



Abanico Veterinario. Janeiro-Dezembro 2023; 13:1-12. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2023.8>
Artigo Original. Recebido: 04/02/2022. Aceito:22/04/2023. Publicado: 26/05/2023. Chave: e2022-10.
<https://www.youtube.com/watch?v=F-IAzIEWaps>

Variación da prevalência de *Varroa* e *Nosema* e *Acarapis* em duas regiões do 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 para correspondência: 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

Resumo

As abelhas são suscetíveis a doenças, que causam importantes perdas econômicas na apicultura. O objetivo foi avaliar a prevalência de *Varroa* sp, *Nosema* sp e *Acarapis* em apiários localizados em duas regiões de Campeche, México. Um total de 116 amostras de abelhas de 10 apiários foi avaliado. A prevalência de *Varroa* foi menor em Hopelchén em comparação com Sihochac (98,5 e 100 %), e a prevalência de *Nosema* foi menor em Hopelchén em comparação com Sihochac (85,9 e 88,0 %). O nível de infestação de *Varroa* foi mais alto em Hopelchén em comparação com Sihochac (7,32 e 3,73 ácaros por 100 abelhas), no entanto, o nível de infestação de *Nosema* foi mais baixo em Hopelchén em comparação com Sihochac (78×10^5 e 23×10^6 esporos por abelha). Em ambas as regiões, foi encontrada uma correlação positiva entre a presença de *Nosema* e *Varroa*. Há uma probabilidade 1,08 maior de encontrar *Nosema* na presença de *Varroa*. Concluímos que em ambas as regiões há uma alta prevalência de *Varroa* e *Nosema* e que a presença de *Acarapis* não foi detectada.

Palavras-chave: patógenos, abelhas, *Apis mellifera*, ácaro, infestação.

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 (78×10^5 and 23×10^6 spores per bee), and 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.

INTRODUÇÃO

A apicultura é uma das principais atividades econômicas da Península de Yucatán, no México, que compreende os estados de Yucatán, Campeche e Quintana Roo, cujo mel é preferido nos mercados nacional e internacional devido às suas características organolépticas associadas ao tipo de floração exclusivo da Península. No entanto, essa atividade está ameaçada pela presença de doenças como varroosis, nosemose e acariose (Loeza *et al.*, 2020). A varroose é causada pelo ácaro *Varroa destructor*, a nosemose pelos microsporídios *Nosema apis* e *Nosema ceranae* e a acariose é causada pelo ácaro traqueal *Acarapis woodi*. Essas três doenças são de importância sanitária e econômica para a apicultura (Arechavaleta *et al.*, 2021), pois sua presença pode reduzir a produção de mel ou até mesmo levar à perda parcial ou total das colmeias (Martínez & Medina *et al.*, 2011a).

As abelhas *Apis mellifera* são suscetíveis a *Varroa*, *Nosema* e *Acarapis*, que têm um efeito prejudicial sobre o desenvolvimento e a produtividade das colônias (Guzmán *et al.*, 2010); isso ocorre porque *Varroa* é um ectoparasita que se alimenta dos corpos gordurosos das abelhas, afetando o desenvolvimento fórico das larvas, reduzindo sua vida útil e a capacidade reprodutiva das abelhas rainhas e dos zangões; nesse sentido, a varroose é considerada a principal ameaça à apicultura no mundo (Ramsey *et al.*, 2019; Genersch *et al.*, 2010). O *Nosema* é um fungo microsporídeo que se espalha por meio de matéria fecal infectando as células epiteliais do intestino médio das abelhas mais jovens, afetando as funções digestivas, levando à desnutrição, ao envelhecimento fisiológico, à redução das glândulas hipofaríngeas e à morte prematura das abelhas (Forsgren & Fries, 2010), e o *Acarapis* é um ácaro endoparasita da abelha adulta que afeta o sistema respiratório, cujas alterações no sistema respiratório dependem do número de parasitas na traqueia, causando danos mecânicos, como a obstrução das passagens de ar, impedindo seu funcionamento normal (Delannoy & Gislainne, 2006).

Embora os danos causados por esses patógenos estejam bem documentados (Otis & Scott-dupree, 1992; Çakmak *et al.*, 2003; Higes *et al.*, 2008; Le Conte *et al.*, 2010), em muitos países há falta de diagnósticos, portanto há uma falta de conhecimento sobre o estado de saúde das colônias de abelhas ou sobre os patógenos que coexistem com as abelhas, o que pode levar ao uso inadequado de produtos químicos para seu controle, causando assim a resistência natural dos patógenos (Rodríguez-Dehaibes *et al.*, 2005;



Branco *et al.*, 2006; Martínez *et al.*, 2011b), nesse sentido, manter a boa saúde das abelhas se tornou um desafio para os apicultores. O objetivo desta pesquisa foi determinar a variação na prevalência de *Varroa*, *Nosema* e *Acarapis* em duas regiões do Estado de Campeche, México.

