

Artículo Original. Mayo-Agosto 2016; 6(2):30-38. Recibido: 21/04/2016. Aceptado: 11/07/2016

<http://dx.doi.org/10.21929/abavet2016.62.3>

Presence of *Varroa destructor*, *Nosema apis*, and *Acarapis woodi*, in honey bee (*Apis mellifera*) of the east region in the State of Mexico

Presencia de *Varroa destructor*, *Nosema apis* y *Acarapis woodi* en abejas (*Apis mellifera*) de la región oriente del Estado de México

**Martínez-Cesáreo Marcelino¹, Rosas-Córdoba José¹, Prieto-Merlos Daniel²,
Carmona-Gasca Alfredo³, Peña-Parra Bladimir³, Ávila-Ramos Fidel^{4*}**

¹Centro Universitario UAEM Amecameca, Universidad Autónoma del Estado de México, Amecameca, Estado de México, México. ²Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Educación Ambiental "Acuexcomatl". Ciudad de México, D.F. México. ³Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Compostela, Nayarit, México. ⁴Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Irapuato, Guanajuato, México. *Autor responsable y correspondencia: Fidel Ávila-Ramos. Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ex Hacienda El Copal Km. 9 Carretera Irapuato-Silao. Irapuato, Guanajuato, México. C.P. 36500. Tel-Fax: +52 462 624 1889, e-mail: ledifar@hotmail.com.

ABSTRACT

Beekeeping in Mexico is an important productive activity, but it is threatened by the presence of diseases that affect the development and production of the colonies. The aim of this research was to determine, the frequency and degree of infestation of *Varroa destructor*, *Nosema apis*, and *Acarapis woodi* in honeybee (*Apis mellifera*) colonies from the east region in the State of Mexico. A total of 93 samples were collected from five town councils with beekeepers organized in the region, samples were analyzed for these three pathogens. A statistical comparison between five town councils was performed. The results indicated that all samples were positive (100 %) to *V. destructor* with levels from 0.5 to 22.1 %, but they were negative to *Nosema* and *Acarapis*. The town council of Tlalmanalco registered the highest values of *V. destructor* with 7.9 % ($P \leq 0.05$). The results suggest that Varroosis is an important disease for the region, but *Nosema* and *A. woodi* do not pose a threat to this bee population.

Keywords: *Apis mellifera*, diagnosis, infestation.

RESUMEN

La apicultura en México es una actividad importante para el sector pecuario, amenazada por la presencia de enfermedades que afectan el desarrollo y la producción de las colonias. El objetivo de esta investigación fue cuantificar la presencia de *Varroa destructor*, *Nosema apis* y *Acarapis woodi* en colmenas de la región oriente del Estado de México. Se realizó una colecta de 93 muestras de colmenas en cinco municipios con apicultores organizados de la región; las muestras fueron analizadas para diagnosticar las tres enfermedades. Se realizó una comparación estadística entre los cinco municipios y los resultados indicaron que todas las muestras fueron positivas (100 %) para *Varroa* con niveles de infestación de 0.5 a 22.1 %, para *Nosema* y *Acarapis* todas las muestras fueron negativas. El Municipio de Tlalmanalco registró los valores más altos de *Varroa* con 7.9 % ($P \leq 0.05$). Los resultados sugieren que *Varroosis* es una enfermedad de importancia para la región, pero *Nosema* y *Acarapis* no representan una amenaza para estas poblaciones de abejas.

Palabras clave: *Apis mellifera*, diagnóstico, infestación.

INTRODUCCIÓN

México tiene un inventario apícola superior a 1.9 millones de colmenas, que mantienen a la apicultura como la tercera actividad generadora de divisas del sector ganadero (Ulloa *et al.*, 2010). La apicultura nacional ha sufrido amenazas, debido a la presencia de enfermedades que afectan a las abejas. A nivel mundial se han reportado más de 30 enfermedades, la mayoría pasan inadvertidas, pues no comprometen la vida de las abejas. Sin embargo, el ácaro *Varroa destructor* Anderson y Trueman (Acari: Varroidae), el microsporidio de *Nosema apis* y el ácaro *Acarapis woodi* (Acari: Tarsonemidae) han dejado millones de colmenas vacías en diferentes países (Forsgren y Fries 2010; Puca *et al.*, 2011; Meghan *et al.*, 2015).

