

ENFERMEDADES QUE AFECTAN A LAS COLMENAS CON ÉNFASIS EN *VARROA DESTRUCTOR*

DISEASES THAT AFFECT HIVES WITH EMPHASIS ON *VARROA DESTRUCTOR*

Delia Rosa García Yanes¹, (0009-0006-7807-7237), Universidad de Matanzas

deliargyanes@gmail.com

Dr. C. Marlen Rodríguez Oliva¹, (0000-0003-4248-3728)

Dr. C. Ana Julia Rondón Castillo¹, ((0000-0003-3019-1971)

Resumen

Las colmenas de abejas se ven amenazadas por patógenos y parásitos que desarrollan enfermedades y causan grandes pérdidas económicas. La varroosis es una parasitosis externa, causada por el ácaro *Varroa destructor*, que afecta a las abejas en todas sus fases de desarrollo. Es una de las enfermedades más grave de esta especie debido a que puede ocasionar el colapso de las colonias. El presente trabajo tuvo como objetivo describir las enfermedades que se ponen de manifiesto en las colmenas de abejas, resaltando la infestación por *Varroa destructor*. Se constató que la Acarapisosis; Loque americana; Loque europea; infestación por *Aethina tumida*; *Tropilaelaps* y Varroosis son enfermedades que afectan a las colmenas de abejas melíferas. Se concluye que *V. destructor* se considera el principal problema sanitario que afecta a la apicultura a nivel mundial, además su presencia en la colmena, favorece la proliferación de otros microorganismos patógenos.

Palabras claves: abejas; colonias; infestación; patógenos

Summary

Bee hives are threatened by pathogens and parasites that develop diseases and cause great economic losses. Varroosis is an external parasitosis, caused by the Varroa destructor mite, which affects bees in all their stages of development. It is one of the most serious diseases of this species because it can cause colony collapse. The objective of this work was to describe the diseases that are evident in bee hives, highlighting the infestation by Varroa destructor. It was confirmed that Acarapisosis; American foulbrood; European foulbrood; infestation by Aethina tumida; Tropilaelaps and Varroosis are diseases that affect honey bee hives. It is concluded that V. destructor is

considered the main health problem that affects beekeeping worldwide, and its presence in the hive favors the proliferation of other pathogenic microorganisms.

Keywords: *bees; colonies; infestation; pathogens.*

En Cuba, desde el año 2015 las especies de abejas son reconocidas tanto en el Decreto-Ley No. 31 de Protección Animal (Ministerio de justicia, 2021) como en el Anteproyecto de Ley de Ganadería (MINAGRI, 2022). De ahí, que sea considerada la colmena una unidad de ganado menor y el apiario como unidad epidemiológica básica. Según reportes de APICUBA (2021) en el occidente del país existen aproximadamente unas 220 000 colmenas de *A. mellifera*. El desarrollo de esta actividad agropecuaria genera impactos positivos para el mantenimiento de casi toda la vida en la tierra, por ser consideradas las abejas los principales agentes polinizadores de cultivos comerciales y de la flora silvestre (Wu *et al.* 2021; Milián *et al.*, 2023).

La apicultura es una técnica que se dedica al cuidado de las colmenas de abejas melíferas y reportada como una de las actividades agrícolas más antiguas del mundo. De ella, se obtiene gran cantidad de productos de interés industrial como la miel, cera, jalea real, propóleos, veneno de abejas, entre otros productos (SEFC, 2019). Sin embargo, la literatura científica expone múltiples factores (cambio climático, uso indiscriminado de pesticidas en los cultivos), dentro de los cuales están involucrados diversos agentes patógenos, que amenazan con el deterioro de las colmenas y ocasionan importantes mermas productivas (Martínez *et al.*, 2022; Rondón *et al.*, 2022).

En las abejas las enfermedades producidas por ácaros, bacterias, hongos y virus traen consigo la disminución de las poblaciones de estos insectos. En Cuba, cuando se producen grandes infestaciones en las colmenas, no se aplican medicamentos, antibióticos ni sustancias químicas para su tratamiento. Ante estas circunstancias solo se practica el Manejo Integrado, que consiste en el saneamiento de las colmenas y la castra en el apiario, para evitar el transporte de miel o panales infectados (Pérez, 2017). Según expone Pérez-Morfi (2020) la salud de las colmenas no se define solamente por la ausencia de enfermedades, sino también por la existencia de colonias bien nutridas, capaces de reproducirse y resistir exitosamente los desafíos de los agentes etiológicos de diversa naturaleza.

Las enfermedades de las abejas están inscritas en la lista del Código Sanitario para los Animales Terrestres de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA). En la misma figuran: la Acarapisosis; Loque americana; Loque europea; infestación por *Aethina tumida*; *Tropilaelaps* y Varroosis. De ahí que el objetivo del presente trabajo fue describir las enfermedades que se ponen de manifiesto en las colmenas de abejas melíferas, resaltando la infestación por *Varroa destructor*.

