



Abanico Veterinario. Enero-Diciembre 2023; 13:1-12. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2023.8>

Artículo Original. Recibido: 04/02/2022. Aceptado:22/04/2023. Publicado: 26/05/2023. Clave: e2022-10.

<https://www.youtube.com/watch?v=F-IAzIEWaps>

Variación de la prevalencia de *Varroa*, *Nosema* y *Acarapis* en dos regiones del estado de Campeche, México

Variation of the prevalence of *Varroa* and *Nosema* in two regions of the state of Campeche, Mexico



Domínguez-Rebolledo Álvaro¹ID, Lemus-Flores Clemente²ID, Salgado-Moreno Socorro²ID, Dzib-Cauich Dany³ID, Chi-Maas Daniel⁴ID, Loeza-Concha Henry^{5*}ID

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - Mocochoá, Yucatán, México,

²Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit, Compostela, Nayarit, México.

³Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Calkiní. ⁴Instituto Tecnológico Superior de Hopelchén. Hopelchén, Campeche México.

⁵Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, Sihochac, Champotón, Campeche, México.

*Autor de correspondencia: Henry Jesús Loeza Concha, Programa de Maestría en Ciencias Bioprospección y Sustentabilidad Agrícola en el Trópico, Colegio de Postgraduados Campus Campeche, Carretera, Haltunchén-Edzná; C.P. 24450; Champotón, Campeche, México.

E-mail: alvaroedr@gmail.com, drclemus@yahoo.com.mx,

coco_salgado@hotmail.com, dadzib@itescam.edu.mx, dani_franc.chi@outlook.es,

loeza.jesus@colpos.mx

Resumen

Las abejas son susceptibles a enfermedades, las cuales causan importantes pérdidas económicas en la actividad apícola. El objetivo fue evaluar la prevalencia de *Varroa sp*, *Nosema sp* y *Acarapis* en apiarios ubicados en dos regiones en Campeche, México. Se evaluaron 116 muestras de abejas de 10 apiarios. La prevalencia de *Varroa* fue menor en Hopelchén comparada a Sihochac (98.5 % y 100 %), la prevalencia de *Nosema* fue menor en Hopelchén en comparación a Sihochac (85.9 % y 88.0 %). El nivel de infestación de *Varroa* fue mayor en Hopelchén en comparación a Sihochac (7.32 y 3.73 ácaros en 100 abejas) sin embargo, el nivel de infestación de *Nosema* fue menor en Hopelchén en comparación a Sihochac (78x10⁵ y 23x10⁶ esporas por abeja), no se encontró la presencia de *Acarapis* en ninguna de las regiones evaluadas. En ambas regiones se encontró una correlación positiva entre la presencia de *Nosema* y *Varroa*. Existe una probabilidad de 1.08 más alta de encontrar *Nosema* ante la presencia de *Varroa*. Concluimos que en ambas regiones existe una alta prevalencia de *Varroa* y *Nosema* y no se detectó la presencia de *Acarapis*.

Palabras clave: patógenos, abejas, *Apis mellifera*, ácaro, infestación.

Abstract

Bees are susceptible to diseases, which cause significant economic losses in beekeeping. The objective was to evaluate the prevalence of *Varroa sp*, *Nosema sp* and *Acarapis* in apiaries located in two regions in Campeche, Mexico. 116 bee samples from 10 apiaries were evaluated. The prevalence of *Varroa* was lower in Hopelchén compared to Sihochac (98.5% and 100%), the prevalence of *Nosema* was lower in Hopelchén compared to Sihochac (85.9% and 88.0%). The *Varroa* infestation level was higher in Hopelchén compared to Sihochac (7.32 and 3.73 mites in 100 bees), however, the *Nosema* infestation level was lower in Hopelchén compared to Sihochac (78x10⁵ and 23x10⁶ spores per bee), not the presence of *Acarapis* was



found in none of the evaluated regions. In both regions a positive correlation was found between the presence of *Nosema* and *Varroa*. There is a 1.08 higher probability of finding *Nosema* in the presence of *Varroa*. We conclude that in both regions there is a high prevalence of *Varroa* and *Nosema* and the presence of *Acarapis* was not detected.

Keywords: pathogens, bees, *Apis mellifera*, mite, infestation.