El ácaro *V. destructor* se puede observar a simple vista sobre las abejas, su ciclo biológico se divide en dos fases; la primera es la reproductiva y la segunda la forética. En la primera el ácaro se reproduce dentro de las celdas operculadas de las crías, éstas pueden ser de obreras o de zánganos. En la segunda fase las varroas viven sobre las abejas adultas, su ciclo de vida inicia al introducirse el ácaro en una celdilla unas horas antes de ser operculada (Zamora y Van Veen, 2007). Los daños sobre las abejas son directos al alimentarse de la hemolinfa de abejas, mermando su desarrollo, su tiempo de vida y su capacidad productiva. De forma indirecta su poder patógeno está asociado a su función como vector para los virus (Santillán-Galicia *et al.*, 2014).

Nosema apis es un microsporidio que afecta a las células epiteliales del ventrículo de las abejas adultas; forma esporas que pueden sobrevivir durante un año en temperaturas de congelación. *Nosema* es un corpúsculo ovalado de 2 a 4 µm de ancho y de 4 a 6 µm de largo. La enfermedad clínica se caracteriza por debilidad y muerte prematura de las abejas. En el intestino de un himenóptero pueden habitar hasta 50 millones de esporas de *Nosema*; es un problema serio en lugares donde las bajas temperatura impiden a la abejas salir de la colmena para eliminar sus desechos (Fries *et al.*, 2013).

Acarapis woodi es un ácaro de distribución mundial que entra, vive y se reproduce en el primer par de espiráculos torácicos en tráqueas de abejas adultas. La hembra mide de 120 a 150 µm de largo por 60 a 80 µm de ancho; el macho mide de 80 a 100 µm de largo por 40 a 60 µm de ancho (SAGARPA, 2014); tiene cuatro pares de patas, gran cantidad de sedas que le ayudan a localizar los espiráculos y a moverse sobre todo el cuerpo de la abeja. El ácaro tiene aparato bucal capaz de perforar las paredes traqueales para succionar hemolinfa de su hospedero (Cepero *et al.*, 2015).

En México las enfermedades parasitarias no han sido tan devastadoras, como lo reportaron países europeos con inviernos fríos (Guzmán-Novoa *et al.*, 2011); donde las colonias de abejas pueden llegar a morir en tres o cuatro años (Rosenkranz *et al.*, 2010). Una posible respuesta es que derivado de la falta de capacidad diagnóstica, el desconocimiento de los apicultores, la falta de interés sobre el impacto, la cuantificación

de la infestación y la distribución de las enfermedades, han llevado a la aplicación inadecuada de los productos químicos utilizados para controlar enfermedades en las abejas; prácticas en donde se han reportado problemas de resistencia (Rodríguez-Dehaibes *et al.*, 2005; Branco *et al.*, 2006). Aún con ello el manejo de las enfermedades parasitarias se ha convertido en un problema al que se enfrenta la apicultura nacional donde el diagnóstico oportuno es la premisa para crear estrategias de control de estas enfermedades. Por lo tanto, el objetivo de la investigación fue determinar la presencia de *Varroa*, *Nosema* y *Acariosis* en colmenas del oriente del Estado de México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localidades para el muestreo

La presente investigación se realizó en cinco municipios ubicados en la región oriente del Estado de México: 1. Amecameca de Juárez ubicada a 19° 07' 40" latitud Norte y a 98° 45' 46" longitud Oeste a 2,480 msnm, 2. Atlautla de Victoria a 19° 01' 38" latitud Norte y a 98° 46' 50" longitud Oeste, situado a 2,360 msnm, 3. Chalco de Días Covarrubias a 19° 15' 53" latitud Norte y a 98° 53' 51" longitud Oeste, situado a 2,240 msnm, 4. Ecatzingo de Hidalgo a 18° 57' 21" latitud Norte y a 98° 45' 10" longitud Oeste, situado a 2,690 msnm, y 5. Tlalmanalco de Velázquez a 19° 12' 16" latitud Norte y a 98° 48' 09" longitud Oeste, situado a 2,390 msnm.

Tamaño de la muestra

Se colectaron 93 muestras de abejas de un inventario de 616 colmenas de apicultores de cinco organizaciones en los municipios mencionados. El tamaño de la muestra representó el 15 % de su inventario total de colmenas destinadas a producir miel. Antes de realizar el muestreo en las colonias se identificaron con un número progresivo. El muestreo se realizó de forma aleatoria como lo indica la SAGARPA (2005). Las muestras se colectaron desde el mes de Junio hasta el mes de agosto del año 2013.

