



Abanico Veterinario. Janeiro-Dezembro 2022; 12:1-13. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2022.21>
Artigo Original. Recebido:18/01/2022. Aceito:27/07/2022. Publicado: 14/11/2022. Chave: e2022-5.
<https://www.youtube.com/watch?v=T6tevnevD0c>

Identificação morfométrica da espécie predominante *Varroa* (Parasitiformes: Varroidae) nas colônias de abelhas em Hopelchén, Campeche



Morphometric identification of the predominant species of *Varroa*
(Parasitiformes: Varroidae) in bee colonies in Hopelchén, Campeche

Domínguez-Rebolledo Álvaro¹ ID, Quej-Chi Víctor² ID, Chi-Maas Daniel³ ID, Lemus-
Flores Clemente⁴ ID, Dzib-Cauch Dany⁵ ID, Loeza-Concha Henry*² ID

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-Mocochá, Mérida, México. ²Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, Sihochac, Champotón, Campeche. México. ³Instituto Tecnológico Superior de Hopelchén. Hopelchén, Campeche México. ⁴Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit, Compostela, Nayarit, México. ⁵Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Calkiní. 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, quej@colpos.mx, daniel.cm@hopelchen.tecnm.mx, clemus23@gmail.com, dadzib@itescam.edu.mx, loeza.jesus@colpos.mx

RESUMO

Mundialmente, a varroose continua sendo o principal problema sanitário nos sistemas de produção apícola, causando grandes perdas econômicas; atualmente na Península de Yucatan a presença de *Varroa* tem sido relatada, no entanto, desconhece-se qual das 4 espécies parasitam as abelhas *Apis mellifera* no Estado de Campeche. O objetivo desta pesquisa foi identificar morfometricamente as espécies predominantes de *Varroa* (Parasitiformes: Varroidae) nas colônias de abelhas em Hopelchén, Campeche; para este fim, foram avaliadas 61 colmeias de 5 apiários, 200 a 300 abelhas foram coletadas de cada um; para a análise morfométrica, 244 ácaros foram colocados em ácido láctico a 50% durante 2 horas a 100°C, e depois os segmentos foram medidos em um micrômetro ocular. Os resultados indicaram que 100% dos ácaros avaliados pertenciam à espécie *Varroa destructor*, os clusters de K significa que indicaram diferenças intraespecíficas ($P < 0,05$) e 5 morfotipos de *V. destructor* foram observados. As variáveis que apresentaram maior variabilidade foram a largura do escudo anal ($P = 0,001$) e a largura do escudo genital ($P = 0,001$). Conclui-se que, embora 100% dos ácaros pertencessem ao *V. destructor*, apresentavam diferenças morfométricas intra-específicas.

Palavras-chave: haplótipo, varroosis, infestação, *Apis*.

ABSTRACT

Worldwide, varroosis continues to be the main sanitary problem in beekeeping production systems, causing great economic losses; currently in the Yucatan Peninsula the presence of *Varroa* has been reported, however, it is unknown which of the 4 species parasitize *Apis mellifera* bees in the State of Campeche. The objective of this research was to identify morphometrically the predominant species of *Varroa* (Parasitiformes: Varroidae) in bee colonies in Hopelchén, Campeche. For this purpose, 61 hives were evaluated from 5 apiaries, 200 to 300 bees were collected from each one; for the morphometric analysis, 244 mites were placed in 50% lactic acid for 2 hours at 100 °C, and then the segments were measured in



an ocular micrometer. The results indicated that 100% of the mites evaluated belonged to the *Varroa destructor* species, the mean K clusters indicated intraspecific differences ($P < 0.05$), observing 5 morphotypes of *V. destructor*, the variables that presented greater variability were width of the anal shield ($P = 0.001$) and width of the genital shield ($P = 0.001$). It is concluded that although 100% of the mites belonged to *V. destructor*, they showed intraspecific morphometric differences.

Keywords: haplotype, varroasis, infestation, Apis.

INTRODUÇÃO

Varroasis é uma doença causada pelo ácaro *Varroa*, um ectoparasita obrigatório das abelhas melíferas (Rosenkranz *et al.*, 2010). Até hoje, são conhecidas quatro espécies do gênero *Varroa*, incluindo *Varroa jacobsoni* e *Varroa underwoodi*, ácaros que parasitam as abelhas *Apis cerana* e são distribuídos por toda a Ásia, *Varroa rindereri* descrito nas abelhas *Apis koschevnikovi* e distribuído no Bornéu, e *Varroa destructor* descrito nas abelhas *Apis cerana* e *Apis mellifera*. A presença do *V. destructor* foi registrada pela primeira vez nas Américas em 1987 e recentemente, através de estudos morfométricos, foi identificada em países como México e Argentina (De Guzman & Delfinado, 1996; De Guzman & Rinderer, 1999; Anderson & Trueman, 2000; Anderson, 2000a; Maggi *et al.*, 2009; Loeza-Concha *et al.*, 2018).