INTRODUCCIÓN

La apicultura es una de las principales actividades económicas en la Península de Yucatán en México comprendida por los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo, cuya miel es preferida tanto en mercados nacionales como internacionales debido a sus características organolépticas asociadas al tipo de floración única en la Península. Sin embargo, dicha actividad se encuentra amenazada por la presencia de enfermedades tales como; varroasis, nosemosis y acariosis (Loeza *et al.*, 2020). La varroasis es causada por el acaro *Varroa destructor*, la nosemosis, por los microsporidios *Nosema apis* y *Nosema ceranae* y la acariosis es ocasionada por el ácaro traqueal *Acarapis woodi*, siendo estas tres enfermedades de importancia sanitaria y económica para la apicultura (Arechavaleta *et al.*, 2021) debido a que su presencia, puede mermar la producción de miel o incluso la pérdida parcial o total de las colmenas (Martínez & Medina *et al.*, 2011a).

Las abejas *Apis mellifera* son susceptibles a la *Varroa*, *Nosema* y *Acarapis*, las cuales tienen un efecto nocivo en el desarrollo y productividad de las colonias (Guzmán *et al.*, 2010); esto es debido a que la *Varroa* es un ectoparásito, que se alimenta de los cuerpos grasos de las abejas afectando el desarrollo forético de las larvas, lo que reduce su vida útil y capacidad reproductiva de las abejas reina y zánganos, en este sentido la varroasis es considerada como la principal amenaza para la apicultura en el mundo (Ramsey *et al.*, 2019; Genersch *et al.*, 2010). *Nosema* es un hongo microsporidio que se disemina a través de la materia fecal infectando las células epiteliales del intestino medio de las abejas más jóvenes, afectando las funciones digestivas, lo que conduce a desnutrición, envejecimiento fisiológico, reducción de las glándulas hipofaríngeas y muerte prematura de las abejas (Forsgren & Fries, 2010), y *Acarapis* es un ácaro endoparásito de la abeja adulta que afecta el sistema respiratorio, las alteraciones que provoca en el sistema respiratorio depende del número de parásitos en la tráquea provocando daños mecánicos como la obstrucción de los conductos aéreos impidiendo su normal funcionamiento (Delannoy & Gislainne, 2006).

A pesar que los daños causados por estos patógenos son bien documentados (Otis & Scott-dupree, 1992; Çakmak *et al.*, 2003; Higes *et al.*, 2008; Le Conte *et al.*, 2010), en muchos países existe la falta de diagnósticos, por lo que hay un desconocimiento sobre la situación sanitaria de las colonias de abejas, o de los patógenos que coexisten con las abejas lo que puede conllevar al uso inadecuado de productos químicos para su control provocando así la resistencia natural de los patógenos (Rodríguez-Dehaibes *et al.*, 2005; Branco *et al.*, 2006; Martínez *et al.*, 2011b), en este sentido, mantener la buena salud de



las abejas se ha convertido en un desafío al que se enfrentan los apicultores. El objetivo de esta investigación fue determinar la variación de la prevalencia de *Varroa*, *Nosema* y *Acarapis* en dos regiones del Estado de Campeche, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localidades para el muestreo

La investigación se realizó en los apiarios del Instituto Tecnológico Superior de Hopelchén, Campeche ubicado a 19°76'41" norte y 89°86'68" oeste a 100 m.s.n.m. con una temperatura mínima de 23 °C y máxima de 37.6 °C, una precipitación 140.7 mm y una humedad de 74 %, y en los apiarios aledaños al Colegio de Postgraduados campus Campeche ubicado la localidad de Sihochac, Champotón, Campeche a 19.50°13'89" norte y 90.58°61'11" oeste a de 20 m.s.n.m. con una temperatura mínima de 23 °C y máxima de 35 °C, una precipitación de 163 mm y una humedad relativa de 98.5 %. En ambas regiones predominan el clima cálido subhúmedo (awo) (w), con precipitaciones en verano de menos de 5.0 mm, la precipitación media anual es de 1,050 mm, con lluvias de mayo a octubre La temperatura anual varía entre 19.5 °C. y 32.5 °C, considerándose una media es de 26 °C ([WeatherSpark 2021](#)).

Tamaño de la muestra

Se muestrearon al azar 64 colmenas de 5 apiarios en la localidad de Hopelchén y 52 colmenas de 5 apiarios en la localidad de Sihochac durante los meses de junio a agosto de 2020 y 2021.