Colecta de las muestras

Las muestras de abejas fueron obtenidas del tercer y cuarto bastidor de la cámara de cría de cada una de las colmenas sorteadas; se sacó el bastidor, se inspeccionó verificando que la reina no se encontrara sobre éste. El bastidor se suspendió y con ayuda de un frasco con alcohol al 70 % para conservar a las abejas, se realizó un barrido de arriba hacia abajo para colectar aproximadamente 300 abejas por cada muestra. Sobre los frascos se colocó una etiqueta para identificar la colmena, la ubicación del apiario, la fecha del muestreo, el nombre del dueño y la dirección del apicultor. Las muestras fueron remitidas al Laboratorio AG S.A. de C.V. en la Ciudad de Celaya, Guanajuato, México para su análisis correspondiente.

Diagnóstico de *V. destructor*

Para determinar la presencia y porcentaje de varroas, se utilizó la prueba de David de Jong; esta técnica consiste en colocar a las abejas en un frasco lleno de agua jabonosa y agitarlas con fuerza durante 2 min.; el contenido se vacía en otro envase, pero se coloca una coladera para retener a las abejas y dejar pasar a los ácaros que son capturados por una manta blanca, con ello se determina su presencia. Para obtener el porcentaje de infestación de varroas, se procede a contar el número de ácaros en la muestra y la cantidad de abejas, se divide el total de ácaros encontrados entre el número de abejas, el resultado se multiplica por 100 (Froylán *et al.*, 2011).

Diagnóstico de *Nosema*

El diagnóstico de la nosemirosis se basa en el examen microscópico del contenido abdominal de 30 abejas adultas. El positivo consiste en observar de forma directa las esporas de *Nosema*. Para el procedimiento se necesita examinar las 30 abejas de la forma siguiente: separar los abdómenes de las abejas y colocarlos en un mortero, adicionar 5 mL de agua destilada para iniciar su macerado, se agregó 1 mL por cada abdomen al final del procedimiento. Los abdómenes macerados se filtran y se coloca una gota del filtrado sobre un porta objetos para teñir con nigrosina, se coloca un cubre objetos sobre la muestra para examinarla a 400X. Las esporas se observan como corpúsculos brillantes y refringentes, su conteo se realiza con ayuda de una cámara de Neubauer (Fries *et al.*, 2013).

Diagnóstico de *Acarapis woodi*

Para determinar la presencia de *Acarapis woodi*, se sostiene a la abeja por el abdomen, con ayuda de unas pinzas de relojero se desprenden su cabeza junto con el primer par de patas para exponer el mesotórax; se ejerce presión hacia adelante del tórax para exponer el sistema traqueal, se desprende el primer anillo torácico. Se localizan las tráqueas para colocarlas sobre un portaobjetos; luego se inspecciona la muestra a 100 aumentos con ayuda del microscopio, para determinar la presencia y la cantidad de ácaros por cada abeja (Bailey, 1984).

Análisis estadístico

Para determinar las diferencias entre los porcentajes de Varroas encontradas en los municipios muestreados, se realizó una transformación ArcoSeno de los porcentajes de mortalidad; se utilizó la prueba “t” de Student para su comparación con el programa estadístico SAS para Windows (2000) con el nivel de significancia del 0.05%.

RESULTADOS

Se detectó la presencia de *Varroa* en todas las colmenas, con niveles de infestación de 0.5 a 22.7 %. El mayor grado de infestación (7.9 %) se encontró en el Municipio de Tlalmanalco ($P \leq 0.05$) comparado con las colmenas de Amecameca, Atlautla y Ecatzingo (3.8, 4.0 y 3.5 %). Las colmenas de Chalco presentaron una infestación promedio de 6.1 % (Figura 1). No se encontró ninguna colmena positiva a *Nosema* y *Acariosis*.

DISCUSIÓN

V. destructor es un ectoparásito obligado de las abejas melíferas causante de la varroasis; de acuerdo a la condición general de la colmena y su población de abejas, la presencia puede ser evidente o pasará inadvertida. El ácaro en la colmena puede incrementar su población hasta 100 veces en un año; por lo tanto, puede causar la muerte de la colonia infestada en un periodo de 2 a 4 años; además puede reducir la producción de miel en un 65 % comparada con abejas libres de ácaros (Medina-Flores *et al.*, 2011).

