



INCIDENCIA Y NIVEL DE INFESTACIÓN POR VARROASIS EN ABEJAS (*Apis mellifera*) EN EL LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO APÍCOLA DE 2002 A 2006

INCIDENCE AND INFESTATION LEVEL OF VARROATOSIS IN HONEYBEES (*Apis mellifera*) AT THE BEE IDENTIFICATION AND DIAGNOSIS LABORATORY FROM 2002 TO 2006

Agustín Ruíz-Flores¹; Emmanuel Ramírez-Hernández²; Ema Maldonado-Simán¹; Joyce Palafox-Guillén²; Esperanza Ochoa-Torres²; Rufino López-Ordaz¹.

¹Posgrado en Producción Animal, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. Correo-e: arf@correo.chapingo.mx (Autor para correspondencia)

²Laboratorio de Identificación y Diagnóstico Apícola del Programa para el Control de la Abeja Africana de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Barrio Xaltocán, Xochimilco, D. F.

RESUMEN

El objetivo fue estudiar las tendencias anuales y mensuales para el número de muestras positivas (NMP) y el nivel de infestación (NI) por *Varroa destructor* en abejas (*Apis mellifera*). El estudio se realizó de 2002 a 2006 en el Laboratorio de Identificación y Diagnóstico Apícola de la SAGARPA. La detección del ácaro se realizó con la técnica de De Jong para *V. destructor*. Los estimadores de las tendencias anuales y mensuales para NMP y NI se obtuvieron mediante regresión. El promedio mensual para NMP fue 47.6 ± 49.3 (0 a 248 muestras). La tendencia anual para el incremento del NMP fue -5.69 ± 4.48 ($P = 0.2087$). La tendencia mensual de enero a diciembre fue 0.91 ± 1.7 ($P = 0.6024$). El NI promedio fue 3.27 ± 2.6 %, el promedio mensual varió de 0 a 10.06 %. La tasa media de incremento anual en el NI fue 0.34 ± 0.23 % ($P = 0.2494$). La tasa media de incremento mensual de enero a diciembre fue -0.17 ± 0.1 % ($P = 0.1194$). Los NMP con *V. destructor* y los NI, no mostraron incrementos significativos para el periodo estudiado. No se detectó el efecto de la estacionalidad sobre el NMP y NI.

Recibido: 14 de marzo, 2011
Aceptado: 2 de mayo, 2012
doi:10.5154/r.rchscfa.2011.03.023
<http://www.chapingo.mx/revistas>

PALABRAS CLAVE: *Varroa destructor*, ocurrencia.

ABSTRACT

The objective was to study the yearly and monthly trends for the number of positive samples (NPS) and the infestation level (IL) of *Varroa destructor* in honeybees (*Apis mellifera*). The study was carried out from 2002 to 2006 at the SAGARPA Bee Identification and Diagnosis Laboratory. Mite detection was performed using the De Jong procedure for *V. destructor*. Estimates of annual and monthly trends for NPS and IL were obtained through regression analysis. The monthly average for NPS was 47.6 ± 49.3 NMP, with the range varying from 0 to 248 samples per month. The annual trend (-5.69 ± 4.48) for the increase in the number of bee samples tested positive for *V. destructor* was not different from zero ($P = 0.2087$). The monthly trend from January to December was 0.91 ± 1.7 ($P = 0.6024$). The average IL in the positive samples was 3.27 ± 2.6 %, while the monthly average ranged from 0 to 10.06 %. The average annual rate of increase in IL was 0.34 ± 0.23 % ($P = 0.2494$). The average monthly rate of increase, from January to December, was -0.17 ± 0.1 % ($P = 0.1194$). The NPS with *V. destructor* and the IL showed no significant increases for the period studied. There was no effect of seasonality on NPS and IL.

KEYWORDS: *Varroa destructor*, occurrence

INTRODUCCIÓN

El ácaro *Varroa destructor*, anteriormente *Varroa jacobsoni* Oudemán, está distribuido en la mayor parte del mundo y es considerada una de las peores plagas de las abejas (Amdam, Hortfelder, Norberg, Hagen, & Omholt, 2004; Santillán-Galicia Carzaniga, Ball, & Alderson, 2008). El ácaro fue descubierto en México, en 1992 (Chihu, Rojas, & Rodríguez, 1992). Es un parásito externo que vive de la hemolinfa de las abejas adultas y se

INTRODUCTION

The mite *Varroa destructor*, formerly *Varroa jacobsoni* Oudemán, is found throughout most of the world and is regarded as one of the worst honeybee pests (Amdam, Hortfelder, Norberg, Hagen & Omholt, 2004; Santillán-Galicia Carzaniga, Ball & Alderson, 2008). The mite was discovered in Mexico in 1992 (Chihu, Rojas & Rodríguez, 1992). It is an external parasite that lives off the hemolymph of adult honeybees and reproduces in

reproduce en las larvas; si la cría no muere, dará origen a adultos deformes. Los adultos infestados son débiles y tienen vidas productivas más cortas que los sanos (De Jong & De Jong, 1983).