MATERIAIS E MÉTODOS

Locais de amostragem

A pesquisa foi realizada nos apiários do Instituto Superior de Tecnologia de Hopelchén, Campeche, localizado a 19°76'41" norte e 89°86'68" oeste a 100 m d.n.m., com temperatura mínima de 23 °C e máxima de 376 °C, precipitação de 140.7 mm e umidade de 74 %, e nos apiários próximos ao Colegio de Postgraduados campus Campeche, localizado em Sihochac, Champotón, Campeche, a 19,50°13'89" norte e 90,58°61'11" oeste a 20 m do nível do mar, com temperatura mínima de 23 °C e máxima de 35 °C, precipitação de 163 mm e umidade relativa de 98,5 %. Ambas as regiões são predominantemente quentes e subúmidas (awo) (w), com precipitação de verão inferior a 5,0 mm, a precipitação média anual é de 1.050 mm, com chuvas de maio a outubro. A temperatura anual varia entre 19,5 e 32,5 °C, com média de 26 °C (WeatherSpark 2021).

Tamanho da amostra

Foram amostradas aleatoriamente 64 colmeias de 5 apiários na cidade de Hopelchén e 52 colmeias de 5 apiários na cidade de Sihochac durante junho a agosto de 2020 e 2021.

Coleta de amostras

Foram coletadas amostras para diagnosticar a presença e o nível de infestação de *Varroa*, *Nosema* e *Acarapis*, aprovadas pelo comitê de bem-estar animal do Colegio de Posgraduados de México. Aproximadamente 300 abelhas foram coletadas de cada colmeia, entre o terceiro e o quarto quadros da câmara de cria, e preservadas em uma solução de etanol absoluto até serem analisadas. A metodologia usada nesta pesquisa foi realizada de acordo com a Norma Oficial Mexicana NOM -001-ZOO-1994, Campanha Nacional contra a varroose das abelhas.

Diagnóstico da *Varroa*

Esse diagnóstico foi realizado usando a metodologia descrita por De Jong *et al.* (1982) com modificações (Loeza-Concha *et al.*, 2020), de modo que o procedimento consistiu em agitar os frascos com as abelhas a 60 rpm por 10 minutos, após o que o conteúdo foi colocado em um recipiente cônico contendo uma malha de 3 mm, que foi preenchido com álcool absoluto até que as abelhas estivessem completamente cobertas. Em seguida, as amostras foram sacudidas com um bastão de vidro em movimentos circulares para desalojar os ácaros das abelhas e, por gravidade, eles foram depositados no fundo do cone. Por fim, a solução foi decantada com um pano branco e o número de ácaros foi registrado. O nível de infestação por *Varroa* foi determinado dividindo-se o número de



ácaros encontrados pelo número de abelhas observadas e o resultado multiplicado por 100 (De Jong *et al.*, 1982).

Diagnóstico de *Nosema*

Esse diagnóstico foi feito usando a técnica de Cantwell descrita por Loeza *et al.*, (2021), de modo que esse procedimento consistiu na maceração de 25 abdomens de abelhas adultas, depois o macerado foi filtrado em uma peneira de 0,2 mm e colocado em uma peneira onde uma gota foi retirada para análise no microscópio óptico a 400X; as amostras positivas foram avaliadas novamente em uma câmara de Neubauer para determinar o número de esporos presentes, o nível de infestação foi obtido dividindo a quantidade de esporos observados por 80 e multiplicando o resultado por 4 milhões.

Diagnóstico de *Acarapis*

O diagnóstico foi feito com a metodologia descrita por (Bailey, 1985), usando 20 abelhas adultas que foram fixadas com alfinetes entomológicos em uma tábua de dissecação; em seguida, com uma pinça de relojoeiro e um bisturi, as cabeças e o primeiro par de pernas foram removidos de cada uma das abelhas; depois, foi feito um corte transversal no mesotórax, entre o primeiro e o segundo par de pernas, para expor o anel torácico. Esse anel foi colocado em uma lâmina em posição crânio-caudal e uma gota de solução de ácido láctico a 10 % foi adicionada por 24 horas para clarear os tecidos e facilitar o exame. Essas amostras foram observadas em um microscópio óptico a 400X para determinar a presença ou ausência dos ácaros.

Prevalência de doenças

Esse diagnóstico foi determinado pela multiplicação do número de colmeias com a presença do parasita (*Varroa*, *Nosema* ou *Acarapis*) por 100 e dividido pelo número total de colmeias avaliadas por período (Loeza *et al.*, 2021).