Apesar da existência de quatro espécies do gênero *Varroa*, apenas *V. destructor* é considerado de importância econômica, pois as colônias não tratadas podem entrar em colapso devido à presença deste ácaro 3-4 anos após a infestação inicial (BüChler, 1994); também, os ácaros são prejudiciais porque geralmente se alojam no tórax e abdômen de zângãos e abelhas operárias e se alimentam principalmente dos corpos gordurosos de abelhas adultas e da hemolinfa de larvas (Ramsey *et al.*, 2019), (Ramsey *et al.*, 2019), que causa sérios danos à saúde das abelhas ao afetar o sistema imunológico, reduz o crescimento e desenvolvimento da colônia (Moreira *et al.*, 2017); neste sentido, observou-se que as abelhas operárias têm uma vida útil reduzida, têm uma menor capacidade de aprendizagem e uma menor taxa de retorno à colônia (Amdam *et al.*, 2004; Kralj *et al.*, 2007). Além disso, *V. destructor* é considerado um vetor de vários vírus das abelhas melíferas (Chen & Siede, 2007) porque os vírus têm sido considerados um problema para a saúde das abelhas melíferas desde seu surgimento (Yue & Genersch, 2005).

Estudos recentes mostraram que o tamanho das abelhas se correlaciona com o tamanho dos ácaros, sendo que *V. jacobsoni* afeta *Apis cerana*, sendo menor que *V. destructor* e *A. mellifera* (Anderson & Trueman, 2000), para testar esta hipótese, foram utilizadas técnicas de discriminação morfométrica através da medição de segmentos corporais, que utilizam principalmente os conceitos de tamanho e forma para conhecer as adaptações morfológicas (Delfinado & Houck, 1989), neste sentido autores como De Guzman & Delfinado-Baker (1996), Anderson & Trueman (2000), Maggi *et al.*, (2009), Loeza-Concha *et al.*, (2018) estudaram as variações morfométricas das diferentes



populações de ácaros *Varroa* onde diferentes morfotipos foram estabelecidos em diferentes regiões do mundo, porém, nesta região até agora não se sabia qual das quatro espécies afeta as diferentes populações de *A. mellifera* e se há variações morfológicas nas populações de *Varroa* que afetam as diferentes populações de *A. mellifera*. O objetivo desta pesquisa era identificar morfometricamente as espécies *Varroa* predominantes (Parasitiformes: Varroidae) nas colônias de abelhas em Hopelchén, Campeche.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização da área experimental

A pesquisa foi realizada nos apiários do Instituto Superior de Tecnologia de Hopelchén, Campeche localizado a 19°76'41" de latitude norte e 89°86'68" de longitude oeste a 100 m acima do nível do mar. Dois tipos de climas predominam na área: subúmido quente (awo) (w), com chuvas de verão inferiores a 5,0 mm e subúmido quente (aw1), com chuvas de inverno e precipitação entre 5 e 10,2 mm. A precipitação média anual é de 1.050 mm, com precipitação de maio a outubro. A temperatura anual varia entre 19,5 °C e 32,5 °C, com uma média de 26 °C ([Weather Spark, 2021](#)).

Coleta de amostras

A pesquisa foi realizada em cinco apiários no município de Hopelchén, onde foram estudadas 61 colmeias com as seguintes características: cinco quadros de criação em todos os estágios de desenvolvimento e quatro quadros com mel e pólen. Nessas colmeias, 200 a 300 abelhas foram coletadas do terceiro e quarto quadros da câmara de criação. As abelhas foram colocadas em recipientes com álcool absoluto até o uso ([Loeza-Concha et al., 2018](#)).

Obtenção de espécimes de *Varroa*

Os exemplares de *Varroa* foram obtidos utilizando a metodologia descrita por [De Jong et al., \(1982\)](#) com modificações ([Loeza-Concha et al., 2020](#)), que consistiu em agitar recipientes plásticos contendo 200-300 abelhas durante 10 min a 60 rpm. O conteúdo dos recipientes foi colocado em um recipiente cônico com uma malha de 3 mm que foi preenchido com álcool absoluto até que as abelhas fossem completamente cobertas, depois, com uma vareta de vidro, as amostras foram agitadas para separar os ácaros das abelhas, de modo que, por gravidade, os ácaros foram depositados no fundo do cone, finalmente, a solução foi decantada através de um pano branco e os ácaros obtidos de cada uma das colmeias foram armazenados e rotulados separadamente em microtubos de 1. 5 ml de microtubos e mantidos refrigerados (4 °C) até o uso.



Processamento de ácaros

Para determinar a espécie *Varroa* predominante e a variabilidade morfométrica, 244 exemplares fêmeas de *Varroa* foram analisados e colocados em 50% de ácido láctico durante 2 horas a 100 °C; os ácaros foram então armazenados em 50% v/v de álcool até a observação. Os caracteres morfométricos foram medidos usando um microscópio estéreo com micrômetro ocular a 20X (Maggi *et al.*, 2009; Loeza-Concha *et al.*, 2018).