También se han observado efectos negativos de la infestación por *Varroa*, en el peso de las abejas al momento de emerger de la celda. De Jong, De Jong, y Goncalves (1982) y Schneider y Drescher (1987) observaron que, en colmenas infestadas, las abejas nacieron con menor peso que en aquellas no infestadas. Adicionalmente, existen evidencias de que *V. destructor*, transmite enfermedades virales (Santillán-Galicia et al., 2008; Santillán-Galicia, Ball, Clark Alderson, 2010), bacterianas (Kanbar, Engels, Nicholson, Hertle, & Voinkelmann, 2004) y fungales (Medina & Vicario, 1999).

El impacto de *Varroa* depende del grado de infestación de las colmenas afectadas. Una infestación baja, causa daños ligeros, mientras que una infestación severa puede acabar por completo con las colmenas (Guzmán & Correa, 1999). Martínez y Medina (2011) utilizaron piretroides y tratamientos alternativos para el control de *Varroa*. Estos autores no encontraron evidencia de que *V. destructor* sea resistente al fluvalinato (Apistan®, Bayer, México, D. F.) y concluyeron que los tratamientos alternativos pueden ser efectivos para el control de la varroasis.

La producción de miel en colonias infestadas por *V. destructor* es menor que la de colmenas sanas. Arechavaleta y Guzmán-Novoa (2000) estimaron que la producción de miel de abejas tratadas con fluvalinato (Apistan®) fue 65.5 % superior que la de un grupo testigo no tratado. En otro estudio, Medina-Flores, Guzmán-Novoa, Aréchiga-Flores, Aguilera-Soto, y Gutiérrez Piña (2011), encontraron una correlación negativa, $r = -0.44$ ($P = 0.01$), entre nivel de infestación y producción de miel.

Los estudios de tendencias en el número de muestras positivas (NMP) y nivel de infestación (NI) sirven de base para determinar la estrategia de tratamiento. En México, son pocos los estudios acerca de la incidencia de infestación por *V. destructor* en abejas de la región central del país. El objetivo de este estudio fue obtener estimadores de las tendencias mensuales y anuales del número de muestras positivas y del nivel de infestación con *V. destructor* en abejas (*A. mellifera*), procedentes del centro del país, en el periodo 2002-2006.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Laboratorio de Identificación y Diagnóstico Apícola del Programa para el Control de la Abeja Africana de la SAGARPA, ubicado en el anexo del bosque de Nativitas, Barrio Xaltocán, Xochimilco, D. F. Este laboratorio se estableció en 1985 con la llegada de la abeja africana a México, año en que inició las actividades para su control. Posteriormente, en 1994,

the larvae; if the young do not die, they give rise to deformed adults. Infested adults are weak and have shorter lifespans than healthy bees (De Jong & De Jong, 1983).

Adverse effects of *Varroa* infestation have also been observed in the weight of bees when emerging from the cell. De Jong, De Jong and Goncalves (1982) and Schneider and Drescher (1987) observed that, in infested beehives, bees were born with less weight than in those not infested. Additionally, there is evidence that *V. destructor* transmits viral diseases (Santillán-Galicia et al., 2008; Santillán-Galicia, Ball, Clark Alderson, 2010), bacterial diseases (Kanbar, Engels, Nicholson, Hertle & Voinkelmann, 2004) and fungal diseases (Medina & Vicario, 1999).

The impact of *Varroa* depends on the degree of infestation of the affected hives. A low infestation causes only slight damage, while a severe infestation can completely destroy the hives (Guzmán & Correa, 1999). Martínez and Medina (2011) used pyrethroids and alternative treatments for *Varroa* control. These authors found no evidence that *V. destructor* is resistant to fluvalinate (Apistan®, Bayer, Mexico City) and concluded that alternative treatments can be effective for controlling varroasis.

Honey production in colonies infested with *V. destructor* is lower than in healthy hives. Arechavaleta and Guzmán-Novoa (2000) estimated that honey production of bees treated with fluvalinate (Apistan®) was 65.5 % higher than that of an untreated control group. In another study, Medina-Flores, Guzmán-Novoa, Aréchiga-Flores, Aguilera-Soto and Gutiérrez Piña (2011) found a negative correlation, $r = -0.44$ ($P = 0.01$), between infestation level and honey production.

