóptero, son el alimento almacenado dentro del nido (miel y polen), la producción de sustancias volátiles y la presencia de cría (fuente proteica).

Como se indicó, *A. tumida* puede infestar abejas nativas sin aguijón (Loriga-Peña et al., 2014; Pereira et al., 2021) y abejorros (Hoffmann et al., 2008), tanto en campo, como en condiciones de invernadero, como se ha reportado en Norteamérica (Spiewok & Neumann, 2006).

Se indica su presencia en colonias de *Melipona beecheii* en Cuba (Loriga-Peña et al., 2014), *Dactylurina staudingerii* en el oeste de África (Mutsaers, 2006), *Trigona carbonaria* (Greco et al., 2010) y *Austroplebeia australis* en Australia (Halcroft et al., 2011). Así como, en colonias de *Melipona rufiventris* en Brasil (Pereira et al., 2021) y en nidos de *Plebeia frontalis* en México (Toledo-Hernández et al., 2021).

A continuación, se detalla el hallazgo del Pequeño Escarabajo en diferentes países.

Cuba: Loriga-Peña et al. (2014) realizaron, en las provincias de Mayabeque y Matanzas, una inspección profunda a 270 colonias silvestres y manejadas, de *M. beecheii* (Abeja de la Tierra), reportando escarabajos

adultos y larvas de *A. tumida* (Cuadro 1). El parasitismo se asoció al traslado (transferencia) de una colonia que se encontraba en un árbol de aguacate (*Persea americana*) a una caja racional modelo Nogueira Neto. Una semana después de la transferencia, se realizó una inspección rutinaria, mediante la cual se evidenció la presencia de 28 escarabajos adultos, así como de larvas en los pots de polen y en el piso (fondo) de la colonia. Por lo cual, se recomienda, prestar atención a este tipo de prácticas de transferencia de colonias. Otro hallazgo ocurrió en una colonia alojada en un tronco de madero negro (*Gliricidia sepium*), a la cual le habían extraído miel y ampliado la piquera (entrada) de manera desproporcionada, alterando la estructura del nido, lo cual facilitó el ingreso de los escarabajos y su reproducción en los pots de polen. Este es el primer reporte del Pequeño Escarabajo en *M. beecheii* en Cuba.

México: Específicamente, en el estado de Campeche, se reportó la presencia de escarabajos adultos en colmenas de abejas melíferas y en colonias de *M. beecheii*, las cuales son de mucha importancia en la producción tradicional de miel. De acuerdo con Hernández-Torres et al. (2021) en 50 colonias revisadas, de marzo a junio 2017, se colectaron 12 individuos (0.25 escarabajo/nido), observando únicamente escarabajos adultos (Cuadro 1). No se detectó ni se reportó un daño evidente en las colonias. De acuerdo con los autores, la presencia de escarabajos podría estar asociada a un manejo inadecuado de las colonias.

Brasil: Pereira et al. (2021) observaron, en Río de Janeiro, la presencia de *A. tumida* en colonias de *Melipona rufiventris*, en dos meliponarios ubicados cerca del área urbana (no se registraron apiarios de abejas melíferas en los alrededores). El primer meliponario tenía colonias de cuatro especies de abejas sin aguijón, el suelo era arenoso y estaba cubierto con materia en descomposición (hojas). El meliponicultor reportó un escarabajo adulto en una colonia de *M. rufiventris*, la cual estaba muy débil, con poca población de abejas adultas. Lo anterior ocurrió tres semanas después de realizar su división para multiplicarla. El segundo meliponario, tenía colonias de cinco especies de abejas sin aguijón, el suelo era húmedo y arenoso. El productor observó la presencia de dos escarabajos adultos en una colonia de *M. rufiventris*. Igualmente, la colonia estaba muy débil y tenía los materiales (caja) en malas condiciones. En ambos meliponarios, se reportaron únicamente escarabajos adultos, con un nivel muy leve de infestación (Cuadro 1).

Costa Rica: Aun cuando no se ha realizado un muestreo sistemático, en busca del escarabajo en abejas nativas, a la fecha no se ha reportado su presencia. En un monitoreo preliminar, se revisaron 10 colonias de *M. beecheii* en la Cruz, provincia de Guanacaste. Estas colonias, ubicadas específicamente en la comunidad de Santa Cecilia, cerca del foco inicial en el que se confirmó la presencia del Pequeño Escarabajo en colmenas de *A. mellifera*, por primera vez en el país, resultaron negativas (Calderón & Sánchez, 2021). Sin embargo, considerando que la meliponicultura es una actividad que se realiza en diferentes regiones de Costa Rica. En el país hay más de 50 especies de abejas nativas. Se recomienda establecer un protocolo de monitoreo del Pequeño Escarabajo, con la finalidad de detectar o descartar su presencia en dichas abejas.