Dentro de las enfermedades más recurrentes de las abejas melíferas se encuentra la Acarapisosis; enfermedad invasiva contagiosa que afecta a las abejas adultas. La misma consiste en una parasitosis interna causada por el ácaro microscópico, *Acarapis woodi* (figura 1), denominado también ácaro traqueal. Es un parásito que desarrolla su acción patógena a través de la obstrucción mecánica de las vías respiratorias. Según informan Figueroa y Arechavaleta-Velasco (2018), la tráquea parasitada se obstruye a causa del acúmulo de los propios ácaros, además de los detritos formados por sus excrementos. La hemolinfa de la abeja se extravasa y deshidrata, lo cual conduce finalmente a la oclusión y deterioro de la tráquea.



Figura 1. Ácaro microscópico, *Acarapis woodi* (Tomado de Fundación Amigos de las Abejas, 2021).

Las lesiones provocadas por la presencia del ácaro desarrollan un cuadro clínico en la abeja y en la colonia, que imposibilita el vuelo del insecto por no recibir la musculatura alar todo el oxígeno necesario. Una de las primeras manifestaciones del proceso es la presencia frente a la colmena, de abejas que corren o se arrastran sin rumbo, incapaces de volar más allá de cortas distancias o como si se movieran a saltos (de la Torre, 2022).

Según informa Shakib y Mehdi (2016), el ácaro traqueal (*A. woodi*) ha invadido Asia, Europa, partes de África, América del Norte y del Sur excepto, Australia, Nueva Zelanda, Noruega y Suecia. Maggi

et al. (2016) identificaron su presencia en América Latina, al revisar el estado de salud de las abejas en diferentes países y reportaron frecuencias de 1 a 2.7 % en Uruguay y 2.7 % en el estado de Táchira en Venezuela. Por otra parte, los estudios realizados por Martínez et al. (2022), para determinar la frecuencia y niveles de infestación de *A. woodi*, informan que no se observó la presencia del ácaro, en el estado de Tabasco, México.

En Cuba, se diagnosticó su presencia (*A. woodi*) a partir de 1990, en la zona oriental del país. Años más tarde el Laboratorio de Referencia para Investigación y Salud Apícola (LARISA) realizó un estudio que comprendió un período de nueve años (2005-2013), para diagnosticar la presencia de *Acarapis woodi* en apiarios de la Provincia Sancti Spíritus. Los resultados de dicha investigación informan, que la presencia del parásito es bastante vigente en los apiarios de esa región a pesar de no evidenciar síntomas de la enfermedad. Alegó, además, que es frecuente un cierto periodo de latencia de la enfermedad; pues la tasa de multiplicación del ácaro en las colonias de abejas es baja. Esto se debe a que en verano mueren muchas abejas infestadas, y por ello, la presión parasitaria disminuye. En invierno, cuando las abejas viven más tiempo, los ácaros pueden ejercer mejor su acción patógena (Fernández et al., 2016). En la figura 2 se muestra el ciclo biológico del ácaro invasor *Acarapis woodi* (Fundación Amigos de las Abejas, 2021).

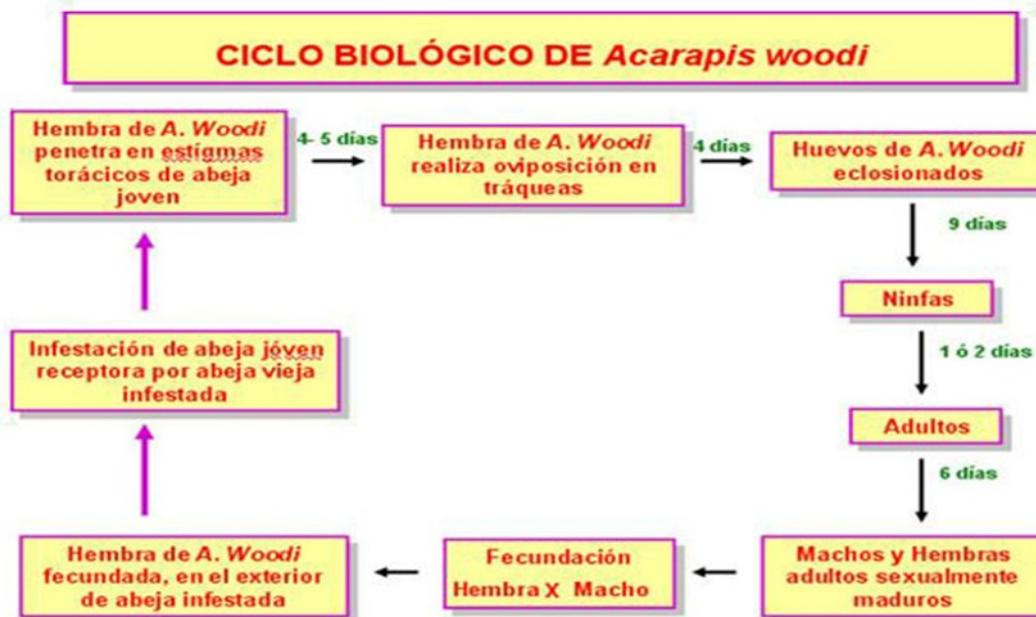


Figura 2. Ciclo biológico de *Acarapis woodi* (Tomado de Fundación Amigos de las Abejas, 2021).