Studies of trends in the number of positive samples (NPS) and infestation level (IL) serve as a basis for determining the treatment strategy. In Mexico, there are few studies available on the incidence of *V. destructor* infestation in honeybees in the country's central region. The aim of this study was to obtain estimates of monthly and annual trends of the number of positive samples and the level of infestation with *V. destructor* in honeybees (*A. mellifera*), from the center of the country, in the period 2002-2006.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted at the Bee Identification and Diagnosis Laboratory operated by SAGARPA's African Bee Control Program. The laboratory, which is located in Xochimilco, Mexico City, was established in 1985 with the arrival of the African bee in Mexico. In the same year, measures aimed at controlling the African bee were initiated. Later, in 1994, activities to control varroasis were begun, shortly after the pest was discovered in Mexico.

inició las actividades para el control de la varroasis, poco después que se descubrió esta plaga en México.

Las actividades realizadas en el laboratorio, para el diagnóstico de varroasis en las muestras, incluyeron: ingreso y registro de muestras (conteo y separación por apiario de procedencia), revisión y verificación de muestras (muestras en alcohol al 70 % en buen estado de conservación), número de caso, delegación y municipio, fechas de muestreo e ingreso al laboratorio, número de colmena, nombre y dirección del apicultor, dirección del apiario, nombre del colector y observaciones.

El origen de las muestras incluyó el área rural del Distrito Federal (65 %), Estado de México (25 %) y otros estados (10 %). En la mayor parte del Distrito Federal, el clima es templado subhúmedo (87 %), en el resto es seco y semiseco (7 %) y templado húmedo (6 %). La temperatura media anual es de 16 °C, la más alta es mayor a 25 °C (marzo a mayo) y la más baja es cercana a 5 °C (enero). Las lluvias se concentran en verano; la precipitación total anual en la región seca es aproximadamente 600 mm y en la templada húmeda es alrededor de 1,200 mm anuales (García, 1989).

La información se obtuvo de las muestras ingresadas al laboratorio para su análisis. El padrón base estuvo constituido por los apicultores del Distrito Federal. Las muestras procedentes de los estados fueron de apicultores interesados, principalmente criadores de pie de cría. Estos apicultores deben muestrear para certificarse como apiarios libres y con ello comercializar abejas reina.

Las muestras provinieron de aproximadamente 208 apiarios. El manejo de éstos es diferente en cada uno de ellos, aunque cuando resultaron muestras positivas con niveles de infestación igual o superior a 5 %, se recomendó un tratamiento uniforme con base en piretroides. Éste se aplicó después de la cosecha para evitar la contaminación de la miel. Las colmenas fueron tipo Jumbo y Langstrom. Los genotipos de las abejas utilizadas fueron Cordovana (*Apis mellifera caucásica*), Lamarkiana (*Apis mellifera lamarkii*) y Africanizada (*Apis mellifera Adansonii*).

Procesamiento de muestras mediante la técnica de De Jong (De Jong, 1980) para detección de *V. destructor*

La prueba de De Jong (De Jong, 1980) se realizó en el 100 % de las muestras de abejas que ingresaron al laboratorio. El protocolo utilizado para el análisis de éstas, se encuentra especificado en el Manual de Procedimientos de la Campaña Nacional contra la Varroasis de las Abejas (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA], s/f). Para la realización de la prueba se utilizó; una botella de plástico (1 L, con tapa de rosca) se cortó a la mitad horizontalmente. El extremo de la tapa se colocó de forma invertida en un anillo sujeto a un soporte universal.

Activities carried out in the laboratory to diagnose varroosis in the samples included: admission and registration of samples (counting and separation by apiary of origin), review and verification of samples (samples in 70 % alcohol and in a good state of conservation), case number, district and municipality, sampling and laboratory admission dates, hive number, the beekeeper's name and address, address of apiary, collector's name and comments.

Samples were collected in the rural areas of Mexico City (65 %), the State of Mexico (25 %) and other states (10 %). In most of Mexico City the climate is temperate sub-humid (87 %), while the rest is dry and semidry (7 %) and temperate humid (6 %). The mean annual temperature is 16 °C, with the mean high greater than 25 °C (March to May) and the mean low close to 5 °C (January). Rainfall is concentrated in summer; total annual precipitation in the dry region is approximately 600 mm, and about 1,200 mm in the temperate humid area (García, 1989).

The information was obtained from the samples sent to the laboratory for analysis. Registered Mexico City beekeepers constituted the base sampling unit. The samples from the states were from interested beekeepers, mainly seed-stock breeders. These beekeepers must meet a sample scheme to be certified as disease-free apiaries and thus be able to sell queen bees.