Cuadro 1. Pequeño Escarabajo de la Colmena, *A. tumida* (larvas y/o adultos) en colonias de abejas nativas sin aguijón

Abeja nativa	País	Estadio observado
<i>Melipona beecheii</i>	Cuba	Larvas y adultos
<i>Melipona beecheii</i>	México	Adultos
<i>Melipona rufiventris</i>	Brasil	Adultos

Se debe resaltar la presencia del Pequeño Escarabajo en abejas nativas sin aguijón del género *Melipona*. Algunas condiciones que podrían favorecer que las colonias de *Melipona* sean atractivas a *A. tumida*, están, probablemente, relacionadas con su tamaño y la cantidad de alimento almacenado (debe estudiarse en detalle).

Mecanismos utilizados por las abejas nativas y los *Bombus* para defenderse del Pequeño Escarabajo

Como se mencionó, las colonias de abejas nativas sin aguijón y los *Bombus* son atractivos para los escarabajos adultos, debido a la presencia de miel, polen y cría (Graham et al., 2011; Bobadoye, 2019). En estas colonias, las hembras del escarabajo pueden invadir y poner huevos. Sin embargo, estas abejas poseen diferentes mecanismos que les permiten defenderse de este coleóptero. A continuación, se indican algunas estrategias de defensa utilizadas en abejorros y diferentes especies de abejas nativas sin aguijón.

***Bombus impatiens*:** se menciona que defienden su nido, eliminando los huevos del Pequeño Escarabajo. Además, se indica que eliminan las larvas (las aguijonean) (Hoffmann et al., 2008).

***Austroplebeia australis*:** Halcroft et al. (2011) reportan algunas estrategias de defensa utilizadas por las abejas obreras. Un 97.0% de los huevos de *A. tumida* fueron consumidos o cubiertos con resina y un 92.5% de las larvas se eliminaron. Asimismo, un 59.0% de los escarabajos adultos se removieron de la colonia, mientras que el resto se momificaron y sepultaron vivos dentro del nido. Por lo anterior, se indica que colonias saludables de *A. australis* son capaces de defenderse del escarabajo, que algunos de estos mecanismos han sido desarrollados para protegerse de diferentes invasores.

***Trigona carbonaria*:** Se ha observado que las obreras son eficientes en la rápida remoción de huevos y larvas (<3 días). No obstante, el principal mecanismo de defensa de *T. carbonaria* consiste en la momificación de los escarabajos adultos, para lo cual emplean una mezcla de resinas, cera y barro (batumen). Algunas abejas mantienen al escarabajo en posición de tortuga (posición de defensa: inmóviles, cabeza metida debajo del pronoto, patas y antenas presionadas fuertemente contra el cuerpo), mientras que otras lo cubren con resinas (momifican). En otras palabras, los escarabajos adultos son momificados con materiales resinosos y sepultados vivos dentro del nido de cría (Greco et al., 2010). Se considera que la gran cantidad de resinas que almacena *T. carbonaria*, facilita su uso como estrategia para defender la colonia (Loriga-Peña et al., 2014). A diferencia de las abejas melíferas y de los *Bombus*, que realizan la encapsulación social del escarabajo con cera o propóleo (Ellis et al., 2003), la estrategia de momificación de *T. carbonaria*, previene el avance de los individuos adultos antes de que causen daño a la colonia. Además, esta táctica, la cual tiene una duración aproximada de 10 minutos, detiene la habilidad de *A. tumida* de reproducirse en las colonias.

Uso de resinas en la tribu Meliponini: Se debe mencionar que, la resina es importante para el funcionamiento de la colonia, dado que es un material utilizado, tanto para la construcción de panales que albergan la cría, como para potes de almacenamiento de miel y polen (Aguilar, 2001). De acuerdo con Shanahan & Spivak (2021), las resinas dan protección al nido contra ciertas plagas y depredadores. Lo cual brinda, a las abejas nativas sin aguijón, ciertas ventajas para contrarrestar la presencia del Pequeño Escarabajo y evitar un impacto negativo en las colonias.

