



Abanico Veterinario. Enero-Diciembre 2022; 12:1-13. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2022.21>
Artículo Original. Recibido: 18/01/2022. Aceptado:27/07/2022. Publicado: 14/11/2022. Clave: e2022-5.
<https://www.youtube.com/watch?v=T6tevnevD0c>

Identificación morfométrica de la especie predominante de *Varroa* (Parasitiformes: Varroidae) en colonias de abejas en 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 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, quej@colpos.mx, daniel.cm@hopelchen.tecnm.mx, clemus23@gmail.com, dadzib@itescam.edu.mx, loeza.jesus@colpos.mx

RESUMEN

A nivel mundial, la varroasis continúa siendo el principal problema sanitario en los sistemas de producción apícola, causando grandes pérdidas económicas; actualmente en la península de Yucatán se ha reportado la presencia de *Varroa*, sin embargo, se desconoce cuál de las 4 especies parasitan a las abejas *Apis mellifera* en el Estado de Campeche. El objetivo de esta investigación fue identificar morfométricamente la especie predominante de *Varroa* (Parasitiformes: Varroidae) en colonias de abejas en Hopelchén, Campeche; para ello de 5 apiarios se evaluaron 61 colmenas, de cada una se colectaron de 200 a 300 abejas; para el análisis morfométrico, 244 ácaros fueron colocados en ácido láctico al 50% durante 2 horas a 100°C, y posteriormente se midieron los segmentos en un micrómetro ocular. Los resultados indicaron que el 100% de los ácaros evaluados pertenecen a la especie de *Varroa destructor*, los conglomerados K medias indicaron diferencias intraespecíficas ($P < 0.05$) observándose 5 morfotipos de *V. destructor*, las variables que presentaron mayor variabilidad fueron ancho del escudo anal ($P = 0.001$) y ancho del escudo genital ($P = 0.001$). Se concluye que a pesar de que el 100% de los ácaros pertenecieron a *V. destructor* estos presentaron diferencias morfométricas intraespecíficas.

Palabras clave: haplotipo, varroasis, infestación, *Apis*.

ABSTRACT

Worldwide, varroasis 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.

INTRODUCCIÓN

La varroasis es una enfermedad causada por el ácaro *Varroa*, ectoparásito obligado de la abeja melífera (Rosenkranz *et al.*, 2010). A la fecha se conocen cuatro especies del género *Varroa* entre las que se encuentran *Varroa jacobsoni* y *Varroa underwoodi*, ácaros que parasitan a las abejas de la especie *Apis cerana* y se distribuyen en toda Asia, *Varroa rindereri* descrita en abejas de la especie *Apis koschevnikovi* y distribuida en Borneo y *Varroa destructor* descrita tanto en la especie de abejas *Apis cerana* y *Apis mellifera*. La presencia de *V. destructor* se registró por primera vez en América en 1987 y recientemente mediante estudios morfométricos se ha identificado en países como México y Argentina (De Guzman & Delfinado, 1996; De Guzman & Rinderer, 1999; Anderson & Trueman, 2000; Anderson, 2000a; Maggi *et al.*, 2009; Loeza-Concha *et al.*, 2018).

A pesar de la existencia de cuatro especies del género *Varroa* únicamente *V. destructor* es considerado de importancia económica, puesto que las colonias no tratadas pueden colapsar por la presencia de este ácaro después de 3 a 4 años de la infestación inicial (BüChler, 1994); así mismo, los ácaros son perjudiciales debido a que se alojan generalmente en el tórax y abdomen de los zánganos y las abejas obreras, además que se alimentan principalmente de los cuerpos grasos de las abejas adultas y de la hemolinfa de las larvas (Ramsey *et al.*, 2019), lo que causa graves daños a la salud de las abejas afectando el sistema inmunológico, reduce el crecimiento y desarrollo de las colonias (Moreira *et al.*, 2017); en este sentido, se ha podido observar que las abejas obreras tienen una reducida vida útil, presentan una menor capacidad de aprendizaje y menor tasa de retorno a la colonia (Amdam *et al.*, 2004; Kralj *et al.*, 2007). Además *V. destructor* es considerado un vector de varios virus de las abejas melíferas (Chen & Siede, 2007) debido a que, desde su aparición, los virus se consideran como un problema para la salud de las abejas melíferas (Yue & Genersch, 2005).