Morfometria

Para identificação morfométrica dos espécimes de *Varroa* predominantes, foram medidas seis variáveis em cada espécime: largura do escudo dorsal (LED), comprimento do escudo dorsal (CED), largura do escudo genital (LEG), comprimento do escudo genital (CEG), largura do escudo anal (LEA) e comprimento do escudo anal (CEA) (Figura 1) (Maggi *et al.*, 2009; Loeza-Concha *et al.*, 2018).

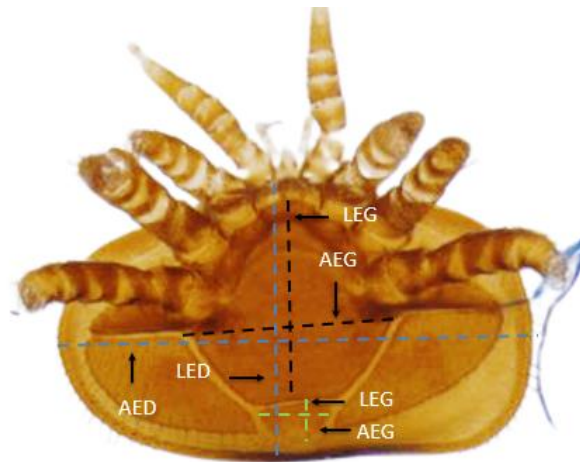


Figura 1. Variáveis medidas da *Varroa*: largura do escudo dorsal (LED), comprimento do escudo dorsal (CED), largura do escudo genital (LEG), comprimento do escudo genital (CEG), largura do escudo anal (LEA), comprimento do escudo anal (CEA)

Análise estatística

Para determinar as diferenças morfométricas de *Varroa* entre apiários, uma comparação de médias foi realizada usando um teste ANOVA de um fator, e variáveis com diferenças significativas foram submetidas a uma segunda análise de comparação múltipla *pós-hoc* usando uma comparação de médias de Tukey ($P < 0,001$). Para determinar os morfotipos, foi realizada uma análise de agrupamento K média, utilizando o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20.0 (IBM, 2011).



RESULTADOS

Foi determinado que 100% dos espécimes avaliados nesta área de estudo pertencem à espécie *V. destructor*, apenas as variáveis LED e LEA apresentaram diferenças entre os apiários avaliados (Tabela 1).

Tabela 1. Média das variáveis estudadas (μm) pertencentes às populações *V. destructor* de cinco apiários avaliados

Apiário	LED	CED	LEG	CEG	LEA	CEA
1	1685 ^a	1159 ^a	688 ^a	733 ^a	248 ^{abc}	199 ^a
2	1688 ^a	1153 ^a	707 ^{ab}	734 ^a	261 ^c	198 ^a
3	1691 ^a	1151 ^a	719 ^b	761 ^a	238 ^{ab}	197 ^a
4	1689 ^a	1154 ^a	711 ^{ab}	741 ^a	254 ^{bc}	206 ^a
5	1684 ^a	1146 ^a	708 ^{ab}	755 ^a	233 ^a	201 ^a
Média	1687	1553	703	742	248	200
EPM	3.36	2.38	2.89	3.77	2.36	1.87

Largura do escudo dorsal (LEA), comprimento do escudo dorsal (CED), largura do escudo genital (LEG), comprimento do escudo genital (CEG), largura do escudo anal (LEA) e comprimento do escudo anal (CEA). Erro padrão da média (EPM). Diferentes literais por coluna indicam a diferença estatística de Tukey com $p < 0,001$

De acordo com a análise dos clusters hierárquicos K, pode-se observar que todas as variáveis apresentaram discriminação para a formação de clusters entre as populações Varroa analisadas nos cinco apiários, neste sentido, 5 morfotipos de *V. destructor* foram identificados, o que nos permitiu observar que os morfotipos A e E eram os mais amplamente distribuídos; estes foram diferenciados porque o morfotipo A apresentava menor tamanho de LED e maior tamanho de CED em comparação com o morfotipo E; da mesma forma foi observado que o morfotipo B era o menos distribuído, apresentando um LED maior e CED menor em comparação com os morfotipos A e E (Tabela 2).

De acordo com a análise de agrupamento, pode-se observar que existe uma variabilidade morfométrica dos ácaros nos 5 apiários avaliados, neste sentido, dos 5 morfotipos encontrados os morfotipos A e E foram os mais distribuídos, pois foram encontrados nas colmeias dos 5 apiários; morfotipo B foi o menos distribuído, pois só foi



encontrado em colmeias de apiários 1 e 5; morfotipo C em colmeias de apiários 1, 3, 4 e 5, morfotipo A em colmeias de apiários 1, 2, 4 e 5 (Tabela 3).