Análise estatística

Os dados foram analisados por meio de um modelo de efeito único, em que os efeitos avaliados foram as localidades de Hopelchén e Sihochac, em um projeto completamente aleatório. Para determinar as diferenças entre as prevalências de ambas as doenças, foi realizado um teste de qui-quadrado e, para determinar as diferenças entre os diferentes níveis de infestação por *Varroa* e *Nosema* na região de Hopelchén e Sihochac, foi realizada uma comparação de médias usando o teste t-Student. Para relacionar a presença de *Varroa*, *Nosema* e a região de estudo, foi usado o teste de correlação de Pearson. Por fim, para determinar se a presença de *Nosema* tem efeito sobre a presença de *Varroa*, foi usada uma análise de razão de chances (OR) com o software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 20.0 (IBM, 2011).



RESULTADOS

A prevalência de *Varroa* foi menor na região de Hopelchén em comparação com a região de Sihochac, 98,5 e 100 %, respectivamente, no entanto, não foram encontradas diferenças estatísticas ($p=0,365$), da mesma forma, a prevalência de *Nosema* foi maior para a região de Hopelchén em comparação com a região de Sihochac, 85,9 %, 88,0 %, respectivamente, o teste estatístico indicou que havia diferenças entre as prevalências por região ($p=0,023$). O nível de infestação por *Varroa* foi mais alto na região de Hopelchen em comparação com a região de Sihochac, 7,32 e 3,73 ácaros em 100 abelhas, respectivamente, encontrando diferenças estatísticas entre as duas regiões ($p=0,048$). 048), o nível de infestação de *Nosema* foi menor na região de Hopelchén em comparação com a região de Sihochac, 78×10^5 e 23×10^6 esporos por abelha, respectivamente, mostrando diferenças entre as duas regiões ($p=0,022$), conforme mostrado na Tabela 1. A presença de *A. woodi* não foi encontrada em nenhuma das regiões testadas. Uma correlação positiva ($p=0,000$) entre a presença de *Nosema* e *Varroa* foi encontrada em ambas as regiões. A razão de chances (Odd ratio, OR) indicou que há uma probabilidade 1,08 maior de encontrar *Nosema* na presença de *Varroa*; no entanto, essa probabilidade não é estatisticamente significativa.

Tabela 1. Variação na prevalência e nos níveis de infestação de *Varroa* e *Nosema* em duas regiões do estado de Campeche

Região avaliada	TC	Prevalência	NIVC	Prevalência	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 colmeias NIVC= Nível de infestação de *Varroa* por colmeia (ácaro/100 abelhas); NINC= Nível de infestação de *Nosema* por colmeia (esporos/abelha), ^{a,b} letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

DISCUSSÃO

A nosemose e a varroose representam os principais problemas sanitários da apicultura mundial, devido aos efeitos nocivos que causam nas abelhas pela perda de hemolinfa e corpos gordurosos, o que reduz sua vida útil e capacidade produtiva, (Ramsey *et al.*, 2019; Genersch *et al.*, 2010; Branchiccela, 2014), nesse sentido, os resultados encontrados nessas duas regiões do Estado do Campeche sugerem que a infestação simultânea por *Varroa* e *Nosema* nas colônias representa um importante problema sanitário, o que indica que na região há um baixo nível de tecnificação ou desconhecimento total ou parcial da presença e do controle de *Varroa* e *Nosema*.



Nesse sentido, [Guzmán-Novoa et al. \(2010\)](#) indicam que o ácaro *Varroa* é a principal causa de morte das colônias de abelhas, pois está associado a 85 % da perda de colmeias. Da mesma forma, [Higes et al. \(2008\)](#) indicam que a presença de *Nosema* nas colônias pode causar o colapso repentino das colônias de abelhas, estabelecendo uma correlação direta entre *Nosema* e a morte de colônias de abelhas em condições de campo, nesse sentido, a presença de *Varroa* e *Nosema* no território do Estado do Campeche representa um perigo e a possível perda de colônias.

De acordo com o mencionado acima, em ambas as regiões avaliadas (Hopelchén-Sihochac), verificou-se que 92,25 % das colônias avaliadas apresentavam infestação simultânea por *Varroa* e *Nosema*, 6,89 % apresentavam *Varroa* na ausência de *Nosema* e 0,86% apresentavam *Nosema* na ausência de *Varroa*, enfatizando que todas as colmeias avaliadas tinham alguma infestação.