The samples came from about 208 apiaries. Handling practices are different at each of them, although when samples were tested positive with infestation levels equal to or exceeding 5 %, a uniform treatment based on pyrethroids was recommended. This was applied after harvest to avoid contaminating the honey. Jumbo and Langstrom hives were used at the apiaries, and the bee genotypes used were the Caucasian honeybee (*Apis mellifera caucasica*), Lamarck's honeybee (*Apis mellifera lamarkii*) and the Africanized honeybee (*Apis mellifera adansonii*).

Sample processing using the De Jong technique (De Jong, 1980) for detecting *V. destructor*

The De Jong (De Jong, 1980) test was performed on 100 % of the bee samples processed at the laboratory. The protocol used to analyze them is specified in the Procedures Manual for the National Campaign against Varroosis in Honeybees (Secretariat of Agriculture, Livestock, Rural Development, Fisheries and Food [SAGARPA]). To perform the test, a 1-L plastic bottle with a screw cap was cut in half horizontally. The bottle half with the screw cap was placed upside down in a ring attached to a universal bracket. A bleached cotton cloth (30 x 30 cm) was fitted over a wide-mouth jar (1 L) and a mesh sieve was placed over it. On the other hand, the bee sample (preserved in alcohol) was shaken for one

En un frasco de boca ancha (1 L) se ajustó una manta blanca (30 x 30 cm) y sobre ésta se colocó una malla-criba. Por otra parte, la muestra de abejas (conservada en alcohol) se agitó por un minuto. Posteriormente, se depositó en la botella invertida y se agitó nuevamente por otro minuto con movimientos circulares con ayuda de un agitador de vidrio. Enseguida, se retiró la tapa lentamente de la botella y el alcohol se vertió a través de la malla-criba, el cual se filtró en la manta. La malla sólo permitió el paso de los ácaros, los cuales fueron retenidos en la manta blanca. Finalmente, se contó el número de abejas retenidas en la malla y el número de ácaros. El lavado del material se realizó cada hora para evitar su saturación con sedimentos.

El nivel de infestación se estimó en lotes de 15 muestras. Éste se obtuvo utilizando la ecuación:

$$\text{Nivel de infestación (\%)} = \frac{NV}{NA} * 100$$

NV = número de ácaros *Varroa*

NA = número de abejas en la muestra

Tasa media de incremento en el número de muestras positivas y nivel de infestación de *V. destructor*

Las tasas medias de incremento anual en el NMP y NI por varroasis; así como las tasas medias de incremento mensual de enero a diciembre (2002-2006), fueron estimadas con el procedimiento GLM de SAS (SAS, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tendencias anuales y mensuales para el número de muestras positivas con *V. destructor*

En el Cuadro 1 se presenta la cantidad de muestras estudiadas que resultaron positivas con *V. destructor*. El promedio anual para NMP fue de 570.8 ± 191.8 con un rango de 356 (2005) a 873 (2002), mientras que el promedio mensual fue de 47.6 ± 49.3 con un rango de 0 a 248. La tasa media de incremento anual en el NMP con *V. destructor* fue -5.69 ± 4.48 ($P = 0.2087$). Esto significa que aunque hubo una reducción anual en el NMP con *Varroa*, no fue estadísticamente significativa. En un estudio realizado por Martínez, Medina y Catzin (2011) con abejas de colonias manejadas y enjambres silvestres, se reportaron frecuencias de *V. destructor* de 62.9 y 55.1 %, respectivamente.

El estimador de regresión parcial para las muestras ingresadas que resultaron positivas mensualmente con *V. destructor*, fue 0.91 ± 1.70 ($P = 0.6024$). Esto significa que aunque existe un ligero aumento en la tasa de incremento mensual, no fue estadísticamente significativo. Lo anterior sugiere que no existe una marcada estacionalidad en el año para la presentación de la varroasis, es decir, el mes del año y factores asociados con el mismo, no influyen en el crecimiento estacional de las

minute. Subsequently, it was deposited in the inverted bottle and shaken again for another minute with circular motions using a glass shaker. Next, the cap was slowly unscrewed from the bottle and the alcohol was poured through the mesh sieve and leaked onto the cloth. The mesh only allowed the passage of the mites, which were retained in the cloth. Finally, the number of bees retained in the mesh and the number of bees were counted. The material was washed every hour to avoid saturation with sediment.

The infestation level was estimated in batches of 15 samples. This was obtained using the following equation:

$$\text{Infestation level (\%)} = \frac{NV}{NA} * 100$$

NV = number of *Varroa* mites

NB = number of bees in the sample

Average rate of increase in the number of positive samples and infestation level of *V. destructor*

The average annual rates of increase in NPS and IL by varroatosis, as well as the average monthly rates of increase from January to December (2002-2006), were estimated with the SAS GLM procedure (SAS, 2002).