Estudios recientes han demostrado que el tamaño de la abeja se correlaciona con el tamaño del ácaro, por lo que *V. jacobsoni* afecta *Apis cerana*, siendo más pequeños que *V. destructor* y *A. mellifera* (Anderson & Trueman, 2000), para comprobar esta hipótesis se han utilizado técnicas de discriminación morfométricas mediante la medición de segmentos del cuerpo, las que utilizan principalmente los conceptos de tamaño y forma con la finalidad de conocer las adaptaciones morfológicas (Delfinado & Houck, 1989), en este sentido autores como De Guzman & Delfinado-Baker (1996), Anderson & Trueman



(2000), Maggi *et al.*, (2009), Loeza-Concha *et al.*, (2018) han estudiado las variaciones morfométricas de diferentes poblaciones de ácaros de *Varroa* donde se han establecido diferentes morfotipos en distintas regiones del mundo, sin embargo, en esta región hasta la actualidad se desconocía cuál de las cuatro especies afecta a las diferentes poblaciones de *A. mellifera* y si existen variaciones morfológicas en las poblaciones de *Varroa* que afectan a las diferentes poblaciones de *A. mellifera*. El objetivo de esta investigación fue Identificar morfométricamente la especie predominante de *Varroa* (Parasitiformes: Varroidae) en colonias de abejas en Hopelchén, Campeche.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ubicación del área experimental

La investigación se realizó en los apiarios del Instituto Tecnológico Superior de Hopelchén, Campeche ubicado a 19°76'41" latitud norte y 89°86'68" longitud oeste a 100 m.s.n.m. En la zona predominan dos tipos de climas: el cálido subhúmedo (awo) (w), con precipitaciones en verano de menos de 5.0 mm y el cálido subhúmedo (aw1), con lluvias en invierno y precipitaciones entre 5 y 10.2 mm. La precipitación media anual es de 1,050mm, 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 (Weather Spark, 2021).

Obtención de muestras

La investigación se realizó en 5 apiarios del municipio de Hopelchén en donde se estudiaron 61 colmenas que presentaron las siguientes características: cinco marcos de cría en todas las etapas de desarrollo y 4 marcos con miel y polen. En dichas colmenas se colectaron de 200 a 300 abejas que se localizaban en el tercer y cuarto bastidor de la cámara de cría. Las abejas se colocaron en recipientes con alcohol absoluto hasta su uso (Loeza-Concha *et al.*, 2018).

Obtención de especímenes de *Varroa*

La obtención de los especímenes de *Varroa* se realizó utilizando la metodología descrita por De Jong *et al.*, (1982) con modificaciones (Loeza-Concha *et al.*, 2020), la cual consistió en agitar durante 10 min a 60 rpm, recipientes de plástico que contenían entre 200 y 300 abejas. El contenido de los recipientes se colocó en un recipiente cónico con una malla de 3 mm el cual fue llenado con alcohol absoluto hasta cubrir en su totalidad a las abejas, posteriormente, con una varilla de cristal se agitaron las muestras para desprender a los ácaros de las abejas, para que por gravedad los ácaros se depositaran en el fondo del cono, finalmente, la solución fue decantada a través de una tela blanca y los ácaros obtenidos de cada una de las colmenas se almacenaron y etiquetaron por separado en microtubos de 1.5 ml y mantenidos en refrigeración (4 °C) hasta su uso.



Procesamiento de ácaros

Para determinar la especie de *Varroa* predominante y la variabilidad morfométrica se analizaron 244 especímenes hembras de *Varroa* los cuales fueron colocados en ácido láctico al 50% durante 2 horas a 100 °C; posteriormente los ácaros se almacenaron en alcohol al 50% v/v hasta su observación. Los caracteres morfométricos se midieron usando un microscopio estereoscópico con un micrómetro ocular a 20X (Maggi *et al.*, 2009; Loeza-Concha *et al.*, 2018).