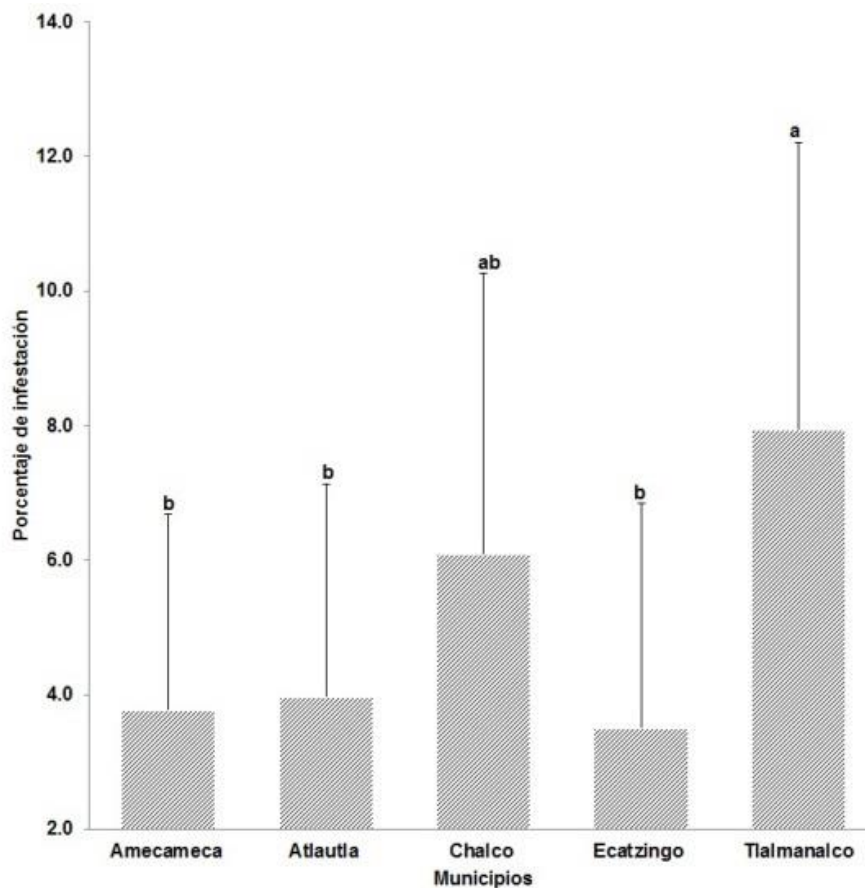


Figura 1. Municipios, promedios de infestación de *V. destructor* y su desviación estándar en colmenas de la zona oriente de Estado de México.

^{a,b} Letras similares sobre las barras no presentan diferencia estadística ($P \leq 0.05$).

En la investigación todas las colmenas fueron positivas a varroasis, lo que representa una presencia de 100 %. Estos resultados superan a las presentados por Calderón *et al.* (2007) en Costa Rica con el 42 %, a los reportados por Hinojosa y González (2004) en Chile (65 %), incluso a los presentados por Medina *et al.* (2014) del 88 % en Zacatecas, México.

Varroa destructor es un parásito obligado de las abejas, donde una presencia tan alta puede ser causada por manejos inadecuados de los tratamientos, abandono general de la actividad, o posiblemente cambios adaptativos del parásito. La presencia superó incluso más del 35 % a enjambres silvestres (62 %), que no reciben tratamiento con niveles de infestación menores al 2 % (Puca *et al.*, 2011).

En abejas africanizadas se presenta un comportamiento evasivo, cuando las abejas abandonan al nido o la colmena, los ácaros se quedan atrapados en las celdillas operculadas, aplicando la sociedad un tratamiento natural (Guzmán-Novoa *et al.*, 2011). En la investigación el 46 % de las colmenas muestreadas supero el 5 % de infestación, resultados que indican un porcentaje relativamente alto para la época del año en que se realizó el muestreo. Los niveles encontrados en esta investigación están por encima de los reportados en Yucatán y el Estado de México (≤ 4 %) (Puca *et al.*, 2011; Medina-Flores *et al.*, 2014); esto significa que a la llegada del néctar y el crecimiento de la colonia los niveles de infestación pueden aumentar.