Colecta de las muestras

Se tomaron muestras para diagnosticar la presencia y nivel de infestación de *Varroa*, *Nosema* y *Acarapis*; aprobado por el comité de bienestar animal del Colegio de Posgraduados de México, por lo que, de cada colmena se colectaron aproximadamente 300 abejas, entre el tercer y cuarto marco de la cámara de cría, y se conservaron en una solución de etanol absoluto hasta que fueron analizadas. La metodología utilizada en esta investigación se realizó de acuerdo a la NORMA Oficial Mexicana [NOM -001-ZOO-1994](#), Campaña Nacional contra la varroasis de las abejas.

Diagnóstico de *Varroa*

Este diagnóstico se realizó utilizando la metodología descrita por [De Jong et al. \(1982\)](#) con modificaciones ([Loeza-Concha et al., 2020](#)), por lo que el procedimiento consistió en agitar los frascos con las abejas a 60 rpm durante 10 min, transcurrido el tiempo el contenido se colocó en un recipiente cónico que contenía una malla de 3 mm, dicho recipiente fue llenado con alcohol absoluto hasta cubrir a las abejas en su totalidad, posteriormente, con una varilla de cristal y de forma circular se agitaron las muestras para desprender a los ácaros de las abejas, y por gravedad estos se depositaron en el fondo del cono, finalmente, la solución fue decantada a través de una tela blanca y se registró



el número de ácaros. El nivel de infestación de *Varroa* se determinó dividiendo el número de ácaros encontrados entre el número de abejas observadas y el resultado multiplicado por 100 (De Jong *et al.*, 1982).

El diagnóstico de *Nosema*

Este diagnóstico se realizó utilizando la técnica de Cantwell descrita por Loeza *et al.*, (2021), por lo que este procedimiento consistió en el macerado de 25 abdómenes de abejas adultas, seguidamente el macerado fue filtrado en una criba de 0.2 mm y colocado en un tamiz donde se tomó una gota para analizar en el microscopio óptico a 400X; las muestras positivas se evaluaron nuevamente en una cámara de Neubauer para determinar el número de esporas presentes, el nivel de infestación se obtuvo dividiendo la cantidad de esporas observadas entre 80 y multiplicando el resultado por 4 millones.

Diagnóstico de *Acarapis*

El diagnóstico se realizó con la metodología descrita por (Bailey, 1985), se utilizaron 20 abejas adultas las cuales se fijaron con alfileres entomológicos en una tabla para disección, posteriormente con una pinza de relojero y bisturí se retiraron las cabezas y el primer par de patas de cada una de las abejas, después se realizó un corte transversal a través del mesotórax, entre el primer y segundo par de patas para exponer el anillo torácico. Este se colocó en un portaobjetos en posición cráneo-caudal y se añadió una gota de solución de ácido láctico al 10 % por 24 horas con la finalidad de aclarar los tejidos y facilitar la revisión, dichas muestras se observaron en un microscopio óptico a 400X para determinar la presencia o la ausencia de los ácaros.

Prevalencia de las enfermedades

Este diagnóstico se determinó multiplicando el número de colmenas con presencia del parásito (*Varroa*, *Nosema* o *Acarapis*) por 100 y dividido entre el total de colmenas evaluadas por periodo (Loeza *et al.*, 2021).

Análisis Estadístico

Los datos fueron analizados mediante un modelo de un solo efecto, donde los efectos evaluados fueron las localidades de Hopelchén y Sihochac, bajo un diseño completamente al azar. Para determinar diferencias entre las prevalencias de ambas enfermedades, se llevó a cabo una prueba de Chi-Cuadrada, y para determinar diferencias entre los diferentes niveles de infestación de *Varroa* y *Nosema* en la región de Hopelchén y de Sihochac se realizó una comparación de medias utilizando la prueba t-Student. Para relacionar la presencia de *Varroa*, *Nosema* con la región de estudio se utilizó una prueba de correlación de Pearson. Finalmente, para determinar si la presencia de *Nosema* tiene efecto ante la presencia de *Varroa* se utilizó un análisis de razón de



momios (RM) utilizando el Software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 20. 0 (IBM, 2011).