Morfometría

Para la identificación morfométrica de los especímenes de *Varroa* predominantes se midieron seis variables en cada uno de los especímenes: ancho del escudo dorsal (AED), largo del escudo dorsal (LED), ancho del escudo genital (AEG), largo del escudo genital (LEG), ancho del escudo anal (AEA) y largo del escudo anal (LEA) (Figura 1) (Maggi *et al.*, 2009; Loeza-Concha *et al.*, 2018).

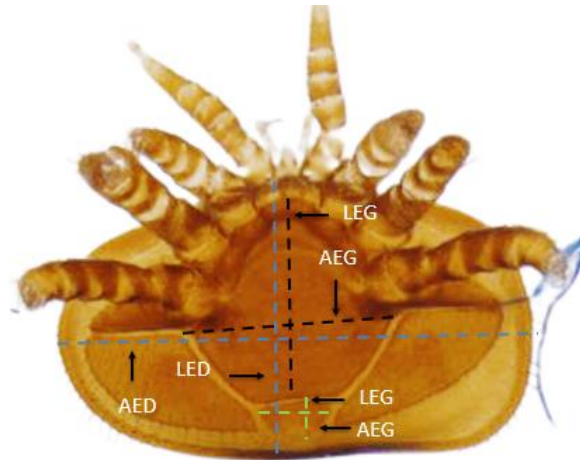


Figura 1. Variables medidas de la *Varroa*: ancho del escudo dorsal (AED), largo del escudo dorsal (LED), ancho del escudo genital (AEG), largo del escudo genital (LEG), ancho del escudo anal (AEA), largo del escudo anal (LEA).

Análisis estadístico

Para determinar las diferencias morfométricas de *Varroa* entre los apiarios se realizó una comparación de medias con una prueba de ANOVA de un factor, las variables que tuvieron diferencias significativas se sometieron a un segundo análisis de comparación múltiple *post hoc* mediante una comparación de medias de Tukey ($P < 0.001$). Para determinar los morfotipos se realizó un análisis de conglomerados K medias; para ello se utilizó el Programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versión 20.0 (IBM, 2011).



RESULTADOS

Se determinó que el 100% de los especímenes evaluados en esta zona de estudio pertenecen a la especie de *V. destructor*, solo las variables AEG y AEA tuvieron diferencias entre apiarios evaluados (Tabla 1).

Tabla 1. Media de las variables estudiadas (μm) pertenecientes a las poblaciones de *V. destructor* de cinco apiarios evaluados

Apiario	AED	LED	AEG	LEG	AEA	LEA
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
Media	1687	1553	703	742	248	200
EEM	3.36	2.38	2.89	3.77	2.36	1.87

Ancho del escudo dorsal (AED), largo del escudo dorsal (LED), ancho del escudo genital (AEG), largo del escudo genital (LEG), ancho del escudo anal (AEA) y largo del escudo anal (LEA). Error estándar de la media (EEM). Literales diferentes por columna indican diferencia estadística Tukey con $p < 0.001$

De acuerdo al análisis de conglomerados jerárquicos K medias se pudo observar que todas las variables presentaron discriminación para la formación de clústeres entre las poblaciones de *Varroa* analizadas en los cinco apiarios, en este sentido, se identificaron 5 morfotipos de *V. destructor*, lo que nos permitió observar que los morfotipos A y E fueron los de mayor distribución; estos se diferenciaron debido a que el morfotipo A presento menor tamaño del AED y mayor tamaño del LED en comparación del morfotipo E; del mismo modo se observó que el morfotipo B fue el de menor distribución presentando un mayor AED y menor LED en comparación con los morfotipos A y E (Tabla 2).