Las esporas de *Nosema* son resistentes al ambiente, encontrándose en los desechos de las abejas o en la miel; además de permanecer viables durante un año. El número de esporas de *Nosema* se incrementa al aumentar los niveles de infestación de *V. destructor*, debido a la reducción de la hemolinfa en abejas infestadas, favoreciendo la multiplicación de las esporas (Fries *et al.*, 2013).

En la investigación no se encontraron esporas de *Nosema*; las muestras fueron colectadas en el periodo de lluvias, un factor que puede favorecer su incidencia debido a que las abejas no pecorean cuando llueve. *Nosema* se ha reportado con frecuencia en primavera en Chile, estos investigadores indican que la estación del año es un factor predisponente para encontrar esporas (Hinojosa y González, 2004).

En los últimos años se ha relacionado la presencia de *V. destructor* con las esporas de *Nosema*; los ácaros disminuyen la cantidad de hemolinfa en las abejas cuando se alimentan, ocasionando que *Nosema* se reproduzca con una mayor intensidad (Fries *et al.*, 2013); sin embargo, no existen suficientes estudios que indiquen la incidencia y los niveles de infestación de *Nosema* en diversas regiones del país. Las investigaciones sugieren que *Nosema* no es un problema grave en el país (Hinojosa y González, 2004; Fries *et al.*, 2013). No es una regla encontrar ambas enfermedades, por ejemplo Williams *et al.* (2010) no encontraron evidencia de *V. destructor* con incidencias del 48 % de *Nosema* en Canadá.

A. woodi es un ácaro que vive en las tráqueas de las abejas adultas, es microscópico y se alimenta de la hemolinfa; *A. woodi* entra, vive y se reproduce en las tráqueas que se comunican con el primer par de espiráculos torácicos de las abejas adultas (Bailey, 1984). Por su ubicación, su diagnóstico es directo; una infestación nula es cuando no se encuentra ningún ácaro; una infestación baja cuando hay menos de 15 ácaros por abeja; alta, cuando hay más o las tráqueas se encuentra necrosada (Hinojosa y González, 2004; Fries *et al.*, 2013).

En este estudio no se determinó la presencia del ácaro en ninguna muestra; no hay evidencias de reportes anteriores oficiales en la zona; sin embargo, estos resultados son parecidos a los encontrados por Calderón *et al.* (2007) en Costa Rica en 262 muestras. Por lo que se sugiere un descenso drástico de esta parasitosis en la zona, debido a la aplicación de tratamientos con ácido fórmico contra *V. destructor*, controlando de forma indirecta al ácaro *A. woodi* (Avila-Ramos, 2010).

CONCLUSIÓN

La presencia de *Varroa destructor* en colmenas de la zona oriente del Estado de México fue del 100 %; el 46.2 % de las colonias muestreadas presentó niveles de infestación de varroas superiores al 5 %. La presencia de *Nosema apis* y *Acarapis woodi* fue negativa en todas las colmenas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores dan las gracias por el apoyo recibido a la empresa Green-agro, especialmente al M en C. Fernando Rodríguez Abundis por los trámites realizados para analizar las muestras. A todos los apicultores participantes del Corredor Apícola 2013, quienes dedicaron su tiempo, su entusiasmo y su voluntad para coleccionar las muestras en los apiarios.

LITERATURA CITADA

- AVILA-RAMOS, F. Ácido fórmico en gel para regular su evaporación. *Ciencia ergo sum*. 2010. (17)1:67-71.
- BRANCO MR, Kidd NAC, Pickard RS. A comparative evaluation of sampling methods for *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) population estimation. *Apidologie*. 2006. 37(4):452-461. doi: 10.1051/apido:2006010.
- CALDERÓN RA, Fallas N, Sánchez LA. Detección de enfermedades de abejas africanizadas en Costa Rica. *Ciencias Veterinarias*. 2007. 25(2):2235-2348.
- CEPERO A, Martín-Hernández R, Prieto L, Gómez-Moracho T, Martínez-Salvador A, Bartolomé C, Maside X, Meana A, Higes M. Is *Acarapis woodi* a single species? A new PCR protocol to evaluate its prevalence. *Parasitol Res*. 2015. 114(2):651-658. doi: 10.1007/s00436-014-4229-6.