Tabela 2. Média das variáveis estudadas (μm) pertencentes aos 5 morfotipos de *V. destructor*

Morfótipo	LED	CED	LEG	CEG	LEA	CEA
A	1681	1165	675	754	239	184
B	1706	1144	712	837	237	215
C	1652	1149	709	736	230	205
D	1684	1144	693	712	256	197
E	1707	1159	717	752	255	204
p<	0.0001	0.02	0.0001	0.0001	0.0001	0.002

Largura do escudo dorsal (LEA), comprimento do escudo dorsal (CED), largura do escudo genital (LEG), comprimento do escudo genital (CEG), largura do escudo anal (LEA) e comprimento do escudo anal (CEA)

Tabela 3. Número de colônias pertencentes a cada morfótipo por apiário

Morfótipo	A	B	C	D	E
Apiário	Número de colmeias /Apiário				
1	4	1	4	7	3
2	2	--	--	5	5
3	1	--	2	--	4
4	1	--	2	2	8
5	1	1	3	1	4
Total	9	2	11	15	24

De acordo com os dados obtidos, ao traçar as semelhanças entre os morfotipos, foi observado um agrupamento em três nós, isolando o morfotipo B com valores mais altos de CEG e CEA, mas com menor número de colônias (Figura 2, Tabela 2).

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos indicam que a espécie *Varroa* predominante nos 5 apiários analisados é *V. destructor* já que, segundo [Abou-Shaara & Tabikha, \(2016\)](#), a proporção do tamanho do corpo é igual ou superior a 1140 μm , confirmando que a espécie existente é *V. destructor*, da mesma forma, nossos resultados concordam com os obtidos na Argentina por [Maggi et al. \(2009\)](#), onde relataram 3 morfotipos de ácaros, com uma faixa de LED 1696 μm a 1757 μm e CED de 1128 μm a 1178 μm . Para o caso do México,



Loeza-Concha *et al.* (2018) encontraram 8 morfotipos de espécies de *V. destructor* com LED entre 1582 μm e 1700 μm e CED entre 1042 μm e 1147 μm . No Japão, Tailândia e Vietnã, Anderson & Trueman, (2000), (2000) relataram a presença de *V. destructor* com um LED de 1708 μm e um CED de 1167 μm ; na Nova Zelândia, Zhang, (2000) relataram que o CED de *V. destructor* varia de 1132 μm a 1185 μm e o LED 1642 μm a 1757 μm e na Polônia, onde estudaram o efeito do tamanho da célula através do qual foi possível demonstrar que o tamanho do ácaro *V. destructor* foi significativamente reduzido quando o LED do ácaro *V. destructor* foi reduzido quando o LED do ácaro *V. destructor* foi de 1132 μm a 1757 μm . Borsuk *et al.* (2012) LED e CED de 1665 μm e 1121 μm respectivamente em tamanhos de células pequenas e 1716 μm e 1142 μm respectivamente em tamanhos de células padrão, da mesma forma, podemos mencionar vários relatórios similares em Benin, Nigéria, Tunísia, Irã e Egito (Tabela 4) (Rahmani *et al.*, 2006; Akinwande *et al.*, 2013; Abou-Shaara & Tabikha, 2016; Kelomey *et al.*, 2016; Yevstafieva & Nasarenko, 2018), de acordo com o acima mencionado podemos dizer que *V. destructor* está distribuído na maioria das partes do mundo, além disso, este ácaro apresenta variações de tamanho e forma dentro da mesma população de ácaros nas diferentes espécies de abelhas que parasita (Akimov *et al.*, 2004); neste sentido, consideramos que a variabilidade morfométrica observada neste ácaro pode ser definida como um ajuste adaptativo ao ambiente, o que permite manter a aptidão individual do ácaro e a subsistência da espécie (Pigliucci, 2005; Nussey *et al.*, 2007).