Conforme al análisis de conglomerados se pudo observar que existe una variabilidad morfométrica de los ácaros en los 5 apiarios evaluados, en este sentido, de los 5 morfotipos encontrados el morfotipo A y E fueron los de mayor distribución puesto que se encontraron en colmenas de los 5 apiarios; el morfotipo B de menor distribución ya que únicamente se encontró en colmenas del apiario 1 y 5; el morfotipo C en colmenas



de los apiarios 1, 3, 4 y 5, el morfotipo de en colmenas de los apiarios 1, 2, 4, 5 (Tabla 3).

Tabla 2. Media de las variables estudiadas (μm) pertenecientes a los 5 morfotipos de *V. destructor*

Morfotipo	AED	LED	AEG	LEG	AEA	LEA
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

Ancho del escudo dorsal (AED), largo del escudo dorsal (LED), ancho del escudo genital (AEG), largo del escudo genital (LEG), ancho del escudo anal (AEA) y largo del escudo anal (LEA).

Tabla 3. Número de colonia pertenecientes a cada morfotipos por apiario

Morfotipo	A	B	C	D	E
Apiario	Número de colmenas/Apiario				
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 acuerdo a los datos obtenidos, al graficar las similitudes entre los morfotipos se aprecia un agrupamiento en tres nodos, aislándose el morfotipo B con mayores valores de LEG y LEA, pero menor número de colonias (Figura 2, Tabla 2).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos indican que la especie predominante de *Varroa* en los 5 apiarios analizados es *V. destructor* ya que de acuerdo con [Abou-Shaara & Tabikha, \(2016\)](#), la proporción de tamaño corporal es igual o mayor que 1140 μm , confirmando que la especie existente es *V. destructor*, así mismo, nuestros resultados coinciden con los obtenidos en Argentina por [Maggi et al. \(2009\)](#) donde reportaron 3 morfotipos de ácaros, con un rango del AED 1696 μm a 1757 μm y un LED de 1128 μm a 1178 μm . Para el caso de México, [Loeza-Concha et al. \(2018\)](#) encontraron 8 morfotipos de la especie de *V. destructor* con rangos del AED de 1582 μm a 1700 μm y un LED de 1042 μm a 1147 μm . En Japón, Tailandia y Vietnam, [Anderson & Trueman, \(2000\)](#) reportaron



la presencia de *V. destructor* con un AED de 1708 μm y un LED de 1167 μm ; en Nueva Zelanda, Zhang, (2000) reportó que los rangos del LED de *V. destructor* fueron de 1132 μm a 1185 μm y el AED 1642 μm a 1757 μm y en Polonia donde estudiaron el efecto del tamaño de las celdas por lo que se pudo demostrar que el ácaro de *V. destructor* redujo significativamente su tamaño cuando este se alojaba en celdas de reducido tamaño, en este sentido Borsuk *et al.* (2012) reportó un AED y LED de 1665 μm y 1121 μm respectivamente en celdas de tamaño pequeño y 1716 μm y 1142 μm respectivamente en celdas de tamaño estándar, así mismo, podemos mencionar diversos reporte similares en Benín, Nigeria, Túnez, Irán y Egipto (Tabla 4) (Rahmani *et al.*, 2006; Akinwande *et al.*, 2013; Abou-Shaara & Tabikha, 2016; Kelomey *et al.*, 2016; Yevstafieva & Nasarenko, 2018), de acuerdo a lo antes mencionado podemos decir que *V. destructor* se encuentra distribuida en la mayor parte del mundo, además que este acaro presenta variaciones de tamaño y forma dentro de la misma población de ácaros en las diferentes especies de abejas que parasita (Akimov *et al.*, 2004); en este sentido, consideramos que la variabilidad morfométrica observada en este acaro se puede definir como un ajuste de adaptación al entorno, lo que permite mantener la aptitud individual del ácaro y la subsistencia de la especie (Pigliucci, 2005; Nussey *et al.*, 2007).