- FORSGREN E, Fries I. Comparative virulence of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* in individual European honey bees. *Veterinary Parasitology*. 2010. 170(3):212-217. doi:10.1016/j.vetpar.2010.02.010.
- FRIES I, Marie-Pierre C, Yan-Ping C, Doublet V, Genersch E, Gisder S, Higes M, McMahon PD, Martín-Hernández R, Natsopoulou M, Paxton JR, Tanner G, Webster CT, Williams GR. Standard methods for *Nosema* research. *Journal of Apicultural Research*. 2013. 53(1):1-28. doi 10.3896/IBRA.1.52.1.14.
- FROYLÁN MCJ, Alcalá EACI, Leal HM, Vivas RJA, Martínez EA. Prevención de varroosis y suplementación. Folleto Técnico Núm. 6. México, D.F. 2011:14-15. ISBN:978-607-425-555-2.
- GUZMÁN-NOVOA E, Correa-Benitez A, Espinoza-Montaña LG, Guzmán-Novoa G. Colonización, impacto y control de las abejas melíferas Africanizadas en México. *Veterinaria Mexico*. 2011. 42(2):149-178.
- HINOJOSA A, González D. Prevalencia de parásitos en *Apis mellifera* L en colmenares del secano costero e interior de la VI Región, Chile. *Parasitología latinoamericana*. 2004. 59(3-4):137-141.
- MEDINA-FLORES CA, Guzmán-Novoa E, Aréchiga-Flores CF, Aguilera-Soto JI, Gutiérrez-Piña JF. Effect of *Varroa destructor* infestations on honey yields of *Apis mellifera* colonies in Mexico's semiarid high plateau. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 2011. 2(3):313-317.
- MEDINA-FLORES CA, Guzmán-Novoa E, Espinoza-Montaña LG, Uribe-Rubio JL, Gutiérrez-Luna R, Gutiérrez-Piña FJ. Frequency of varroosis and nosemosis in honeybee (*Apis mellifera*) colonies in the state of Zacatecas, Mexico. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 2014. (3):159-167.
- MEGHAN OM, Toan VT, Wei-Fong H, Leellen FS, David RT, Frank L, Zachary YH. Comparative virulence and competition between *Nosema apis* and *Nosema ceranae* in honey bees (*Apis mellifera*). *Journal of Invertebrate Pathology*. 2015. 125: 9-15. doi:10.1016/j.jip.2014.12.006.
- PUCA JFM, Medina LM, Ventura GAC. 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*. 2011. 2(1):25-38.
- RODRÍGUEZ-DEHAIBES SR, Otero-Colina G, Pardo-Sedas V, Villanueva-Jiménez J. Resistance to amitraz and flumethrin in *Varroa destructor* populations from Veracruz, Mexico. *Journal of Apicultural Research*. 2005. 44(3):124-125.
- ROSENKRANZ P, Aumeier P, Ziegelmann B. Biology and control of *Varroa destructor*. *Journal Invertebrate Pathology*. 2010.103(1):96-119. doi: 10.1016/j.jip.2009.07.016.
- SAS. 2000. *SAS/STAT User's Guide: Version 6*. 4th ed. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) 1994. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ZOO-1994, campaña contra la varroasis de las abejas. Diario Oficial. 28 de diciembre de 2005.

SAGARPA 2014. (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). Manual de patología apícola. Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. Coordinación General de Ganadería.

SANTILLÁN-GALICIA MT, Bal BV, Clark IJS, Alderson PG. Slow bee paralysis virus and its transmission in honey bee pupae by *Varroa destructor*. Journal Apicultural Research. 2014. 53(1):146-154.

ULLOA JA, Modragón CPM, Rodríguez RR, Reséndis VJA, Rosas UP. La miel de abeja y su importancia. Revista Fuente. 2010. 2(4):11-18.

WILLIAMS GR, Head K, Burguer-MacLellan KL, Richards EL, Shutler RS. Parasitic mites and microsporidians in managed western honey bee colonies on the island of Newfoundland, Canada. The Canadian Entomologist. 2010. 142(6):584-588. doi: <http://dx.doi.org/10.4039/n10-029>.

ZAMORA G, Van Veen JW. The reproductive rate of *Varroa destructor* in drone brood of Africanized honey bees. Journal of Apicultural Research. 2007. 46(3):140-143. doi 10.1007/s10493-012-9518-0.