RESULTS AND DISCUSSION

Yearly and monthly trends for the number of samples tested positive for *V. destructor*

Table 1 shows the number of samples that were tested positive for *V. destructor*. The annual average for NPS was 570.8 ± 191.8 , with a range from 356 (2005) to 873 (2002), while the monthly average was 47.6 ± 49.3 , with a range from 0 to 248. The average annual rate of increase in NPS with *V. destructor* was -5.69 ± 4.48 ($P = 0.2087$). This means that although there was an annual reduction in NPS with varroatosis, it was not statistically significant. In a study by Martínez, Medina and Catzin (2011) with bees from managed colonies and wild swarms, *V. destructor* frequencies of 62.9 and 55.1 %, respectively, were reported.

The partial regression estimate for number of samples per month that tested positive for *V. destructor* was 0.91 ± 1.70 ($P = 0.6024$). This means that although there is a slight increase in the rate of monthly increase, it was not statistically significant. This suggests that there is no marked seasonality for occurrence of varroatosis, that is, the month of the year and factors associated with it do not influence seasonal growth of mite populations. By contrast, Kovac and Crailsheim (1988) noted in their study that seasonal variation was significant for the number of samples tested positive for *Varroa*. These authors also observed shorter harvest periods ($P < 0.01$) for infested bees as compared to those that were not; the harvest

CUADRO 1. Número de muestras positivas con *Varroa destructor* en abejas (*Apis mellifera*), evaluadas con el método de De Jong (1980).

Mes	Número de muestras					Promedio mensual
	2002	2003	2004	2005	2006	
Enero	0	0	32	60	42	26.8
Febrero	31	5	94	11	105	49.2
Marzo	88	0	31	0	47	33.2
Abril	87	104	132	35	105	92.6
Mayo	0	0	0	5	82	17.4
Junio	26	77	9	74	87	54.6
Julio	51	106	0	46	57	52.0
Agosto	63	163	0	0	33	51.8
Septiembre	67	31	58	63	0	43.8
Octubre	131	6	3	62	52	50.8
Noviembre	81	0	82	0	0	32.6
Diciembre	248	21	61	0	0	66.0
Total Anual	873	513	502	356	610	

TABLE 1. Number of samples that tested positive for *Varroa destructor* in honeybees (*Apis mellifera*), evaluated with the De Jong method (1980).

Month	Number of samples					Monthly average
	2002	2003	2004	2005	2006	
January	0	0	32	60	42	26.8
February	31	5	94	11	105	49.2
March	88	0	31	0	47	33.2
April	87	104	132	35	105	92.6
May	0	0	0	5	82	17.4
June	26	77	9	74	87	54.6
July	51	106	0	46	57	52.0
August	63	163	0	0	33	51.8
September	67	31	58	63	0	43.8
October	131	6	3	62	52	50.8
November	81	0	82	0	0	32.6
December	248	21	61	0	0	66.0
Yearly Total	873	513	502	356	610	

poblaciones del ácaro. En contraste, Kovac y Crailsheim (1988) señalaron en su estudio que la variación estacional fue importante para el número de muestras positivas a *Varroa*. Estos autores también observaron periodos de cosecha menores ($P < 0.01$) para las abejas infestadas, en comparación con las que no lo estaban; el periodo de cosecha varió de 9 a 51 días. El nivel de infestación tuvo una influencia negativa significativa ($r = -0.2248$, $P < 0.01$) en el periodo de vida.

Tendencias anuales y mensuales para el nivel de infestación de *V. destructor*

En el Cuadro 2 se muestran los promedios mensuales y anuales para NI de *V. destructor* mediante la

period varied from 9 to 51 days. The infestation level had a significant negative influence ($r = -0.2248$, $P < 0.01$) on lifespan.

Annual and monthly trends for the infestation level of *V. destructor*

Table 2 shows the monthly and yearly averages for *V. destructor* IL using the De Jong laboratory test. The monthly infestation average was 3.27 ± 2.60 %, with a range of variation from 0 to 10.06 %. The partial regression estimate for the monthly averages was -0.17 ± 0.10 . No statistically significant difference was found ($P = 0.1194$). This means that although there is a decrease

CUADRO 2. Nivel de infestación de *Varroa destructor* en abejas (*Apis mellifera*), evaluadas con el método de De Jong (1980).