Una de las enfermedades más grave de las abejas melíferas y presente en todo el mundo es la Loque americana (AFB (American foulbrood), por sus siglas en inglés); también conocida como enfermedad de la cría sellada. Es una enfermedad bacteriana de la prole o cría de abejas, altamente contagiosa, que resulta de la infección de larvas de abejas melíferas con *Paenibacillus larvae*; bacteria grampositiva productora de esporas (Ebeling *et al.*, 2021). Según expone la literatura científica, la bacteria mata las larvas en las celdillas de cría. A pesar de que sólo infecta a las larvas, la AFB debilita a la colonia y puede conducir a su muerte en tan sólo tres semanas. En las colmenas infectadas, la colonia presenta un aspecto irregular o salteado debido a las celdillas vacías (figura 3), a veces con un olor característico (fétido) y la cría tiene una apariencia viscosa o húmeda (López y Underwood, 2023).



Figura 3. Panales infectados por la bacteria *Paenibacillus larvae*. Opérculos perforados (Tomado de López y Underwood, 2023).

Paenibacillus larvae ha causado enormes daños a la industria apícola. Se transmite comúnmente a través de esporas de la bacteria que pueden estar latentes, en las colonias o equipos utilizados, por 70 años o más. La alimentación de larvas por las abejas nodrizas con alimentos contaminados con esporas de la loque americana hace que estas esporas pasen a una etapa vegetativa que se replica en el tejido larvario y conduce a su muerte (López y Underwood, 2023).

Describen López y Underwood (2023) en su artículo, que las nuevas esporas se forman después que muere la larva. La muerte suele ocurrir en la celda sellada (operculada) durante los últimos dos días de la etapa larvaria o los primeros dos días de la etapa de pupa. Según los autores, una

característica típica de la enfermedad es que la larva permanece en la celda y las esporas bacterianas se secan y forman una "escama" que queda pegada a la celda.

Lee *et al.* (2020) plantean que las abejas melíferas han desarrollado un mecanismo inmunológico social para controlar la propagación de enfermedades. Se trata de un comportamiento higiénico típicamente realizado por abejas de mediana edad (15 a 20 días) después de amamantar y antes de buscar alimentos. El mismo consiste en que las abejas higiénicas destapan y eliminan las larvas del panal infectado antes de que las esporas bacterianas se propaguen por la colmena. Al eliminar larvas infectadas, antes de la formación de esporas infecciosas, se evita la transmisión a través de las abejas adultas. De esta manera queda la colonia protegida de su colapso.

A nivel internacional se trabaja para incorporar a la producción animal aditivos zootécnicos, pues estos constituyen una alternativa viable por modular el sistema inmunológico, el microbioma intestinal, además de su función antagonista contra patógenos. Estudios recientes realizados por Truong *et al.* (2023) demuestran la actividad antibacteriana de determinadas cepas del género *Lactobacillus* (aisladas de larvas de abejas) frente a *P. larvae*. Los candidatos a probióticos (*L. apis* HSY8_B25, *L. panisapium* PKH2_L3 y *L. melliventris* HSY3_B5) mostraron, *in vitro*, alta capacidad de adhesión y grandes zonas de inhibición en placas de agar. Según los autores, el empleo de tratamientos ecológicos que utilizan probióticos será el método prospectivo para controlar este patógeno (*P. larvae*) en las abejas melíferas.

La Loque europea (European foulbrood (EFB), por sus siglas en inglés); también conocida como Loque Benigna, es una enfermedad bacteriana que afecta a la cría de abejas. Su agente etiológico es la bacteria Gram-positiva no esporulante *Melissococcus plutonius*. La infección de la larva se realiza vía oral, por alimento contaminado. En la figura 4 se muestra como las larvas infectadas pierden el color nacarado de las sanas, se vuelven opacas, amorfas (aunque algunas no pierden el anillado), blanquinosas o marfileñas, frecuentemente con el extremo de la cabeza de color más oscuro, o negro (Forsgren *et al.*, 2013).



Figura 4. Infección por Loque europea (Tomado de Manual de enfermedades Apícolas. 2009).

Señalan Forsgren *et al.* (2013) que la mayoría de las larvas enfermas con EFB salen de su posición de enroscamiento (en el fondo de la celda) antes de morir. Cuando mueren, secan y queda una escama en el fondo de la celdilla. Las colonias gravemente afectadas pueden tener olor a rancio, agrio y algunas veces ácido como el vinagre. Aquellas larvas que sobreviven y llegan al operculado (pupas), cuando abren el canal digestivo (al inicio de la metamorfosis), siguen contaminando la colmena al defecar dentro de la celda operculada. Las nodrizas que limpian la celda infectada, cuando sale de ella, la abeja adulta, contribuye a la propagación constante de la enfermedad.