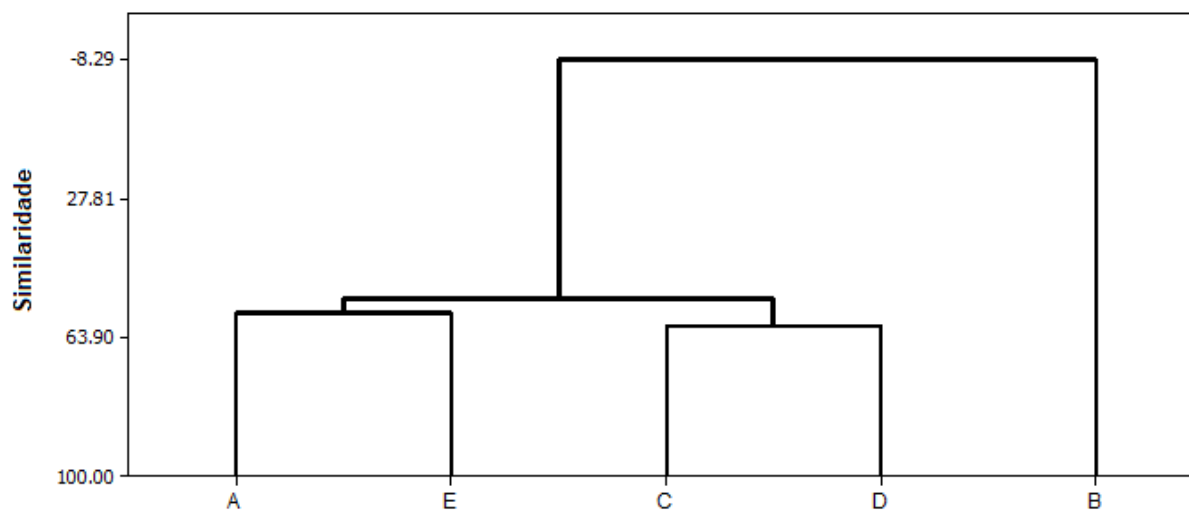


Figura 2. Agrupamento de morfótipos por similaridade considerando variáveis morfométricas (morfotipos A, B, C, D e E)

Com base no acima exposto, consideramos que as variações nos morfotipos de *Varroa* encontrados na área de estudo se devem principalmente à interação entre o ácaro e as



espécies de abelhas parasitas que ele parasita. Portanto, concordamos com [Giménez et al. \(2017\)](#) e [George et al. \(2004\)](#), que indicam que os parasitas tendem a variar seu morfótipo de acordo com seu hospedeiro, ou seja, a variabilidade morfométrica depende da linhagem de *Apis mellifera* que os parasitas dos ácaros, neste sentido, através dos resultados obtidos com a análise dos clusters hierárquicos K significa (Tabela 2) podemos observar que existe uma variabilidade morfométrica entre populações intimamente relacionadas (Figura 1), portanto concordamos com [Loeza-Concha et al. \(2018\)](#) que encontraram 8 morfotipos em Tepic, Nayarit, México, da mesma forma, [Maggi et al. \(2009\)](#) encontraram 7 morfotipos de *V. destructor* em colônias localizadas em diferentes áreas geográficas da Argentina, da mesma forma, [Akimov et al. \(2004\)](#) e [Dadgostar & Nozari \(2018\)](#) relataram diferenças morfométricas e gyiográficas dos ácaros *Varroa* no Irã e na Ucrânia; entretanto, de acordo com o acima mencionado, divergimos com [Rosenkranz et al. \(2010\)](#) quienes, que indicaram que os ácaros *Varroa* de diferentes populações são fisicamente os mesmos; assim como com [Dadgostar & Nozari \(2018\)](#), que indicaram que as variações geográficas são causas de variações morfológicas de *Varroa*, neste sentido, consideramos que existem diferenças físicas e morfométricas entre diferentes populações de *Varroa*, uma vez que não depende apenas da variação geográfica, mas também da migração das colônias, correlações morfométricas entre populações coexistentes de *V. destruidor* e as espécies de abelhas parasitas e as mutações que o ácaro pode apresentar ([Akimov et al., 2004](#); [Loeza-Concha et al., 2018](#)); entretanto, essas diferenças morfométricas em artrópodes e insetos foram relatadas anteriormente ([Mozaffarian et al., 2007](#); [Lashkari et al., 2015](#)).

Tabela 4. Medidas do tamanho do corpo em micrómetros de fêmeas *Varroa* no mundo

Grupo taxonômico (espécie)	CED (µm)	LED (µm)	Origem	Autor
<i>V. rindereri</i>	1180	1698	Malásia	De Guzman & Delfinado (1996)
<i>V. destructor</i>	1167	1708	Japão /Tailândia/ Vietnã	Anderson & Trueman (2000)
<i>V. Jacobsoni</i>	1063	1506	Java	Anderson (2000b)
<i>V. destructor</i>	1159	1700		
<i>V. destructor</i>	1167	1708	Nova Zelândia	Zhang (2000)
<i>V. Jacobsoni</i>	1063	1506		
<i>V. destructor</i>	1205	1738	Norte da Tunísia	
<i>V. destructor</i>	1165	1711	Tunísia Central	Boudagga et al. (2003)
<i>V. destructor</i>	1197	1756	Sul da Tunísia	
<i>V. destructor</i>	1149	1692	Ucrânia	Akimov et al. (2004)
<i>V. destructor</i>	1197	1775	Colônias do Irã abaixo de 1000 m de altitude	
<i>V. destructor</i>	1199	1781	Colônias do Irã entre 1000-1500 m de altitude.	Rahmani, et al. (2006)
<i>V. destructor</i>	1200	1789	Colônias do Irã acima de 1500 m de altitude.	