Perspectivas y recomendaciones

Se debe indicar que las abejas nativas sin aguijón están siendo amenazadas por prácticas antropogénicas, como la depredación de nidos silvestres establecidos en el bosque y el traslado inadecuado de colonias de árboles a cajas, la movilización de colonias a zonas donde no se distribuyen naturalmente. El comercio desmedido de ciertas especies, así como por los efectos nocivos de agentes patógenos, previamente relacionados con las abejas melíferas (virus, microsporidios, escarabajos, entre otros).

Específicamente, se ha demostrado que diferentes especies de abejas nativas sin aguijón, pueden servir como hospedero alternativo para el Pequeño Escarabajo. Especialmente, cuando la colonia está débil, ha sido dividida para su multiplicación o cuando la estructura del nido ha sido alterada para extraer miel. Por consiguiente, se recomienda tomar medidas de precaución al dividir las colonias, al trasladarlas a cajas y al detectar colonias débiles con poca población de abejas adultas, dado que en estas condiciones pueden ser susceptibles a la presencia de *A. tumida*. Asimismo, es recomendable mantener los materiales (cajas) en buenas condiciones y evitar abrir las colonias de manera innecesaria por períodos prolongados. Además, es necesario realizar observaciones sistemáticas de las colonias y establecer vigilancia en diferentes zonas del país, con la finalidad de detectar o descartar la presencia del escarabajo (adultos y/o larvas).

Referencias

- Aguilar, I. (2001). *¿Cómo criar las abejas sin aguijón?* Programa Regional de Apicultura y Meliponicultura. Heredia, Costa Rica.
- Arbogast, R., Torto, B. & Teal, P. (2010). Potential for population growth of the Small Hive Beetle *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) on diets of pollen dough and oranges. *Florida Entomologist*, 93, 224-230. <https://doi.org/10.1653/024.093.0212>
- Arguedas, M., Soto, J. F., Ramírez M. & Calderón, R. A. (2020). Distribución del Pequeño Escarabajo de la Colmena, *Aethina tumida*, en abejas africanizadas (*Apis mellifera*) en diferentes zonas apícolas de Costa Rica. *Revista Ciencias Veterinarias*, 38(2), 13-29. <https://doi.org/10.15359/rcv.38-2.2>
- Benda, N., Boucias, D., Torto, B. & Teall, P. (2008). Detection and characterization of *Kodamaea obmeri* associated with small hive beetle *Aethina tumida* infesting honey bee hives. *Journal of Apicultural Research and Bee World*, 47, 194-201. <https://doi.org/10.1080/00218839.2008.11101459>
- Biesmejer, J. C. (1997). *Abejas sin aguijón: su biología y la organización de la colmena*. Wotro, Utrecht.
- Bobadoye, B. O. (2019). Similar hive semio chemicals simulate the host potential of African meliponine bees (Hymenoptera: Apidae) to small hive beetle *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae) infestations. *International Journal of Entomology Research*, 4, 141-147.
- Buchholz, S., Schiffer, M., Spiewok, S., Pettis, J., Duncan, M., Ritter, W., Spooner-Hart, R. & Neumann, P. (2008). Alternative food sources of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae). *Journal of Apicultural Research and Bee World*, 47, 202-209. <https://doi.org/10.1080/00218839.2008.11101460>
- Calderón, R. A., Arce, H. & Ramírez, J. F. (2006). El Pequeño Escarabajo de la Colmena *Aethina tumida* Murray, un problema importante que afecta a las abejas melíferas. *Revista Ciencias Veterinarias*, 24(1),

49-55. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/veterinaria/article/view/4757>