Mes	Año					Promedio mensual (%)
	2002	2003	2004	2005	2006	
Enero	0.00	0.00	6.74	3.08	8.33	3.63
Febrero	6.59	3.27	7.22	6.70	4.42	5.64
Marzo	3.48	0.00	3.35	0.00	5.45	2.46
Abril	3.50	3.88	4.06	3.55	6.90	4.38
Mayo	0.00	0.00	0.00	1.37	5.06	1.29
Junio	3.44	5.65	5.51	4.79	5.37	4.95
Julio	3.59	4.20	0.00	4.92	4.08	3.36
Agosto	3.22	5.28	0.00	0.00	10.06	3.71
Septiembre	2.31	2.28	5.25	6.81	0.00	3.33
Octubre	3.05	1.76	0.00	2.64	4.46	2.38
Noviembre	3.29	0.00	4.53	0.00	0.00	1.56
Diciembre	4.53	1.36	6.62	0.00	0.00	2.50
Promedio anual (%)	3.08	2.31	3.61	2.82	4.51	

TABLE 2. Infestation level of *Varroa destructor* in honeybees (*Apis mellifera*), evaluated with the De Jong method (1980).

Month	Year					Monthly average %
	2002	2003	2004	2005	2006	
January	0.00	0.00	6.74	3.08	8.33	3.63
February	6.59	3.27	7.22	6.70	4.42	5.64
March	3.48	0.00	3.35	0.00	5.45	2.46
April	3.50	3.88	4.06	3.55	6.90	4.38
May	0.00	0.00	0.00	1.37	5.06	1.29
June	3.44	5.65	5.51	4.79	5.37	4.95
July	3.59	4.20	0.00	4.92	4.08	3.36
August	3.22	5.28	0.00	0.00	10.06	3.71
September	2.31	2.28	5.25	6.81	0.00	3.33
October	3.05	1.76	0.00	2.64	4.46	2.38
November	3.29	0.00	4.53	0.00	0.00	1.56
December	4.53	1.36	6.62	0.00	0.00	2.50
Annual average (%)	3.08	2.31	3.61	2.82	4.51	

prueba de De Jong para laboratorio. El promedio mensual de infestación fue 3.27 ± 2.60 %, con un rango de variación de 0 a 10.06 %. El estimador de regresión parcial para los promedios mensuales fue -0.17 ± 0.10 . No se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P = 0.1194$). Esto significa, que aunque existe una disminución en el promedio mensual de enero a diciembre para NI, no fue importante. Lo anterior sugiere que no existe una marcada estacionalidad en el año para el NI en las muestras que resultaron positivas a *Varroa*.

Respecto a los promedios anuales para NI, el menor se presentó en 2003 (2.31) y el mayor en 2006 (4.51). La tasa media de incremento anual en NI fue 0.34 ± 0.23 % ($P = 0.2494$). En general, estos porcentajes de infestación pueden considerarse bajos.

in the monthly average from January to December for IL, it was not significant. This suggests that there is no marked seasonality for IL in the samples that tested positive for *Varroa*.

Regarding the annual averages for IL, the lowest occurred in 2003 (2.31) and the highest in 2006 (4.51). The average annual rate of increase in IL was 0.34 ± 0.23 % ($P = 0.2494$). In general, these infestation percentages can be considered low.

Results observed for IL in this study are similar to those obtained by Martínez *et al.* (2011). They found infestation levels of 1.70 ± 0.26 % in managed colonies and 1.96 ± 0.44 % in wild swarms. In other studies, Boot, Sissclar, Calis and Beetsma (1994) and Eguaras, Marcangeli, Op-

Los resultados observados para NI en este estudio son similares a los obtenidos por Martínez et al. (2011). Ellos encontraron niveles de infestación de 1.70 ± 0.26 % en colonias manejadas y de 1.96 ± 0.44 % en enjambres silvestres. En otros estudios, Boot, Sisslar, Calis, y Beetsma (1994) y Eguaras, Marcangeli, Oppedisano, y Fernández (1994) encontraron que el número de ácaros *Varroa*, se relacionó con la estación del año y la disponibilidad de larvas de abejas en la colonia. Por su parte, Moretto y Leonidas (2003) en un estudio con abejas africanizadas, encontraron niveles de infestación con *V. destructor* de 2.33 ± 0.83 % en abejas adultas y 5.06 ± 2.47 % en larvas. Los mismos autores sugieren que las condiciones climáticas de Brasil, junto con varios mecanismos presentes en las abejas africanizadas favorecen la resistencia al ácaro.