RESULTADOS

La prevalencia de *Varroa* fue menor en la región de Hopelchén comparada con la región de Sihochac, 98.5 % y 100 %, respectivamente, sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente ($p=0.365$), así mismo, la prevalencia de *Nosema* fue mayor para la región de Hopelchén en comparación a la región de Sihochac, 85.9 %, 88.0 %, respectivamente, la prueba estadística indicó que si existieron diferencias entre las prevalencias por región ($p=0.023$). El nivel de infestación de *Varroa* fue mayor en la región de Hopelchén en comparación a la región de Sihochac, 7.32 y 3.73 ácaros en 100 abejas, respectivamente, encontrando diferencias estadísticamente entre ambas regiones ($p=0.048$), el nivel de infestación de *Nosema* fue menor para la región de Hopelchén en comparación a la región de Sihochac, 78×10^5 y 23×10^6 esporas por abeja, respectivamente, presentándose diferencias entre ambas regiones ($p=0.022$), como se muestra en la Tabla 1. No se encontró la presencia de *A. woodi* en ninguna de las regiones evaluadas. En ambas regiones se encontró una correlación positiva ($p=0.000$) entre la presencia de *Nosema* y *Varroa*. La razón de momio (RM) indicó que existe una probabilidad de 1.08 más alta de encontrar *Nosema* ante la presencia de *Varroa*, sin embargo, dicha probabilidad no es significativa estadísticamente.

Tabla 1. Variación de la prevalencia y los niveles de infestación de *Varroa* y *Nosema* en dos regiones del estado de Campeche

Región evaluada	TC	Prevalencia	NIVC	Prevalencia	NINC
Hopelchén	64	98.5 % ^a	7.32 ^a	85.9 % ^a	78×10^{5a}
Sihochac	52	100.0 % ^a	3.73 ^b	88.0 % ^b	23×10^{6b}

TC= Total de colmenas NIVC = Nivel de infestación de *Varroa* por colmena (ácaro/100 abejas); NINC= Nivel de infestación de *Nosema* por colmena (esporas/abeja), a,b diferentes literales indican diferencia estadística significativa ($p < 0.05$).

DISCUSIÓN

La nosemosis al igual que la varroosis representan los principales problema sanitarios para la apicultura a nivel mundial, debido a los efectos nocivos que causan en las abejas por la pérdida de hemolinfa y de cuerpos grasos lo que reduce su vida útil y capacidad productiva, (Ramsey *et al.*, 2019; Genersch *et al.*, 2010; Branchiccela, 2014) en este sentido los resultados encontrados en estas dos regiones del Estado de Campeche sugieren que la infestación simultanea por *Varroa* y *Nosema* en las colonias, representa



un importante problema sanitario, lo que indica que en la región existe un bajo nivel de tecnificación o desconocimiento total o parcial de la presencia y control de *Varroa* y *Nosema*.

En este sentido [Guzmán-Novoa et al. \(2010\)](#) indican que el ácaro *Varroa* es la principal causa de muerte de colonias de abejas, debido a que está asociado en un 85 % a la pérdida de colmenas. Así mismo, [Higes et al. \(2008\)](#) indican que la presencia de *Nosema* en las colonias puede causar el colapso repentino de las colonias de abejas, estableciendo una correlación directa entre *Nosema* y la muerte de colonias de abejas en condiciones de campo, en este sentido, la presencia de *Varroa* y *Nosema* en el territorio del Estado de Campeche representa un peligro y la posible pérdida de colonias.

De acuerdo a lo antes mencionado en ambas regiones evaluadas (Hopelchén-Sihochac) se encontró que el 92.25 % de las colonias evaluadas presentaron infestación simultánea por *Varroa* y *Nosema*, el 6.89 % presentó *Varroa* en ausencia de *Nosema* y el 0.86 presentó *Nosema* en ausencia de *Varroa*, destacando que todas las colmenas evaluadas tuvieron alguna infestación.