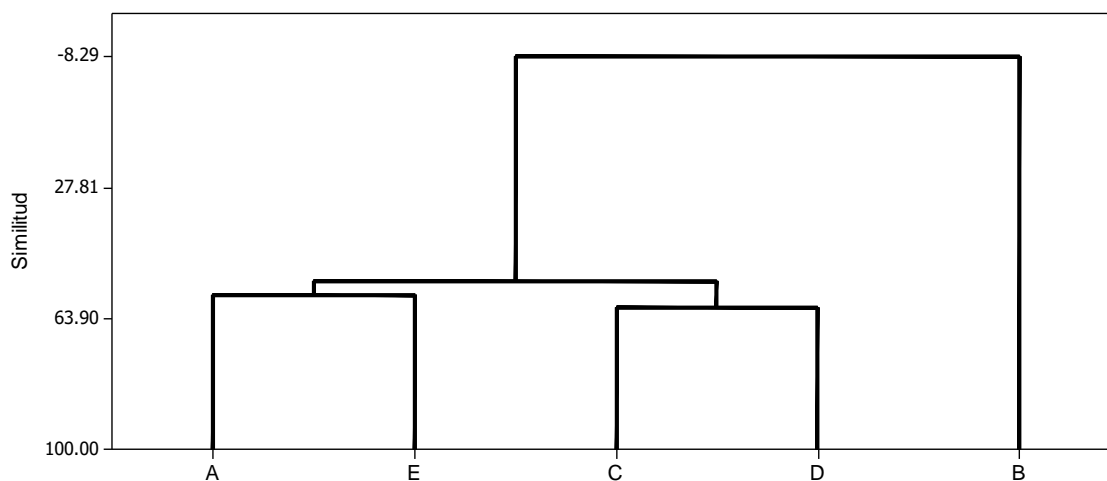


Figura 2. Agrupamiento de los morfotipos por similitud considerando las variables morfométricas (morfotipos A, B, C, D y E)

De acuerdo a lo anterior, consideramos que las variaciones de los morfotipos de *Varroa* encontrados en la zona de estudio se deban principalmente a la interacción entre el acaro y la especie de abeja que parasita. Por lo que coincidimos con Giménez *et al.* (2017) y George *et al.* (2004), quienes indican que los parásitos tienden a variar su morfotipo de acuerdo a su hospedador, es decir que la variabilidad morfométrica depende del linaje de *Apis mellifera* que el acaro parasita, en este sentido mediante los resultados obtenidos con el análisis de conglomerados jerárquicos K medias (Tabla 2) se pudo observar que existe una variabilidad morfométrica entre poblaciones estrechamente relacionadas (Figura 1), por lo que coincidimos con Loeza-Concha *et al.* (2018) quienes encontraron 8 morfotipos en Tepic, Nayarit, México, así mismo, Maggi *et al.* (2009) encontró 7 morfotipos de *V. destructor* en colonias ubicadas en diferentes zonas geográficas de



Argentina, del mismo modo, [Akimov et al. \(2004\)](#) y [Dadgostar & Nozari \(2018\)](#) han reportado diferencias morfométricas y geográficas de los ácaros de *Varroa* en Irán y

Tabla 4. Medidas en micrómetros del tamaño corporal de las hembras *Varroa* en el mundo