En un estudio realizado en Finlandia, Korpela, Aarhus, Fries, y Hansen (1992) evaluaron el efecto de tratamiento químico contra la varroasis. Estos autores observaron cambios estacionales en la infestación de colmenas por *V. jacobsoni* O. Además, concluyeron que las colonias infestadas con pocos ácaros *Varroa* y que no recibieron tratamiento químico, pueden sobrevivir aproximadamente de cuatro a cinco años. Por su parte, Amdam et al. (2004) observaron que el tratamiento aplicado a finales del otoño, con químicos o ácidos orgánicos para eliminar esta plaga, puede fallar en la prevención de la pérdida de colonias, ya que la fisiología de las abejas ha sido afectada. Estos autores sugieren que en climas templados, se debe combinar el manejo estratégico hacia finales del otoño, con protocolos de tratamiento a mediados y finales del verano. Todo ello con la finalidad de mantener las poblaciones del ácaro en niveles bajos, antes y durante el invierno, periodo en que las abejas nacen.

Aunque la estación de nacimiento de las abejas es importante en la duración de su vida productiva, quizá sea más importante conocer si hay o no infestación por *V. destructor*. En un estudio realizado por Kovac y Crailsheim (1988), los periodos de vida fueron siempre menores para las abejas infestadas, en comparación con las no infestadas, independientemente de la estación de nacimiento.

CONCLUSIONES

La tasa media de incremento anual en el periodo 2002 a 2006, para el número de muestras que resultaron positivas con *V. destructor* y para el nivel de infestación fueron -5.69 ± 4.48 y 0.34 ± 0.23 %, respectivamente. La tasa media de incremento mensual para el número de muestras positivas y para el nivel de infestación con *V. destructor* fueron 0.91 ± 1.70 y -0.17 ± 0.10 , respectivamente. Los niveles de infestación anuales fueron relativamente bajos (2.31 a 4.51 %). No se detectó el efecto de estacionalidad en el número de muestras positivas y el nivel de infestación con *V. destructor*.

pedisano and Fernández (1994) found that the number of *Varroa* mites was related to season and availability of bee larvae in the colony. For their part, Moretto and Leonidas (2003), in a study of Africanized bees, found *V. destructor* infestation levels of 2.33 ± 0.83 % in adult bees and 5.06 ± 2.47 % in larvae. The same authors suggest that climatic conditions in Brazil, along with several mechanisms in Africanized bees, favor mite resistance.

In a Finnish study, Korpela, Aarhus, Fries and Hansen (1992) evaluated the effect of chemical treatment against varroasis. These authors observed seasonal changes in hive infestation by *V. jacobsoni* O. Furthermore, they concluded that the colonies infested with only a few *Varroa* mites and that had not received chemical treatment, survived about four to five years. For their part, Amdam et al. (2004) found that treatment applied in late fall, with chemical or organic acids to eliminate this pest, may fail in preventing colony loss since the physiology of the bees has been affected. These authors suggest that in temperate climates, strategic management in late fall should be combined with treatment protocols in mid- to late summer, in order to maintain mite populations at low levels before and during the winter, the period in which bees are born.

Although season of birth is an important factor in bee longevity, it may be more important to know whether there is infestation by *V. destructor*. In a study by Kovac and Crailsheim (1988), infested bees had a shorter lifespan than non-infested ones, regardless of season of birth.

CONCLUSIONS

The average annual rates of increase in the period 2002 to 2006 for the number of samples testing positive for *V. destructor* and for infestation levels were -5.69 ± 4.48 and 0.34 ± 0.23 %, respectively. The average monthly rates of increase for the number of positive samples and level of infestation with *V. destructor* were 0.91 ± 1.70 and -0.17 ± 0.10 , respectively. Annual infestation levels were relatively low (2.31 to 4.51%). There was no effect of seasonality on the number of positive samples and level of infestation with *V. destructor*.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to Carlos José Arroyo Santisteban, SAGARPA's representative in Mexico City, and staff at the Bee Identification and Diagnosis Laboratory operated by SAGARPA's National African Bee Control Program.

End english version

AGRADECIMIENTOS

Al MVZ Carlos José Arroyo Santisteban, Delegado de la SAGARPA en el Distrito Federal, y personal del Laboratorio de Identificación y Diagnóstico Apícola del Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana, SAGARPA.