Afirman Moharrami *et al.* (2022) que La loque americana (AFB) y la loque europea (EFB) son las dos enfermedades más importantes de las crías de abejas melíferas a nivel mundial. Ambas imponen grandes pérdidas económicas a la industria apícola, al reducir la población de abejas y la producción de miel. A pesar que EFB ocasiona menos daño que los generados por AFB, el tratamiento con antibióticos ha provocado la aparición de cepas resistentes a los antibióticos, lo que exige procedimientos alternativos seguros que puedan controlar estas enfermedades.

Históricamente, la EFB ha sido considerada una enfermedad oportunista que afecta a las colmenas ante situaciones de estrés. La resistencia genética de algunas especies de abejas a esta enfermedad puede permitir, especialmente en condiciones ambientales favorables, superar la infección sin sufrir daños graves. Por otra parte, las cepas de *M. plutonius* poseen genes de virulencia, que pueden causar o contribuir a la enfermedad en condiciones de estrés. EFB es una enfermedad altamente transmisible y virulenta según la presencia o ausencia del gen de virulencia (Anderson *et al.*, 2023).

Las colmenas de abejas pueden verse amenazadas por depredadores que causan el deterioro de su salud y daños considerables en los apiarios. Según reportes de la Organización Mundial de Sanidad

Animal (OIE, 2020), *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae) también conocido como el Pequeño Escarabajo de la Colmena (PEC), es nativo del África subsahariana, donde generalmente se considera una plaga menor. En las últimas dos décadas, ha colonizado colmenas en países de: América, Australia, Europa y Asia, convirtiéndose en un problema importante para la apicultura. Arguedas *et al.* (2020) informan que *A. tumida* es una especie invasora que puede reproducirse en hospederos alternos como colonias de abejas nativas sin aguijón (meliponinos), abejorros (*Bombus* sp.), así como en una gran variedad de frutas y en carnes. Sin embargo, su principal hospedero es la colonia de abejas melíferas. En las colmenas los daños son provocados tanto por los escarabajos adultos como sus larvas. Cuando las larvas maduran salen de la colmena, se entierran en los alrededores de la piquera, a poca profundidad, hacen su capullo, y se transforman en adultos (figura 5). Ambos estadios se alimentan de miel y polen. No obstante, las larvas causan el mayor daño en la colonia, pues se alimentan de la cría de las abejas; forman galerías en los panales y ocasionan la fermentación de la miel, debido a la levadura *Kodamea ohmeri*, presente en sus deyecciones. El primer signo de infestación, en las colonias, es la presencia de escarabajos adultos y en infestaciones severas, se observan larvas y miel fermentada.

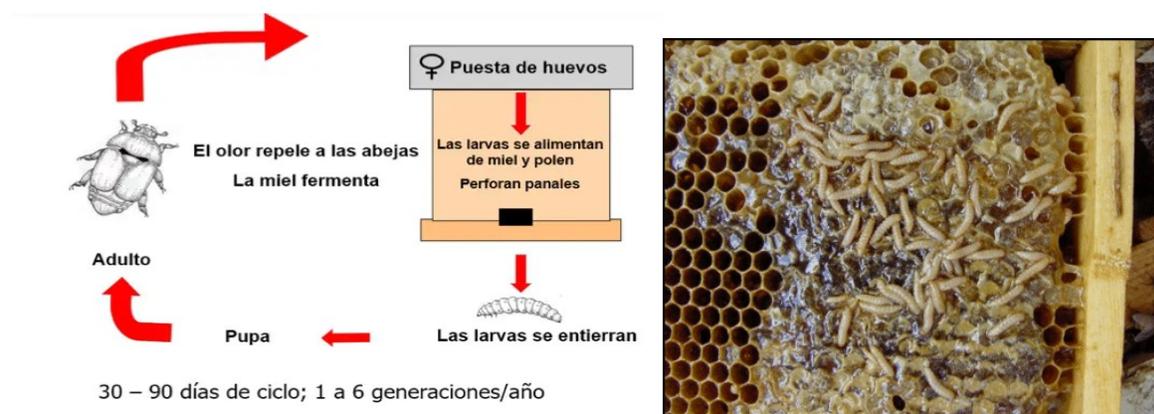


Figura 5. Ciclo de vida del escarabajo de la colmena (*Aethina tumida*). Panal infestado por larvas del escarabajo (Tomado de Fundación Amigos de las Abejas, 2021).

Calderón y Ramírez (2019) consideran la presencia de *A. tumida* en las colonias como simbiótica, debido a los mecanismos defensivos e higiénicos que han desarrollado las abejas contra el parásito. Dentro de ellos se menciona el agujoneo contra el escarabajo adulto (el cual muchas veces no resulta efectivo por la dureza del exoesqueleto del escarabajo). Otro mecanismo de control

reportado por Arguedas *et al.* (2020) es a través del “encapsulamiento social” o también llamado “confinamiento” que consistente en una estructura que construyen las abejas, con base en propóleo y cera, para encerrar los escarabajos y con ello limitar su reproducción dentro de la colmena.