- Calderón, R. A., Ramírez, M., Ramírez, J. F. & Villagra, W. (2014). Primer reporte de la presencia del Pequeño Escarabajo de la Colmena *Aethina tumida*, en colmenas de abejas africanizadas en Nicaragua. *Revista Ciencias Veterinarias*, 32(1), 29-33. <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/veterinaria/index>
- Calderón, R. A. & Ramírez, M. (2019). New Record of the Small Hive Beetle, *Aethina tumida*, in Africanized Honey Bee Colonies in Costa Rica. *Bee World*, 96(3), 87-89. <https://doi.org/10.1080/0005772X.2019.1579294>
- Calderón, R. A. & Sánchez, L. (2021). *Reportes sobre la presencia del Pequeño Escarabajo, Aethina tumida (Coleoptera: Nitidulidae), en colonias de abejas nativas sin aguijón*. En: Libro de Resúmenes: XII Congreso Mesoamericano de Abejas Nativas. Heredia, Costa Rica. 56 p.
- Chihu, L. & Chihu, D. (2012). *El pequeño escarabajo de la colmena Aethina tumida: una especie invasiva de la abeja melífera*. Alemania: Académica Española.
- Ellis, J. (2003). *Ecology and Control of Small Hive Beetles (Aethina tumida Murray)*. (Tesis de Doctorado). Rhodes University, Grahamstown, Sudáfrica.
- Ellis, J., Hepburn, H., Ellis, A. & Elzen, P. (2003). Social encapsulation of the small hive beetle (*Aethina tumida* Murray) by European honeybees (*Apis mellifera* L.). *Insectes Sociaux*, 50, 286-291. <https://doi.org/10.1007/s00040-003-0671-7>
- Ellis, J. & Ellis, A. (2016). *Small Hive Beetle: Aethina tumida Murray* (Insecta: Coleoptera: Nitidulidae). University of Florida. URL: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/bees/small_hive_beetle.htm
- Elzen, P., Baxter, J., Westervelt, D., Randall, Ch., Delaplane, K., Cutts, L. & Wilson, W. (1999). Field control and biology studies of a new pest species, *Aethina tumida* Murray (Coleoptera, Nitidulidae), attacking European honey bees in the Western Hemisphere. *Apidologie*, 30, 361-366. doi.10.1051/apido:19990501.
- Fernández, G., Porrini, M. P., Revainera, P., Porrini, D. P., Farina, J., Correa, A., Maggi, M. D., Eguaras, M. J. & Quintana, S. (2021). Pathogens detection in the Small Hive Beetle (*Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae). *Neotropical Entomology*, 50(2), 312-316. <https://doi.org/10.1007/s13744-020-00812-8>
- García-Ochaeta, J. F. (2020). Primer registro del pequeño escarabajo de la colmena *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae) en colmenas de abejas africanizadas en Guatemala. *Insecta Mundi*, 0826, 1-4.
- Graham, J., Ellis, J., Carrol, M. & Teal, P. (2011). *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) attraction to volatiles produced by *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) and *Bombus impatiens* (Hymenoptera: Apidae) colonies. *Apidologie*, 42, 326-336. doi 10.1007/s13592-011-0017-9
- Greco, M. K., Hoffmann, D., Dollin, A., Duncan, M., Spooner-Hart, R. & Neumann, P. (2010). The alternative Pharaoh approach: stingless bees mummify beetle parasites alive. *Naturwissenschaften*, 97(3), 319-323.
- Gruter, C. (2020). *Stingless Bees: Their behavior, Ecology and Evolution*. Springer, Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-60090-7>

- Halcroft, M., Spooner-Hart, R. & Neumann, P. (2011). Behavioral defense strategies of the stingless bee, *Austroplebeia australis*, against the small hive beetle, *Aethina tumida*. *Springer*, 58, 245-253.
- Hayes, R., Rice, S., Amos, B. & Leemon, D. (2015). Increased attractiveness of honeybee hive product volatiles to adult small hive beetle, *Aethina tumida*, resulting from small hive beetle larval infestation. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 155(3), 240–248. <https://doi-org.una.idm.oclc.org/10.1111/eea.12304>
- Hernández-Torres, H., Georgievich-Kirejtshuk, A., Núñez-Vázquez, C. & García-Martínez, O. (2021). On *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae: Nitidulinae) in hives of *Apis mellifera* Linnaeus (Hymenoptera: Apidae) in Campeche, México. *Journal of Apicultural Research*, 60. <https://doi.org/10.1080/00218839.2021.1889223>
- Hoffmann, D., Pettis, J. & Neumann, P. (2008). Potential host shift of the small hive beetle (*Aethina tumida*) to bumblebee colonies (*Bombus impatiens*). *Insectes Sociaux*, 55, 153-162. <https://doi.org/10.1007/s00040-008-0982-9>
- Hood, M. (2004). The small hive beetle, *Aethina tumida*: a review. *Bee World*, 85, 51-59. <https://doi.org/10.1080/0005772X.2004.11099624>
- Lóriga-Peña, W., Fonte, L. & Demedio, J. (2014). Reporte de *Aethina tumida* Murray (Coleoptera, Nitidulidae) en colonias de la abeja sin aguijón *Melipona beecheii* Bennett de Matanzas y Mayabeque. *Revista de Salud Animal*, 36(3), 201–204.
- Murrle, T. & Neumann, P. (2004). Mass production of small hive beetles (*Aethina tumida*, Coleoptera: Nitidulidae). *Journal of Apicultural Research*, 43, 144-145. <https://doi.org/10.1080/00218839.2004.11101125>
- Mutsaers, M. (2006). *Beekeepers observation on the small hive beetle (Aethina tumida) and other pest in bee colonies in West and East Africa*. In: Proceedings of the second European Conference Apidology EurBee. Prague, Czech Republic. 44 p.
- Nanetti, A., Ellis, J. D., Cardaio, I. & Cilia, G. (2021). Detection of *Lotmaria passim*, *Crithidia mellificae* and replicate forms of Deformed Wing Virus and Kashmir Bee Virus in the Small Hive Beetle (*Aethina tumida*). *Pathogens*, 10, 372. <https://doi.org/10.3390/pathogens10030372>
- Neumann, P. & Elzen, J. (2004). The biology of the small hive beetle (*Aethina tumida*, Coleoptera: Nitidulidae): Gaps in our knowledge of an invasive species. *Apidologie*, 35(3), 229-247. <https://doi.org/10.1051/apido:2004010>.
- Neumann, P. & Ellis, J. (2008). The small hive beetle (*Aethina tumida* Murray, Coleoptera: Nitidulidae): distribution, biology and control of an invasive species. *Journal of Apicultural Research and Bee World*, 47(3), 181-183. <https://doi.org/10.1080/00218839.2008.11101453>
- Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). (2013). Infestación por el escarabajo de la colmena (*Aethina tumida*), El Salvador. https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?pagerefer=MapFullEventReport&reportid=14498
- Palmeri, V., Scirtó, G., Malacrinó, A., Laudani, F. & Campolo, O. (2015). A scientific note on a new pest for European honeybees: first report of small hive beetle *Aethina tumida*, (Coleoptera: Nitidulidae) in Italy. *Apidologie*, 46, 527-529. <https://doi.org/10.1007/s13592-014-0343-9>