A prevalência de *Varroa* encontrada nas regiões de estudo (Hopelchén e Sihochac) foi de 98,5 e 100 %, respectivamente, com níveis de infestação de 7,32 e 3,73 ácaros por 100 abelhas, respectivamente, os resultados podem ser comparados com outros estados da república, como Yucatán, onde foram relatados 63,6 e 97 % de prevalência e nível de infestação de 2,89 e 0,2 ácaros por 100 abelhas ([Martínez et al., 2011b](#); [Martínez & Medina, 2011a](#)), da mesma forma, a prevalência e o nível de infestação de *Varroa* no Estado de Zacatecas foram de 62 % e 1,70 ácaro por 100 abelhas ([Medina-Flores et al., 2014b](#)), no Estado do México foi relatada uma prevalência de 100 % e um nível de infestação de 0,5 a 22,1 ácaros por 100 abelhas, respectivamente ([Martínez-Cesáreo et al., 2016](#)), em Nayarit foi relatada uma prevalência de 65,9 e 79,1 % com um nível de infestação de 1,31 a 2,55 ácaros por 100 abelhas ([Loeza et al., 2020](#)).

Da mesma forma, a presença de *Varroa* foi relatada em colmeias em todo o mundo, como na Colômbia, onde [Salamanca et al. \(2012\)](#) encontraram 45 % das colmeias com presença do ácaro; da mesma forma, [Calderón & Sánchez \(2011\)](#) encontraram uma prevalência de 42 % na Costa Rica, [Soroker et al. \(2011\)](#) encontraram 21 % de prevalência em Israel, [Torres & Barreto \(2013\)](#) encontraram 11,13 % de prevalência no Brasil, [Moretto & Leonidas \(2003\)](#) relataram uma infestação que variou de 2,33 a 24,69 ácaros por 100 abelhas e [Guzmán-Novoa et al. \(2010\)](#) relataram um nível de infestação de 3,1 a 5,1 ácaros por 100 abelhas em Ontário, Canadá. Com base nesses resultados, sugere-se que a presença de *Varroa* no país representa um problema alarmante devido às altas taxas de prevalência relatadas.

Da mesma forma, a prevalência de *Nosema* nas regiões de estudo (Hopelchén e Sihochac) foi de 85,9 e 88,0 %, respectivamente, indicando que a presença desse patógeno é considerada alta, portanto os resultados encontrados nesta pesquisa são superiores aos encontrados em outros estados da república como o Estado de Nayarit



onde a prevalência foi de 33,0 a 55,4 % em colmeias formadas para núcleos de fertilização (Loeza *et al.*, 2020), da mesma forma, na Península de Yucatán, Martínez & Medina (2011a) encontraram uma prevalência de 81,8 %, no Estado de Jalisco, Tapia-González *et al.* (2017) relataram uma prevalência de 100 %, da mesma forma, num estudo realizado no noroeste da República Mexicana, González *et al.* (2020) relataram a prevalência de *Nosema apis* em Mexicali com 56,58 %, Tijuana com 58 % e San Luis Río Colorado com 7,89 %; e a presença de *Nosema ceranae* foi relatada no Vale de Mexicali com uma prevalência de 15,79 %, Ensenada com 2,63 %, Tijuana com 1,32 % e San Luis Río Colorado com 1,32 %.

Da mesma forma, a presença de *Nosema* foi relatada em diferentes partes do mundo, como na Espanha, onde foi encontrada uma prevalência de 55,17 %, na Costa Rica, 67,5 %, no Chile, 78,26 %, na Argentina, 91,5 % (Calderón & Sánchez, 2011; Hinojosa & Gonzalez, 2004; Tiranti *et al.*, 2017; Pacini *et al.*, 2016; Medina-Flores *et al.*, 2014a), de acordo com o mencionado acima, é possível que o *Nosema* seja encontrado em todo o mundo, possivelmente devido à resistência do microsporídio a baixas e altas temperaturas, o que lhe permitiu prosperar em diferentes regiões do mundo (Forsgren & Fries, 2010).

A presente pesquisa relata a ausência de *A. woodi* nas regiões de estudo (Hopelchén-Sihochac), portanto, os resultados coincidem com os obtidos por (Martínez & Medina, 2011a; Martínez-Cesáreo *et al.*, 2016; Loeza *et al.*, 2020), onde indicam a ausência do ácaro traqueal em Yucatan, Estado do México e Nayarit, nesse sentido, concordamos com Loeza *et al.* (2020), que indicam que a ausência do ácaro pode ser atribuída à sua inadaptabilidade às diferentes regiões tropicais do México, no entanto, esse padrão não pode ser esclarecido porque os últimos relatórios sobre os níveis de infestação datam de 1985 a 1986 no nordeste do México (Eischen, 1987).

CONCLUSÃO

O presente estudo confirma a presença de *Varroa* em 98,5 e 100 %, e de *Nosema* em 85,9 e 88,0 %, e uma infestação simultânea de *Varroa* e *Nosema* de 92,2 %. A presença de *A. woodi* não foi encontrada em nenhuma das regiões avaliadas. O presente estudo oferece uma visão geral da falta de tecnificação, bem como do pouco ou nenhum conhecimento sobre o uso adequado de tratamentos para o controle de doenças das abelhas e, nesse sentido, abre uma porta de pesquisa no campo da saúde das abelhas no 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>