Plantean Lóriga *et al.* (2014) que este parásito oportunista de las colmenas (*A. tumida*) se reportó en Cuba, en el año 2012, en colonias de *Apis mellifera L.* sin que haya provocado perjuicios apreciables. Sin embargo, en estudios realizados, a colmenas silvestres y manejadas de la abeja sin aguijón *Melipona beecheii* Bennett (abeja de la tierra), se detectaron adultos y larvas del parásito en un 8,33 %. Estos hallazgos constituyeron los primeros reportes del agente (*A. tumida*) en esta especie de abejas en la Isla.

Varroa destructor y *Tropilaelap* spp., son ácaros que también parasitan a las colmenas de abejas. Ambos producen una parasitosis externa grave que, si no es tratada, causa serios perjuicios a las colonias. El ciclo biológico de ambos ácaros es similar, desarrollándose la mayor parte en el interior de la celda operculada. Una o varias hembras grávidas eligen una celdilla que contenga una larva finalizando su etapa abierta y se introduce en ella momentos previos a la operculación. Se reproducen tanto en celdillas de zángano como de obrera, con una ligera preferencia por la cría del zángano, que puede ser casi un 100 % parasitada (OIE, 2020).

Según reportes de Khongphinitbunjong *et al.* (2019), *Tropilaelap* spp. es endémico de Asia y tiene potencial de convertirse en una amenaza global para las abejas tanto silvestres como manejadas. Su probable introducción en nuevas zonas dependerá de la transmisión entre colonias, fundamentalmente por el movimiento de los ácaros hembra sobre las abejas adultas durante el periodo forético, el pillaje, la deriva, las transacciones comerciales, la enjambrazón natural, las manipulaciones descuidadas del apicultor y la trashumancia no controlada de las colmenas.

Los estudios realizados demuestran que *Tropilaelap* spp. no sobrevive más de 48 h sin alimentarse de las abejas. Su supervivencia no sólo depende del alimento que obtienen de ellas, sino también de la temperatura y la humedad relativa del ambiente (Khongphinitbunjong *et al.*, 2019). De acuerdo a la literatura científica consultada la tropilaelapsosis no está diagnosticada de forma oficial en Cuba, lo que obliga a incrementar las medidas de control para evitar su entrada en relación a tantos movimientos intracomunitarios como con terceros países.

Sin embargo, el ácaro *Varroa* es considerado el agente etiológico más importante de los colmenares, por su amplia distribución mundial y el daño que ocasiona al sector apícola. La varroosis se ha transformado en el principal obstáculo para el desarrollo de la apicultura. Año tras año, cientos de colmenas mueren como consecuencia de esta parasitosis. Además, se reduce drásticamente la producción de miel y los demás productos de las colonias, lo que provoca el deterioro y colapso a mediano plazo (Masaquiza *et al.*, 2019).

Se han descrito cuatro especies ectoparásitas: *Varroa jacobsoni* Oudemans, *V. underwoodi*, *V. rindereri* y *V. destructor*. Siendo este último (*Varroa destructor*) la plaga más devastadora de la abeja melífera occidental, *Apis mellifera* Linneus (Hymenoptera: Apidae). *V. destructor* carece de una etapa de vida libre e independiente de las abejas. En cambio, el ciclo de vida de los ácaros hembra consta de dos fases distintas (Figura 6): la fase de dispersión, en la que *V. destructor* parasita a las abejas adultas, aprovechando la oportunidad para usarlas como vehículo de transporte dentro de la colonia o entre colonias, y la fase reproductiva, en la cual los ácaros parasitan las larvas de zánganos u obreras justo antes de la operculación y se reproducen dentro de las celdas operculadas de zánganos y obreras. Los ácaros machos tienen una vida corta y solo se pueden encontrar durante la fase reproductiva dentro de las celdas de cría operculadas (OIE, 2021).