REFERENCIAS

- Amdam, G. V., Hartfelder, K., Norberg, K., Hagen, A., & Omholt, S. W. (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.
- Arechavaleta, V. M., & Guzmán-Novoa, E. (2000). Producción de miel en colonias de abejas (*Apis mellifera* L.) tratadas y no tratadas con un acaricida contra *Varroa jacobsoni* Oudemans en el Valle de Bravo, Estado de México. *Veterinaria México*, 31, 381–384.
- Boot, J., Sisselar, D. J. A., Calis, J. N. M., & Beetsma, J. (1994). Factors affecting invasion of *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) into honeybee, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), brood cells. *Bulletin of Entomological Research*, 84, 3–10. doi: /10.1017/S0007485300032168
- Chihu A. D., A. L. M., & S. R. Rodríguez D. S. R. (1992). Presencia en Veracruz, México, del ácaro *Varroa jacobsoni*, causante de la varroasis de la abeja melífera (*Apis mellifera* L.). *Técnica Pecuaria en México*, 30, 133–135.
- De Jong, D. (1980). *Varroa jacobsoni*, Survey Techniques. U.S.A.: University of Maryland.
- De Jong D., & De Jong P. H. (1983). Longevity of africanized honey bees (Hymenoptera:Apidae) infested by *Varroa jacobsoni* (Parasitiformes:Varroidae). *Journal of Economic Entomology*, 76, 766–768.
- De Jong, D., De Jong, P. H., & Gonçalves, L. S. (1982). Weight loss and other damage to developing worker honeybees from infestation with *Varroa jacobsoni*. *Journal of Apicultural Research*, 21, 165–167.
- Eguaras, M., Marcangeli, J., Oppedisano, M., & Fernandes, N. (1994). Seasonal changes in *Varroa jacobsoni* Oud. Reproduction in temperate climate of Argentina. *Bee Science*, 3, 120–123.
- García, E. 1989. Apuntes de climatología. México, D. F.
- Guzmán, N. E., & Correa, A. B. (1999). Selección de abejas melíferas, (*Apis mellifera*), resistentes al ácaro *Varroa Jacobsoni* Oudemans. *Veterinaria México*, 27, 149–155.
- Kanbar, G., Engels, W., Nicholson, G. J., Hertle, R., & Winkelmann, G. (2004). Tyramine functions as a toxin in honey bee larvae during *Varroa* transmittes infection by *Melissococcus pluton*. *FEMS Microbiology*, 234, 149–154. doi: /10.1016/j.femsle.2004.03.022
- Korpela, S., Aarhus, A., Fries, I., & Hansen, H. (1992). *Varroa jacobsoni* Oud. in cold climates: Population growth, winter mortality and influence on the survival of honey bee colonies. *Journal of Apicultural Research*, 31, 83–95.
- Kovac, H., & Crailsheim, K. (1988). Lifespan of *Apis mellifera* carnica Pollm. infested by *Varroa jacobsoni* Oud. in relation to season and extent of infestation. *Journal of Apicultural Research*, 27, 230–238.
- Martínez P. J. F., & Medina M., L. A. (2011). Evaluación de la resistencia del ácaro *Varroa destructor* al fluvalinato en colonias de abejas (*Apis mellifera*) en Yucatán, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 2(1), 93–99.
- Martínez P. J. F., Medina M. L. A., & Catzín V. G. A. (2011). 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.
- Medina-Flores, C. A., Guzmán-Novoa, E., Aréchiga-Flores, C. F., Aguilera-Soto, J. I. F., & Gutiérrez-Piña, J. (2011). Efecto del nivel de infestación de *Varroa destructor* sobre la producción de miel de colonias de *Apis mellifera* en el altiplano semiárido de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 2, 313–317.
- Medina M. L., & Vicario M. E. (1999). The presence of *Varroa jacobsoni* mite and *Ascosphera apis* fungi in collapsing and normal honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies in Yucatan, Mexico. *American Bee Journal*, 139, 794–796.
- Moretto, G., & Leonidas, J. De M. (2003). Infestation and distribution of the mite *Varroa destructor* in colonies of africanized bees. *Brazilian Journal of Biology*, 63(1), 83–86. doi: /10.1590/S1519-69842003000100011
- Santillán-Galicia, M. T., Ball, B. V., Clark, S. J., & Alderson, P. G. (2010). Transmission of deformed wing virus and slow paralysis to adult bees (*Apis mellifera* L.) by *Varroa destructor*. *Journal of Apicultural Research and Bee World*, 89(2), 141–148. doi: 10.3896/IBRA.1.49.2.01
- Santillán-Galicia, M. T., Carzaniga, R., Ball, B. V., & Alderson, P. G. (2008). Immunolocalization of deformed wing virus particles within the mite *Varroa destructor*. *Journal of General Virology*, 89, 1685–1689. doi: 10.1099/vir.0.83223-0
- Schneider, P., & Drescher, W. (1987). Einflub der parasitierung durch die Milbe *Varroa jacobsoni* Oud. auf das Schupfgewicht, die Gewichtsentwicklung, die Entwicklung der Hypopharynxdrüsen und die Lebensdauer von *Apis mellifera* L. *Apidologie*, 18, 101–109.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPAS). (s/f.) *Campaña nacional de procedimientos contra la Varroasis de las abejas*. Manual de Procedimientos. s/l. s/f. 17 p.
- Statistical Analysis System. (SAS), (2002). User's guide: Statistics. Version 9.1 3rd edition. SAS Institute Inc., Cary, N. C, USA.