Grupo taxonómico (especies)	LED (µm)	AED (µm)	Origen	Autor
<i>V. rindereri</i>	1180	1698	Malasia	De Guzman & Delfinado (1996)
<i>V. destructor</i>	1167	1708	Japón /Tailandia/ Vietnam	Anderson & Trueman (2000)
<i>V. Jacobsoni</i>	1063	1506	Java	Anderson (2000b)
<i>V. destructor</i>	1159	1700		
<i>V. destructor</i>	1167	1708	Nueva Zelanda	Zhang (2000)
<i>V. Jacobsoni</i>	1063	1506		
<i>V. destructor</i>	1205	1738	Túnez norte	
<i>V. destructor</i>	1165	1711	Túnez del centro	Boudagga et al. (2003)
<i>V. destructor</i>	1197	1756	Túnez del sur	
<i>V. destructor</i>	1149	1692	Ucrania	Akimov et al. (2004)
<i>V. destructor</i>	1197	1775	Irán colonias menos1000 m de altitud	
<i>V. destructor</i>	1199	1781	Irán Colonias entre 1000-1500 m de altitud.	Rahmani, et al. (2006)
<i>V. destructor</i>	1200	1789	Irán Colonias a más1500 m de altitud.	
<i>V. destructor</i>	1135	1696		
<i>V. destructor</i>	1128	1711	Argentina	Maggi et al. (2009)
<i>V. destructor</i>	1178	1757		
<i>V. destructor</i>	1121	1665		
<i>V. destructor</i>	1142	1716	Polonia	Borsuk et al. (2012)
<i>V. destructor</i>	1177	1718	Nigeria	Akinwande et al. (2013)
<i>V. destructor</i>	1115	1639	Benín	Kelomey et al. (2016)
<i>V. destructor</i>	1160	1710	Egipto	Abou-Shaara & Tabikha (2016)
<i>V. destructor</i>	1128	1688	Nayarit, México	Loeza-Concha et al. (2018)
<i>V. destructor</i>	1090	1630	Ucrania	Yevstafieva & Nasarenko (2018)

Ancho del escudo dorsal (AED); largo del escudo dorsal (LED)

Ucrania; sin embargo, de acuerdo a lo antes mencionado diferimos con [Rosenkranz et al. \(2010\)](#) quienes indicaron que los ácaros de *Varroa* de diferentes poblaciones son físicamente iguales; así como con [Dadgostar & Nozari \(2018\)](#), quienes indicaron que las variaciones geográficas son causas de las variaciones morfológicas de *Varroa*, en este sentido, consideramos que si existen diferencias físicas y morfométricas entre las diferentes poblaciones de *Varroa* puesto que no únicamente depende de la variación geográfica si no también de la migración de colonias, correlaciones morfométricas entre poblaciones coexistentes de *V. destructor* y la especie de abeja que parasita y a las mutaciones que el ácaro pudiera presentar ([Akimov et al., 2004](#); [Loeza-Concha et al.,](#)



2018); no obstante, estas diferencias morfométricas en artrópodos e insectos ha sido reportada previamente (Mozaffarian *et al.*, 2007; Lashkari *et al.*, 2015).

Finalmente y de acuerdo a los datos morfométricos obtenidos en esta investigación coincidimos con Akimov *et al.* (2004) y Abou-Shaara & Tabikha (2016), puesto que consideramos que de acuerdo con las características corporales de los especímenes de *V. destructor* obtenidos en México, se sugiere que son del haplotipo coreano, especialmente por que los valores medios del largo y ancho del escudo dorsal son similares a los encontrados en esta investigación (1149 µm y 1692 µm), además que el haplotipo coreano es el más común a nivel mundial ya que se encuentran registros de su presencia en Europa, Medio Oriente, África, Asia, Norteamérica y Sur América (Zhang, 2000; Muñoz *et al.*, 2008; Akinwande *et al.*, 2012). En este sentido, la presente investigación toma mayor relevancia si consideramos que el haplotipo de *Varroa* japonés tiene una distribución más restringida y se considera menos virulento en comparación con el haplotipo coreano el cual se reproduce con mayor facilidad (De Guzman & Rinderer 1999), debido a ello Carneiro *et al.* (2007) indican que la tasa de reproducción de hembras de *V. destructor* en celdas de obreras jóvenes de abejas africanizadas en Brasil es actualmente casi el doble en comparación con la tasa de reproducción de hace veinte años, por lo que se considera que las poblaciones de *Varroa* del haplotipo japonés han sido reemplazadas por el haplotipo coreano, provocando un aumento en los niveles de infestación en Sur América (Strapazzon *et al.*, 2009), por lo que se pudiera observar una mayor pérdida de colmenas en América.

CONCLUSION

El presente estudio confirmó que a pesar de que el 100% de los ácaros pertenecieron a *V. destructor* estos presentaron diferencias morfométricas intraespecíficas.

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, Bedyk 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.nbu.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, Koling 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. *Entomología 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>