La prevalencia de *Varroa* encontrada en las regiones de estudio (Hopelchén y Sihochac) fue de 98.5 % y 100 %, respectivamente, con niveles de infestación de 7.32 y 3.73 ácaros en 100 abejas, respectivamente, los resultados pueden ser comparados con otros estados de la república como lo es Yucatán, donde se ha reportado un 63.6 % y 97 % de prevalencia y un nivel de infestación de 2.89 y 0.2 ácaros por 100 abejas ([Martínez et al., 2011b](#); [Martínez & Medina, 2011a](#)), así mismo, la prevalencia y el nivel de infestación de *Varroa* en el Estado de Zacatecas fue de 62 % y 1.70 ácaros por 100 abejas ([Medina-Flores et al., 2014b](#)), en el Estado de Mexico se ha reportado una prevalencia del 100 % y un nivel de infestación de 0.5 a 22.1 ácaros por 100 abejas respectivamente ([Martínez-Cesáreo et al., 2016](#)), en Nayarit se ha reportado una prevalencia de 65.9 % y 79.1 % con un nivel de infestación de 1.31 a 2.55 ácaros por 100 abejas ([Loeza et al., 2020](#)).

Así mismo, la presencia de *Varroa* ha sido reportada en colmenas de todo el mundo, como en Colombia donde [Salamanca et al. \(2012\)](#) encontraron 45 % de colmenas con presencia del ácaro, del mismo modo, [Calderón & Sánchez \(2011\)](#) encontraron un 42 % de prevalencia en Costa Rica, [Soroker et al. \(2011\)](#) encontraron un 21 % de prevalencia en Israel, [Torres & Barreto \(2013\)](#) encontraron 11.13 % de prevalencia en Brasil, [Moretto & Leonidas \(2003\)](#) reportaron una infestación desde 2.33 y 24.69 ácaros por 100 abejas y [Guzmán-Novoa et al. \(2010\)](#) reportaron un nivel de infestación de 3.1 a 5.1 ácaros por 100 abejas en Ontario Canadá. De acuerdo a estos resultados se sugiere que la presencia de *Varroa* en el país representa un alarmante problema debido a los altos índices de prevalencia reportados.

Del mismo modo la prevalencia de *Nosema* en las regiones de estudio (Hopelchén y Sihochac) fue de 85.9 % y 88.0 %, respectivamente, indicando que la presencia de este



patógeno es consideradamente elevada, por lo tanto los resultados encontrados en esta investigación son superiores a los encontrados en otros estados de la república como el Estado de Nayarit donde la prevalencia fue de un 33.0 % hasta 55.4 % en colmenas formadoras para núcleos de fecundación (Loeza *et al.*, 2020), así mismo, en la península de Yucatán Martínez & Medina (2011a) encontraron una prevalencia de 81.8 %, en el Estado de Jalisco Tapia-González *et al.* (2017) reportaron una prevalencia del 100 %, del mismo modo en un estudio realizado en el noroeste de la República Mexicana González *et al.* (2020) reportaron la prevalencia de *Nosema apis* en Mexicali en un 56.58 %, Tijuana con 58 % y San Luis Río Colorado con 7.89 %; y en cuanto a la presencia de *Nosema ceranae* se reportó en el Valle de Mexicali con una prevalencia del 15.79 %, Ensenada con 2.63 %, Tijuana con 1.32 % y San Luis Río Colorado con 1.32 %.

Así mismo, la presencia de *Nosema* se ha reportado en diferentes partes del mundo como España donde encontraron una prevalencia de 55.17 %, en Costa Rica de 67.5 %, en Chile 78.26 %, en Argentina 91.5 % (Calderón & Sánchez, 2011; Hinojosa & Gonzalez, 2004; Tiranti *et al.*, 2017; Pacini *et al.*, 2016; Medina-Flores *et al.*, 2014a), de acuerdo a lo antes mencionado es posible que *Nosema* se encuentre en todo el mundo posiblemente debido a la resistencia del microsporidio a bajas y altas temperaturas, lo que le ha permitido prosperar en diferentes regiones del mundo (Forsgren & Fries, 2010).

En la presente investigación se reporta la ausencia de *A. woodi* en las regiones de estudio (Hopelchén- Sihochac), por lo tanto, los resultados coinciden con los obtenidos por (Martínez & Medina, 2011a; Martínez-Cesáreo *et al.*, 2016; Loeza *et al.*, 2020) donde indican la ausencia del ácaro traqueal en Yucatán, Estado de México y Nayarit, en este sentido, coincidimos con Loeza *et al.* (2020) quienes indican que la ausencia del ácaro puede atribuirse a la inadaptabilidad que éste presenta a las diferentes regiones tropicales de México, sin embargo, este patrón no puede ser esclarecido debido a que los últimos reportes sobre los niveles de infestación datan de 1985 a 1986 en el noreste de México (Eischen, 1987).