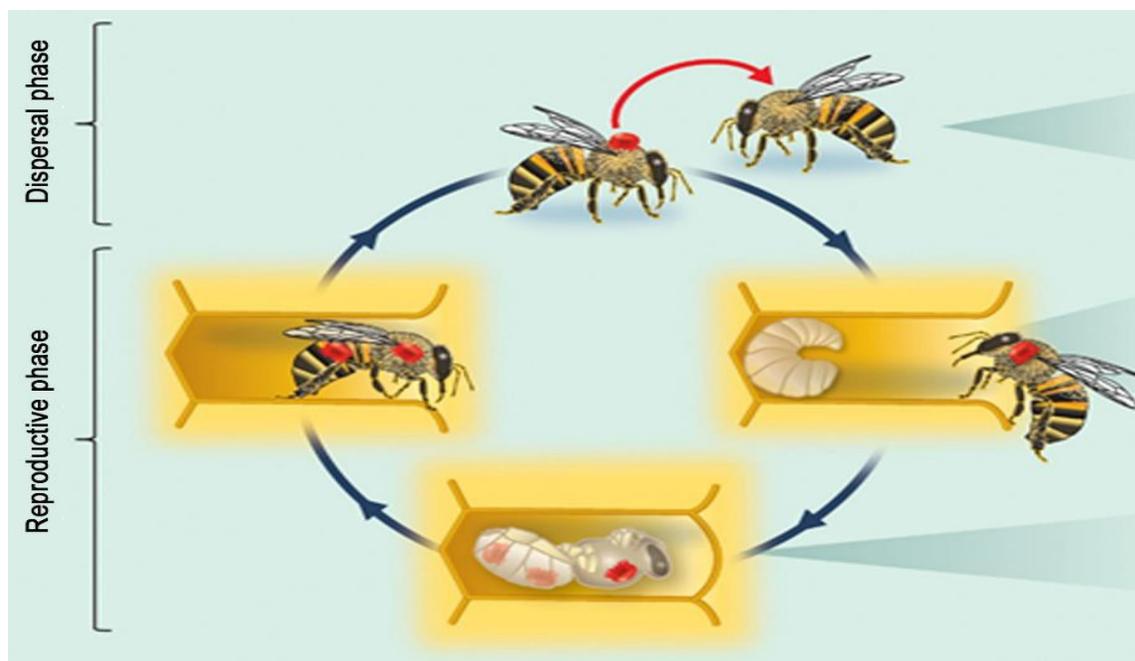


Figura 6: Ciclo de vida de *V. destructor*: fase dispersión y reproducción (Tomado de OIE, 2021).

El ciclo de vida del ácaro está estrechamente ajustado, altamente dependiente del de la abeja y presenta aspectos morfológicos que demuestran su alta adaptación al parasitismo: su forma esférica aplanada; la situación de las extremidades en la mitad anterior para una mejor sujeción en su hospedador; la maduración de los espermatozoides que ocurre en las espermatecas del aparato reproductor femenino (reina); los órganos sensoriales, que algunos extractos químicos de la cutícula de las larvas y de su alimento, estimulan la ovoposición y atracción de los ácaros (OIE, 2021).

El ácaro (*V. destructor*) daña el tegumento de la abeja, debilitándola física y fisiológicamente, al deprimir su sistema inmune y favorecer la susceptibilidad a desarrollar enfermedades bacterianas, fúngicas o virales. Se ha demostrado que *V. destructor* puede actuar como vector del virus del ala deformada (DWV), el virus de la parálisis aguda de las abejas (ABPV), el virus de la abeja de Cachemira (KBV) y el virus de la parálisis aguda israelí (IAPV) entre otros (OIE, 2021).

Se reportan numerosos tratamientos (cumafós, amitraz, ácido oxálico y timol) para el control de varroa. Valentine y Martin (2023), señalan que la utilización de productos químicos en el manejo de las enfermedades y parásitos de las abejas tiene efectos negativos. Se informa la pérdida de la inmunidad natural, incremento de la susceptibilidad a la toxicidad agroquímica y efectos sinérgicos de las enfermedades y los productos insecticidas químicos, dentro y fuera de la colmena. Señalaron, además, que los acaricidas químicos pueden contaminar los productos de la colmena, como la miel y la cera, con residuos que pueden afectar la salud del consumidor. La adquisición de estos productos representa un valor elevado para los apicultores, lo que aumenta los costos de producción.

Los estudios desarrollados por Martínez *et al.* (2022) informan que ciertas poblaciones de abejas presentan tolerancia al ácaro *V. destructor*, pues sus mecanismos de defensa les permiten mantener tasas de infestación en rangos permisibles. Las abejas resistentes al ácaro proporcionan información valiosa y brindan esperanza para una solución sostenible a través de la resistencia al parásito.

Los mecanismos de defensa de las abejas, deben ser considerados en los programas de selección y mejoramiento genético para obtener abejas tolerantes o resistentes a la plaga. De esta forma, la única solución posible contra la Varroasis es la identificación y uso de poblaciones resistentes de

abejas melíferas. Su selección para una mayor resistencia a esa enfermedad, que podría ser adquirida con estimulación de los comportamientos higiénicos y aseo; sin perder las características productivas y reproductivas de las colonias de abeja (Martínez *et al.*, 2022).

La industria apícola necesita reducir la aplicación de acaricidas químicos y mantener productivas sus colonias con bajos niveles de infestación. Reportes recientes evalúan la tolerancia de las abejas melíferas hacia el ácaro y atribuyen su tolerancia a su alto comportamiento higiénico. Es importante encaminar estudios detallados de las interacciones ecológicas del parásito y trazar estrategias para manejar de manera sostenible este parásito, como métodos para interrumpir la capacidad del ácaro para detectar la abeja (Valentine y Martin, 2023).

La solución para el control y tratamiento de varroa de forma sostenible está ligada al conocimiento de la biología del ácaro y de los mecanismos innatos de defensa que les permiten a las abejas tolerar la presencia del parásito. Se conoce que algunas poblaciones de *A. mellifera* muestran mecanismos que le permiten coexistir con el ácaro durante períodos más largos, sin requerir ningún tratamiento acaricida en la colmena. Estos coadyuvan a reducir la prevalencia de enfermedades infecciosas y mantener bajos índices de infestación de ectoparásitos como el ácaro *Varroa destructor* (Martínez *et al.*, 2022).