<i>V. destructor</i>	1135	1696		
<i>V. destructor</i>	1128	1711	Argentina	Maggi <i>et al.</i> (2009)
<i>V. destructor</i>	1178	1757		
<i>V. destructor</i>	1121	1665		
<i>V. destructor</i>	1142	1716	Polônia	Borsuk <i>et al.</i> (2012)
<i>V. destructor</i>	1177	1718	Nigéria	Akinwande <i>et al.</i> (2013)
<i>V. destructor</i>	1115	1639	Benin	Kelomey <i>et al.</i> (2016)
<i>V. destructor</i>	1160	1710	Egito	Abou-Shaara & Tabikha (2016)
<i>V. destructor</i>	1128	1688	Nayarit, México	Loeza-Concha <i>et al.</i> (2018)
<i>V. destructor</i>	1090	1630	Ucrânia	Yevstafieva & Nasarenko (2018)

Largura do escudo dorsal (LEA), comprimento do escudo dorsal (CED)

Finalmente, e de acordo com os dados morfométricos obtidos nesta pesquisa, concordamos com Akimov *et al.* (2004) e Abou-Shaara & Tabikha (2016), pois consideramos que, de acordo com as características corporais dos espécimes de *V. destructor* obtidos no México, sugere-se que sejam do haplótipo coreano, especialmente porque os valores médios do comprimento e largura do escudo dorsal são similares aos encontrados nesta pesquisa (1149 μm e 1149 μm). *V. destructor* specimens obtidos no México, sugere-se que sejam do haplótipo coreano, especialmente porque os valores médios do comprimento e largura do escudo dorsal são similares aos encontrados nesta pesquisa (1149 μm e 1692 μm), além do fato de que o haplótipo coreano é o mais comum em todo o mundo desde que são encontrados registros de sua presença na Europa, Oriente Médio, África, Ásia, América do Norte e América do Sul (Zhang, 2000; Muñoz *et al.*, 2008; Akinwande *et al.*, 2012). Neste sentido, a presente investigação adquire maior relevância se considerarmos que o haplótipo japonês *Varroa* tem uma distribuição mais restrita e é considerado menos virulento em comparação com o haplótipo coreano que se reproduz mais facilmente (De Guzman & Rinderer 1999), por causa deste Carneiro *et al.* (2007) indicam que a taxa de reprodução do haplótipo feminino *V.* fêmeas destruidoras em células operárias jovens de abelhas africanizadas no Brasil é atualmente quase o dobro em comparação com a taxa de reprodução de vinte anos atrás, portanto, considera-se que as populações *Varroa* do haplótipo japonês foram substituídas pelo haplótipo coreano, causando um aumento nos níveis de infestação na América do Sul (Strapazzon *et al.*, 2009), o que poderia levar a um aumento da perda de urticária nas Américas.

CONCLUSÃO

O presente estudo confirmou que, embora 100% dos ácaros pertencessem a *V. destructor*, eles apresentavam diferenças morfométricas intra-específicas.



LITERATURA CITADA

- ABOU-SHAARA H, Tabikha R. 2016. Morphological characterization and a morphometry map for *Varroa* mites from northwest of Egypt. *Cercetari Agronomice in Moldova*. 49(4):75-84. ISSN: 2067-1865. <https://doi.org/10.1515/cerce-2016-0038>
- AKIMOV I, Benedyk S, Zaloznaya L. 2004. Complex analysis of morphological characters of Gamasid mite *Varroa destructor* (Parasitiformes, Varroidae). *Vestnik Zoologii*. 38(5): 57-66. ISSN: 00845604, 20732333.
<http://dspace.nbuu.gov.ua/handle/123456789/3366>
- AKINWANDE K, Badejo M, Ogbogu S. 2013. Morphometrics and parasitic load of *Varroa* mites (Acari: Varroidae) on colonies of *Apis mellifera adansonii* (Hymenoptera: Apidae) in South Western, Nigeria. *Acarina*. 21(1):17-26. ISSN: 01328077, 22215115
<https://acarina.utmn.ru/upload/iblock/b39/Akinwande2013.pdf>
- AKINWANDE KL, Badejo MA, Ogbogu SS. 2012. Incidence of the Korean haplotype of *Varroa destructor* in southwest Nigeria. *Journal of apicultural research*. 51(4):369-370. ISSN: 0021-8839. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.51.4.15>
- AMDAM GV, Hartfelder K, Norberg K, Hagen A, Omholt SW. 2004. Altered physiology in worker honey bees (Hymenoptera: Apidae) infested with the mite *Varroa destructor* (Acari: Varroidae): a factor in colony loss during overwintering?. *Journal of economic entomology*. 97(3):741-747. ISSN 1938-291X. <https://doi.org/10.1093/jee/97.3.741>
- ANDERSON D, Trueman J. 2000a. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Experimental and applied acarology*. 24(3):165-189. ISSN: 1572-9702. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1023/A:1006456720416.pdf>
- ANDERSON D. 2000b. Variation in the parasitic bee mite *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie*. 31(2):281-292. ISSN: 0044-8435. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=FR2000003100>
- BORSUK G, Olszewski K, Strachecka A, Paleolog J, Kasperek K. 2012. Genetic and morphometric variation of the *Varroa destructor* developing in standard and small comb cells. *Veterinary Medical Science and Practice (Medycyna Weterynaryjna)*. 68:599-602. <http://www.medycynawet.edu.pl/images/stories/pdf/pdf2012/102012/201210599602.pdf>
- BOUDAGGA H, Barbouche N, Laârif A, Hamouda MH. 2003. Morphological identification of the *Varroa* species (Acari: Varroidae) colonizing Tunisian apiaries. *Systematic and Applied Acarology*. 8(1):97-100. ISSN: 13621971. <https://doi.org/10.11158/saa.8.1.12v>
- BÜCHLER R. 1994. *Varroa* tolerance in honey bees—occurrence, characters and breeding. *Bee World Journal*. 75(2):54-70. ISSN: 0005772X. <https://doi.org/10.1080/0005772X.1994.11099201>
- CARNEIRO FE, Torres RR, Strapazzon R, Ramírez SA, Guerra Jr, JC, Kolling DF, Moretto G. 2007. Alteração do potencial reprodutivo do ácaro *Varroa destructor* (Anderson e Trueman) em colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) (Hymenoptera: Apidae) no sul do Brasil. *Entomologia Neotropical*. 36(6):949-952. ISSN: 1678-8052. <https://www.scielo.br/j/ne/a/hZQsr7tqBsCs75DV4sWKzFQ/abstract/?lang=en>