CONCLUSIÓN

En el presente estudio se confirma la presencia de *Varroa* en un 98.5 % y 100 %, y de *Nosema* en un 85.9 % y 88.0 %, y una infestación simultánea de *Varroa* y *Nosema* de 92.2%. No se encontró la presencia de *A. woodi* en ninguna de las regiones evaluadas, el presente estudio da un panorama de la falta de tecnificación, así como los pocos o nulos conocimientos sobre el uso adecuado de tratamientos para el control de las enfermedades de las abejas, en este sentido, se abre una puerta de investigación en el ámbito de la sanidad apícola en el estado de Campeche, México.



LITERATURA CITADA

ARECHA VALETA-VELASCO ME, García-Figueroa C, Alvarado-Avila LY, Ramírez-Ramírez FJ, Alcalá-Escamilla KI. 2021. Resultados e impacto de la investigación en genética y mejoramiento genético de las abejas melíferas desarrollada por el INIFAP en México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 12: 224-242. ISSN: 2448-6698. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5919>

BAILEY L. 1985. *Acarapis woodi*: a modern appraisal. *Bee World*. 66: 99-104. ISSN: 0021-8839. <https://doi.org/10.1080/0005772X.1985.11098831>

BRANCHICCELA MB. 2014. Una aproximación a la epidemiología de *Nosema ceranae* y su rol potencial en la despoblación de colonias de abejas *Apis mellifera*. Tesis de Maestría. Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas. Montevideo, Uruguay. Pp. 1-145. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/8847/1/uy24-16974.pdf>

BRANCO MR, Kidd NA, Pickard RS. 2006. A comparative evaluation of sampling methods for *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) population estimation. *Apidologie*. 37: 452-461. ISSN: 0044-8435. <https://doi.org/10.1051/apido:2006010>

ÇAKMAK I, Aydin L, Gulegen E, Wells H. 2003. *Varroa* (*Varroa destructor*) and tracheal mite (*Acarapis woodi*) incidence in the Republic of Turkey. *Journal of Apicultural research*. 42 (4): 57-60. ISSN: 0021-8839. <https://doi.org/10.1080/00218839.2003.11101093>

CALDERÓN RA, Sánchez LA. 2011. Diagnosis of bee diseases in Africanized honey bees in Costa Rica: prevalence and distribution from September to November 2007. *Agronomía Costarricense*, 35: 49-60. ISSN: 0377-9424. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v35n2/a04v35n2.pdf>

DE JONG D, De Jong P, Goncalves L. 1982. Weight loss and other damage to developing worker honey bees from infestation with *Varroa jacobsoni*. *Journal of apicultural research*. 21: 165-167. ISSN: 0021-8839. <https://doi.org/10.1080/00218839.1982.11100535>

DELANNOY D, Gislain D. 2006. Estudio de la incidencia del ácaro de las tráqueas (*Acarapis woodi* Rennie Acarina: Tarsonemidae) en abejas adultas (*Apis mellifera* L. Hymenoptera: Apidae) y asociación de los resultados a características del apicultor. Tesis de Licenciatura. Universidad Austral de Chile. Pp. 1-89. <http://repositorio.ucv.cl/handle/10.4151/77636>



EISCHEN FA. 1987. Overwintering performance of honey bee colonies heavily infested with *Acarapis woodi* (Rennie). *Apidologie*. 18: 293-304. ISSN: 0044-8435. https://www.apidologie.org/articles/apido/pdf/1987/04/Apidologie_0044-8435_1987_18_4_ART0001.pdf

FORSGREN E, Fries I. 2010. Comparative virulence of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* in individual European honey bees. *Veterinary parasitology*. 170: 212-217. ISSN: 0304-4017. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.02.010>

GENERSCH E, Von Der Ohe W, Kaatz H, Schroeder A, Otten C, Büchler R, Berg S, Ritter W, Mühlen W, Gisder S. 2010. The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie*. 41: 332-352. ISSN: 0044-8435. <https://doi.org/10.1051/apido/2010014>