El comportamiento higiénico se evalúa mediante varios métodos, entre ellos la remoción de la cría artificialmente infestada con *V. destructor*, el congelamiento con nitrógeno líquido de una sección del panal con la cría operculada, mediante el sacrificio de la cría con el pinchazo de una aguja o alfiler. El comportamiento higiénico lo realizan predominantemente las obreras de mediana edad que aún no pecorean, y que el 18 % de las abejas en la colonia están realmente involucradas en la tarea. El comportamiento higiénico es controlado por dos genes recesivos independientes: uno responsable de desopercular la cría enferma (gen *u*) y el otro responsable de remover la cría enferma fuera del nido de cría (gen *r*), la homocigosis permite que las abejas sean higiénicas (Masaquiza *et al.*, 2019). La velocidad con la que una colonia elimina la cría muerta se correlaciona con su capacidad de eliminar el brote enfermo y del parásito. Sin embargo, la remoción de la cría infestada de ácaros no incluye necesariamente la muerte del ácaro y la mayoría de los ácaros escapan durante el proceso

de remoción, por lo que resulta en una interrupción del ciclo reproductivo del ácaro que en última instancia podría retrasar el crecimiento de la población de ácaros en la colonia (OIE,2021).

En Cuba se diagnosticó la presencia de *Varroa destructor* en 1996 lo cual incidió de forma negativa en el parque de colmenas y provocó la pérdida de unas 60 000 familias, de las que se recuperaron unas 40 000. La enfermedad parasitaria indujo cambios significativos en el manejo de las colmenas y en consecuencia para la apicultura cubana (Pérez, 2017).

La apicultura cubana está enfocada hacia un sistema empresarial moderno, trashumante e intensivo. El Servicio Veterinario de atención a la especie tiene como meta alcanzar el incremento sostenido de “producciones limpias” y de calidad inobjetable, lo que sólo es posible lograr con buenas prácticas zootécnicas y sanitarias en cada punto de la cadena productiva, para mantener colmenas sanas y en equilibrio con el medio donde se desarrollan. *V. destructor* se considera el principal problema sanitario que afecta a la apicultura a nivel mundial, además su presencia en la colmena, favorece la proliferación de otros microorganismos patógenos.

Referencias bibliográficas

- Anderson, K. E., Copeland, D. C., Erickson, R. J., Floyd, A. S., Maes, P. C. & Mott, B. M. (2023). A high-throughput sequencing survey characterizing European foulbrood disease and Varroosis in honey bees. *Scientific Reports*, 13(1), 1162. doi: 10.1038/s41598-023-28085-2.
- APICUBA. (2021). Informe-Resumen balance de trabajo y objetivos 2022. La Habana: Ministerio de la Agricultura, 132.
- Arguedas, M., Soto, J. F., Ramírez, M. & Calderón, R. A. (2020). Distribution of small hive beetles, *Aethina tumida*, in Africanized honey bees (*Apis mellifera*) in different beekeeping areas of Costa Rica. *Rev. Ciencias Veterinarias*, 38(2), 3-29. ISSN: 2215-4507. doi: <https://doi.org/10.15359/rcv.38-2.2>.
- 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. doi:10.1080/0005772X.2019.1579294.
- de la Torre, P. E. (2022). Datos morfométricos de *Acarapis woodi* (Rennie) colectados en Mayabeque, Cuba. *Revista Ibérica de Aracnología*, 41, 158–162. ISSN: 1576 - 9518.

- Ebeling, J., Fünfhaus, A. & Genersch, E. (2021). The Buzz about ADP-Ribosylation Toxins from *Paenibacillus larvae*, the Causative Agent of American Foulbrood in Honey Bees. *Toxins* (Basel), 13(2), 151. doi: 10.3390/toxins13020151.
- Fernández, K. J., Solenzal, Y., Seoane, M., Sánchez, Á., Ramírez, N., Mora, A. (2016). Diagnóstico de *Acarapis Woodi* Rennie en apiarios de Sancti Spíritus, Cuba 2005-2013. Monografía. <https://www.monografias.com/trabajos107>.
- Figueroa, C.G., Arechavaleta-Velasco, M.E. (2018). Prevalencia de la acariosis traqueal y niveles de infestación de *Acarapis woodi* en colonias de abejas de Morelos, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. ISSN: 20071124.
- Forsgren, E., Budge, G.E., Charriere, J.-D. & Hornitzky, M.A.Z. (2013). Standard methods for European foulbrood research. *J. Apic. Res.*, 52 (1) 1–14. doi 10.3896/IBRA.1.52.1.12.
- Fundación Amigos de las Abejas. (2021). <https://abejas.org/las-abejas/patologias-de-las-abejas/acarapisosis/>.
- Khongphinitbunjong, K., Chantawannakul, P., Yañez, O. & Neumann, P. (2019). Survival of Ectoparasitic Mites *Tropilaelaps mercedesae* in Association with Honeybee Hive Products *Insects*, 10(36),2-4. doi:10.3390/insects10020036.
- Lee, S., Lim, S., Choi, Y. S., Lee, M.L. & Kwon, H. W. (2020). Volatile disease markers of American foulbrood-infected larvae in *Apis mellifera* *Journal Insect Physiol*, 122, 104040. doi: 10.1016/j.jinsphys.104040.
- López, M. & Underwood, R. (2023). Enfermedades de las abejas: Loque americana. PennState Extension. The Pennsylvania State University. Disponible en: <https://pollinators.psu.edu/assets/uploads/documents/Enfermedades-de-la-Abeja-de-Miel-Loque-Americana.pdf>.
- Maggi, M., Antúnez, K., Invernizzi, C., Aldea, P., Vargas, M., Negri, P., Brasesco, C., De Jong, D., Message, D., Weinstein, T. E., Principal, J., Barrios, C., Ruffinengo, S., Rodríguez, R. D. R. & Eguaras, M. (2016). Honeybee Health in South America. *Apidologie*, 47, 835-854.
- Manual de enfermedades Apícolas. (2009). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), SAG Tegucigalpa: ISBN13: 978-92-9039-995-7. <http://www.iica.int>.