- CHEN Y, Siede R. 2007. Honey bee viruses. *Advances in virus research*. 70:33-80. ISSN: 00653527, 1557839. [https://doi.org/10.1016/S0065-3527\(07\)70002-7](https://doi.org/10.1016/S0065-3527(07)70002-7)
- DE GUZMAN L, Delfinado-Baker M. 1996. A new species of *Varroa* (Acari: Varroidae) associated with *Apis koschevnikovi* (Apidae: Hymenoptera) in Borneo. *International Journal of Acarology*. 22(1):23-27. ISSN: 1647954. <https://doi.org/10.1080/01647959608684077>
- DE GUZMAN L, Rinderer T. 1999. Identification and comparison of *Varroa* species infesting honey bees. *Apidologie*. 30(2-3):85-95. ISSN: 0044-8435. <https://doi.org/10.1051/apido:19990201>
- DE JONG D, De Jong P, Goncalves L. 1982. Weight Loss and Other Damage to Developing Worker Honeybees from Infestation With *Varroa jacobsoni*. *Journal of apicultural research*. 21(3):165-167. ISSN: 0021-8839. <https://doi.org/10.1080/00218839.1982.11100535>
- DELFINADO M, Houck M. 1989. Geographic variation in *Varroa jacobsoni* (Acari, Varroidae): application of multivariate morphometric techniques. *Apidologie*, 20(4):345-358. ISSN: 0044-8435. https://www.apidologie.org/articles/apido/pdf/1989/04/Apidologie_0044-8435_1989_20_4_ART0007.pdf
- DADGOSTAR S, Nozari J. 2018. Classical and geometric morphometric methods reveal differences between specimens of *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) from seven provinces of Iran. *Persian journal of acarology*. 7(1):51-60. ISSN: 2251-8169. <https://doi.org/10.22073/pja.v7i1.32063>
- GIMÉNEZ P, Mendoza Y, Invenizzi C, Fuselli S, Alonso R, Fernandez P, Maggi M. 2017. Morphometric correlation between *Apis mellifera* morphotypes (Hymenoptera) and *Varroa destructor* (Acari) from Uruguay. *Journal of Apicultural Research*. 56(2): 122-129. ISSN: 0021-8839. <https://doi.org/10.1080/00218839.2017.1287998>
- GEORGE M, Muñoz G, Marquet P, Poulin R. 2004. Testing the energetic equivalence rule with helminth endoparasites of vertebrates. *Ecology Letters*. 7(7): 527-531. ISSN: 1461-0248. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00609.x>
- KELOMEY E, Paraiso A, Azonwade F, Gbemavo C, Goergen, GE, Tamo M, Baba-Moussa L. 2016. Morphometric characterization of parasite *Varroa sp.* of bee *Apis mellifera L.* in Benin. *European Scientific Journal*. 12(33):221-234. ISSN: 1857-7881. <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n33p221>
- KRALJ J, Brockmann A, Fuchs S, Tautz J. 2007. The parasitic mite *Varroa destructor* affects non-associative learning in honey bee foragers, *Apis mellifera L.* *Journal of Comparative Physiology A*. 193(3):363-370. ISSN: 1432-1351. <http://dx.doi.org/10.1007/s00359-006-0192-8>
- IBM SPSS. 2011. IBM SPSS statistics for Windows, version 20.0 (p. 440). New York: IBM Corp.