GONZÁLEZ SAC, Valencia GL, Cabrera CO, Gomez Gomez SD, Torres KM, Blandón KOE, Guerrero Velazquez JG, Paz LES, Trásvina Muñoz E, Monge Navarro FJ. 2020. Prevalence and geographical distribution of *Nosema apis* and *Nosema ceranae* in apiaries of Northwest Mexico using a duplex real-time PCR with melting-curve analysis. *Journal of Apicultural Research*. 59: 195-203. ISSN: 0021-8839. <https://doi.org/10.1080/00218839.2019.1676999>

GUZMÁN-NOVOA E, Eccles L, Calvete Y, McGowan J, Kelly P, Correa-Benítez A. 2010. *Varroa destructor* is the main culprit for the death and reduced populations of overwintered honey bee (*Apis mellifera*) colonies in Ontario, Canada. *Apidologie*. 41: 443-450. ISSN: 0044-8435. <https://doi.org/10.1051/apido/2009076>

HIGES M, Martín-Hernández R, Botías C, Bailón E, González-Porto A, Barrios L, Del Nozal M, Bernal JI, Jiménez J, Palencia P. 2008. How natural infection by *Nosema ceranae* causes honeybee colony collapse. *Environmental microbiology*. 10: 2659-2669. ISSN:1462-2920. <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2008.01687.x>

HINOJOSA A, Gonzalez D. 2004. Prevalencia de parásitos en *Apis mellifera* L en colmenares del secano costero e interior de la VI Región, Chile. *Parasitología latinoamericana*. 59: 137-141. ISSN: 0717-7712. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-77122004000300008>

IBM SPSS. 2011. IBM SPSS statistics for Windows, version 20.0 (p. 440). New York: IBM Corp. <https://www.ibm.com/analytics/spss-statistics-software>



LE CONTE Y, Ellis M, Ritter W. 2010. *Varroa* mites and honey bee health: can *Varroa* explain part of the colony losses? *Apidologie*, 41: 353-363. ISSN: 0044-8435. <https://doi.org/10.1051/apido/2010017>

LOEZA H, Salgado S, Avila R, Escalera V F, Carmona C. 2021. Eficacia del timol sobre *Varroa sp* y *Nosema sp* en colmenas utilizadas para fecundación en México. *Revista Veterinaria*. 31(2): 202-205. ISSN: 1668–4834. <http://dx.doi.org/10.30972/vet.3124747>

LOEZA H, Salgado S, Avila F, Escalera F, Lemus C, Domínguez Á, Carmona C. 2020. Seasonal variation in the prevalence of *Varroa*, *Nosema* and *Acarapis* in hives from which queen bee mating nuclei are produced. *Journal of Apicultural Research*. 59: 558-563. ISSN: 0021-8839. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1717060>

MARTÍNEZ-CESÁREO M, Rosas-Córdoba J, Prieto-Merlos D, Carmona-Gasca A, Peña-Parra B, Ávila-Ramos F. 2016. Presencia de *Varroa destructor*, *Nosema apis* y *Acarapis woodi* en abejas (*Apis mellifera*) de la región oriente del Estado de México. *Abanico veterinario*. 6: 30-38. ISSN 2448-6132. <https://doi.org/10.21929/abavet2016.62.3>

MARTÍNEZ PUC J, Medina Medina L. 2011a. Evaluation of the resistance of the mite *Varroa destructor* to the fluvalinate in colonies of honey bees (*Apis mellifera*) in Yucatan, Mexico. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*. 2: 93-99. ISSN: 2448-6698. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v2n1/v2n1a8.pdf>

MARTÍNEZ-PUC J, Medina-Medina L, Catzín-Ventura G. 2011b. Frecuencia de *Varroa destructor*, *Nosema apis* y *Acarapis woodi* en colonias manejadas y enjambres silvestres de abejas (*Apis mellifera*) en Mérida, Yucatán, México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*. 2: 25-38. ISSN: 2448-6698. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v2n1/v2n1a3.pdf>

MEDINA-FLORES C, Guzmán-Novoa E, Hamiduzzaman M, Aréchiga-Flores, C, López-Carlos M. 2014a. Africanized honey bees (*Apis mellifera*) have low infestation levels of the mite *Varroa destructor* in different ecological regions in Mexico. *Genetics and Molecular Research*. 13 (3): 7282-7293. <http://dx.doi.org/10.4238/2014>