- Martínez, J., Gómez, J., González, N., Catzím, F., Sánchez, Y., Payró de la Cruz, E. (2022). Presencia de *Varroa destructor*, *Nosema* spp. y *Acarapis woodi* en colonias de abejas de Tabasco. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13 (2), 303-315. ISSN en línea 2007-9230.
- Masaquiza, D. A. M., Curbelo, L.M., Díaz, D. L. B. & Arenal, C. A. 2019. "Varroasis and Defense (*Apis mellifera*) Mechanisms of honey bees". *Revista de Producción Animal*, 31(3), ISSN: 2224-7920.
- Milián, G., Martínez, M. M., Rondón, A. J., & Rodríguez, M. (2023). Use of microbial additives in apiculture. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 57, 1-11. ISSN: 2079-3480.
- MINAGRI. (2022). Anteproyecto de Ley de Ganadería. La Habana: Ministerio de la Agricultura, 39.
- Ministerio de Justicia. (2021). Decreto-Ley No. 31 de Bienestar Animal. *Gaceta Oficial (Extraordinaria)* N.º, 25, 399-424. La Habana: Ministerio de Justicia. <https://www.tsp.gob.cu/sites/default/files/documentos/goc-2021-ex25-.pdf>.
- Moharrami, M., Mojgani, N., Bagheri, M. & Toutiaee, S. (2022). Role of Honey Bee Gut Microbiota in the Control of American Foulbrood and European Foulbrood Diseases. *Archives of Razi Institute*, 77(4), doi: 10.22092/ARI.2022.358073.2146.
- OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). (2020). Small hive beetle infestation (*Aethina tumida*), Colombia. Disponible en: https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page_refer=MapFullEven
- OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). (2021). Varroasis de las abejas melíferas. Disponible en: <https://www.oie.int/es/que-ofrecemos/red-de-expertos/laboratorios-de-referencia/#ui-id-3>
- Pérez, A. (2017). La apicultura en Cuba y su situación actual. *Agroecología*, 12 (1), 67-73.
- Pérez-Morfi, A. (2020). Influencia de la dieta en indicadores de capacidad de defensa de *Apis mellifera* africanizada a la nosemosis en condiciones tropicales. Tesis en opción al título de Maestro en Ciencias. México: Centro de Investigación Científica de Yucatán, 115, <http://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1003/1766>.

- SEFC (Seminario Económico y Financiero de Cuba). (2019). Miles de abejas con potencial económico. Publicado 31 de enero del 2019.
- Shakib, V. & Mehdi, E. S. (2016). Unprecedented first record of infestation level *Acarapis woodi* (Rennie) and overwintering ability in Savojbolagh regions of Alborz province in Iran. J. Entomol. Zoology Stud, 4,1-13.
- Truong, A. T., Kang, J. E., Yoo, M. S., Nguyen, T., Youn, S., Yoon, S. & Cho, Y. S. (2023). Probiotic candidates for controlling *Paenibacillus larvae*, a causative agent of American foulbrood disease in honey bee. BMC Microbiol, 23(1), 150. doi: 10.1186/s12866-023-02902-0.
- Valentine, A. & Martin, S. J. (2023) Una encuesta sobre los hábitos de tratamiento de los apiaderos del Reino Unido *Varroa*. PLoS ONE 18(2): e0281130. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281130>.
- Walberto, L., Fonte, L. & Demedio, J. L. (2014). Reporte de *Aethina tumida* Murray (Coleoptera, Nitidulidae) en colonias de la abeja sin aguijón *Melipona beecheii* Bennett de Matanzas y Mayabeque. Revista. Salud Animal, 36(3), 201-204.
- Wu, Y., Zheng, Y., Wang, S., Chen, Y., Tao, J., Chen, Y., Chen, G., Zhao, H., Wang, K., Dong, K., Hu, F., Feng, Y. & Zheng, H. J. (2021). Genetic divergence and functional convergence of gut bacteria between the Eastern honey bee *Apis cerana* and the Western honey bee *Apis mellifera*. Journal of Advance in Research, 10(37), 19-31. ISSN: 2090-1232. <http://doi.org/10.1016/j.jare.2021.08.002>.