- LASHKARI M, Hentz MG, Boykin LM. 2015. Morphometric comparisons of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) populations from Iran, USA and Pakistan. *Peer J*. 3, e946. 1-12. ISSN: 2689-7733. <https://doi.org/10.7717/peerj.946>
- LOEZA-Concha H, Salgado-Moreno S, Avila-Ramos F, Escalera-Valente F, Lemus-Flores C, Domínguez-Rebolledo Á, Carmona-Gasca 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(4): 558-563. ISSN: 0021-8839. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1717060>
- LOEZA-Concha H, Domínguez-Rebolledo A, Escalera-Valente F, Ávila-Ramos F, Carmona-Gasca C. 2018. Identificación morfométrica de *Varroa destructor* y su plasticidad por la exposición a timol. *Abanico veterinario*. 8(2):98-107. ISSN 2448-6132. <https://doi.org/10.21929/abavet2018.82.9>
- MAGGI M, Sardella N, Ruffinengo S, Eguaras M. 2009. Morphotypes of *Varroa destructor* collected in *Apis mellifera* colonies from different geographic locations of Argentina. *Parasitology research*, 105(6):1629-1636. ISSN: 1432-1955. <https://doi.org/10.1007/s00436-009-1605-8>
- MOREIRA S, Queiroz G, De Castro H, De Souza E, Pereira D, De Holanda J. 2017. Infestação do ácaro *Varroa destructor* em colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) no Semiárido potiguar, Nordeste do Brasil. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 12(1):143-149. ISSN 1981-8203. <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v12i1.4845>
- MOZAFFARIAN F, Sarafrazi A, Ganbalani GN. 2007. Host plant-associated population variation in the carob moth *Ectomyeloisceratoniae* in Iran: A geometric morphometric analysis suggests a nutritional basis. *Journal of Insect Science*. 7(1). ISSN 1536-2442. <https://doi.org/10.1673/031.007.0201>
- MUÑOZ I, Garrido-Bailón E, Martín-Hernández R, Meana A, Higes M, De la Rúa P. 2008. Genetic profile of *Varroa destructor* infesting *Apis mellifera* iberiensis colonies. *Journal of apicultural research*. 47(4):310-313. ISSN: 0021-8839. <https://doi.org/10.1080/00218839.2008.11101480>
- NUSSEY D, Wilson A, Brommer J. 2007. The evolutionary ecology of individual phenotypic plasticity in wild populations. *Journal of evolutionary biology*. 20:831-844. ISSN: 1420-9101. <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2007.01300.x>
- PIGLIUCCI M. 2005. Evolution of phenotypic plasticity: where are we going now? *Trends in Ecology y Evolution*. 20:481-486. ISSN: 0169-5347. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.06.001>
- RAHMANI H, Sabouri A, Nozari J, Kamali K. 2006. Report and survey of morphometric characteristics of *Varroa destructor* (acari: varroidae) collected from honey bees in Tehran province, Iran (Research note). *Journal of Agricultural Science and Technology*. 8(1):351-355. ISSN: 1680-7073. <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=47578>
- RAMSEY S, Ochoa R, Bauchan G, Gulbranson C, Mowery J, Cohen A, Ellis J. 2019. *Varroa destructor* feeds primarily on honey bee fat body tissue and not hemolymph.



Proceedings of the National Academy of Sciences. 116(5):1792-1801. ISSN: 0027-8424.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1818371116>

ROSENKRANZ P, Aumeier P, Ziegelmann B. 2010. Biology and control of *Varroa destructor*. *Journal of invertebrate pathology*. 103:S96-S119. ISSN: 00222011, 10960805. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.07.016>

STRAPAZZON R, Carneiro F, Guerra Jr J, Moretto G. 2009. Genetic characterization of the mite *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) collected from honey bees *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae) in the state of Santa Catarina. *Brazil. Genetics and Molecular Research*. 8(3):990-997. ISSN: 00222011, 10960805.

<https://www.geneticsmr.org/articles/genetic-characterization-of-the-mite-varroa-destructor-acari-varroidae-collected-from-honey-bees-apis-mellifera-hymenopt.pdf>

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

YEVSTAFIEVA V, Nasarenko O. 2018. Морфометричні ознаки самок *Varroa destructor* Anderson and Trueman, 2000 (Acari, Mesostigmata: Varroidae). *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 6(1):40-45. ISSN: 2090-3308. <https://bulletin-biosafety.com/index.php/journal/article/view/169>

YUE C, Genersch E. 2005. RT-PCR analysis of Deformed wing virus in honeybees (*Apis mellifera*) and mites (*Varroa destructor*). *Journal of General Virology*. 6(12):3419-3424. ISSN: 00221317, 14652099. <https://doi.org/10.1099/vir.0.81401-0>

ZHANG Z. 2000. Notes on *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) parasitic on honeybees in New Zealand. *Systematic and Applied Acarology Special Publications*. 5(1):9-14. ISSN: 13621971. <https://doi.org/10.11158/saasp.5.1.2>

[Errata Erratum](#)

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