- Pereira, S., Alves, L. H., Da Costa, R., Prezoto, F. & Teixeira, E. W. (2021). Occurrence of the small hive beetle (*Aethina tumida*) in *Melipona rufiventris* colonies in Brazil. *Sociobiology*, 68(1), e-6021. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v68i1.6021>
- Ramírez, M. & Calderón, R. A. (2018). Situación del Pequeño Escarabajo, *Aethina tumida*, en colmenas de abejas africanizadas (*Apis mellifera*) en Costa Rica: Muestreo de apiarios 2014-2017. *Revista Ciencias Veterinarias*, 36(1), 19-26. doi.10.15359/rcv.36-1.2
- Salatino, A., Pereira, L. & Salatino, L. (2019). The emerging market of propolis of stingless bees in tropical countries. *MOJ Food Processing & Technology*, 7(1), 27-29. <https://doi.org/10.15406/mojfpt.2019.07.00215>
- Shanahan, M. & Spivak, M. (2021). Resin Use by Stingless Bees: A Review. *Insects*, 12(8), 719. <https://doi.org/10.3390/insects12080719>
- Sommeijer, M. J. (1999). Beekeeping with stingless bees: a new type of hive. *Bee World*, 80, 70-79.
- Spiewok, S. & Neumann, P. (2006). Infestation of commercial bumblebee (*Bombus impatiens*) field colonies by small hive beetle (*Aethina tumida*). *Ecological Entomology*, 31, 623-528.
- Stedman, M. (2006). *Small Hive Beetle (SHB): Aethina tumida Murray (Coleoptera: Nitidulidae)*. Government of South Australia: Primary Industries and Resources. <http://www.cvbclub.com/images/SHB-Australia%202006.pdf>
- Toledo-Hernández, E., Moraga-Cáceres, E., Lormendez, C., Alvear-García, A. & Peña-Chora, G. (2021). First Report in North America of the Parasitic Small Hive Beetle, *Aethina tumida*, Infesting a hive of Stingless Bee, *Plebeia frontalis*. *Southwestern Entomologist*, 46(4), 1037-1040. <https://doi.org/10.3958/059.046.0426>
- Van Veen, J., Arce, H. & Sommeijer, M. J. (1993). *Manejo racional de la abeja sin aguijón Melipona beecheii (Apidae: Meliponinae); como transferir la colonia de un tronco a una caja*. En: Congreso Nacional de Apicultura. Heredia, Costa Rica. 41-45 pp.
- Villalobos, E., Nikaido, S., Wong, J., Higes, M., Calderón, R. A. & Ramírez, M. (2014). *Biología y recomendaciones de manejo para el Pequeño Escarabajo de la Colmena (Aethina tumida)*. UH Honeybee Project. Hawaii, USA.
- Zamora, L. G. & Arias, M. L. (2011). Calidad microbiológica y actividad antimicrobiana de la miel de abejas sin aguijón. *Revista Biomédica*, 22, 59-66.