MEDINA-FLORES C, Guzmán-Novoa E, Espinosa-Montaña G, Uribe-Rubio, J, Gutiérrez-Luna R, Gutiérrez-Piña F. 2014b. Frequency of *Varroa* and *Nosema* in Honeybee (*Apis mellifera*) Colonies in the State of Zacatecas, Mexico. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 20: 159-167. ISSN: 2007-4018. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2013.08.028>



MORETTO G, Leonidas J. 2003. Infestation and distribution of the mite *Varroa destructor* in colonies of Africanized bees. *Brazilian Journal of Biology*. 63: 83-86. ISSN: 1519-6984
<https://doi.org/10.1590/S1519-69842003000100011>

NORMA Oficial Mexicana NOM -001-ZOO-1994. Campaña Nacional contra la varroasis de las abejas. México.
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4890679&fecha=12/08/1997

OTIS G, Scott-Dupree C. 1992. Effects of *Acarapis woodi* on overwintered colonies of honey bees (Hymenoptera: Apidae) in New York. *Journal of Economic Entomology*. 85: 40-46. ISSN 1938-291X. <https://doi.org/10.1093/jee/85.1.40>

PACINI A, Mira A, Molineri A, Giacobino A, Cagnolo N, Aignasse A, Zago L, Izaguirre M, Merke J, Orellano E. 2016. Distribution and prevalence of *Nosema apis* and *Nosema ceranae* in temperate and subtropical eco-regions of Argentina. *Journal of invertebrate pathology*. 141: 34-37. ISSN: 0022-2011. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2016.11.002>

RAMSEY S, Ochoa, R, Bauchan G, Gulbranson C, Mowery J, Cohen A., Lim D, Joklik J, Cicero J, Ellis J. 2019. *Varroa destructor* feeds primarily on honey bee fat body tissue and not hemolymph. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 116: 1792-1801. ISSN: 1091-6490. <https://doi.org/10.1073/pnas.1818371116>

RODRÍGUEZ-DEHAIBES S, Otero-Colina G, Sedas V, Jiménez J. 2005. Resistance to amitraz and flumethrin in *Varroa destructor* populations from Veracruz, Mexico. *Journal of Apicultural Research*. 44: 124-125. ISSN: 0021-8839.
<https://doi.org/10.1080/00218839.2005.11101162>

SALAMANCA GROSSO G, Osorio Tangarife M, Rodríguez Arias N. 2012. Presencia e incidencia forética de *Varroa destructor* A. (Mesostigma: Varroidae) en colonias de abejas *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), en Colombia. *Zootecnia Tropical*. 30: 183-195. ISSN: 0798-7269. <http://ve.scielo.org/pdf/zt/v30n2/art07.pdf>

SOROKER V, Hetzroni A, Yakobson B, David D, David A, Voet H, Slabezki, Y, Efrat, H, Levski S, Kamer Y. 2011. Evaluation of colony losses in Israel in relation to the incidence of pathogens and pests. *Apidologie*. 42: 192-199. ISSN: 0044-8435.
<https://doi.org/10.1051/apido/2010047>



TAPIA-GONZÁLEZ J, Alcazar-Oceguera G, Macías-Macías J, Contreras-Escareño F, Tapia-Rivera J, Chavoya-Moreno F, Martínez-González J. 2017. Nosemosis en abejas melíferas y su relación con factores ambientales en Jalisco, México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*. 8: 325-330. ISSN: 2448-6698.

<https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i3.4510>

TIRANTI K, Melegatti P, Ingrassia M, Julian A, Degioanni A, Aime F, Larriestra A. 2017. Prevalencia de Enfermedades en Abejas Melíferas (*Apis mellifera* L.) en Apiarios del Sur de la Provincia de Córdoba. *Veterinaria*. 38: 278. ISSN:1852-317X.

<http://www.veterinariargentina.com/revista/2011/06/prevalencia-e-enfermedades-en-abejas-melíferas-apis-mellifera-l-en-apiarios-del-sur-de-la-provincia-de-cordoba/>

TORRES R, Barreto M. 2013. Incidência de *Varroa destructor* (Anderson & Trueman) em criação de abelhas com ferrão na região de Sinop, Mato Grosso, Brasil. *EntomoBrasilis*. 6: 30-33. ISSN: 1983-0572. <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v6i1.254>

WEATHER SPARK 2021. El clima promedio en Campeche, México. <https://es.weatherspark.com/y/12357/Clima-promedio-en-Hopelchen-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Errata Erratum

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/errata>