

# Efecto del nivel de infestación de *Varroa destructor* sobre la producción de miel de colonias de *Apis mellifera* en el altiplano semiárido de México

## Effect of *Varroa destructor* infestations on honey yields of *Apis mellifera* colonies in Mexico's semiarid high plateau

Carlos Aurelio Medina-Flores<sup>a</sup>, Ernesto Guzmán-Novoa<sup>b</sup>, Carlos Fernando Aréchiga-Flores<sup>a</sup>, Jairo Iván Aguilera-Soto<sup>a</sup>, Francisco Javier Gutiérrez-Piña<sup>a</sup>

### RESUMEN

El propósito del presente trabajo fue determinar si el ácaro *Varroa destructor* afecta la producción de miel en colonias de abejas melíferas (*Apis mellifera*) del altiplano semiárido de México. Se utilizaron 32 colonias que variaban en sus niveles de infestación del ácaro y que no habían recibido ningún acaricida durante dos años. Se determinó la producción de miel y el nivel de parasitosis en abejas adultas de estas colonias y los datos se sometieron a un análisis de correlación. Se encontró una correlación negativa y significativa entre el nivel de infestación por *Varroa* y la producción de miel ( $r = -0.44$ ,  $P = 0.01$ ). Los valores medios de infestación y producción de miel ( $\pm$ DE) fueron  $15.21 \pm 8.44$  % y  $36.26 \pm 29.24$  kg, respectivamente. Los resultados indican que al incrementarse el nivel de varroosis, la producción de miel se reduce de manera significativa. Se recomienda que las colonias de abejas infestadas por *Varroa destructor* sean sometidas a métodos de control que reduzcan la población del ácaro para contribuir a incrementar la producción de miel.

**PALABRAS CLAVE:** *Apis mellifera*, *Varroa destructor*, Producción de miel.

### ABSTRACT

The aim of this study was to determine if the mite *Varroa destructor* affects honey yields of honeybee (*Apis mellifera*) colonies in Mexico's semiarid high plateau. A total of 32 colonies with different degrees of mite infestation that had not been treated with miticides in the previous two years were used. Honey yields and mite infestation levels in adult bees were recorded and data were subjected to correlation analyses. A negative and significant correlation was found between *V. destructor* infestation level and honey yield ( $r = -0.44$ ,  $P = 0.01$ ); and average infestation and honey yield values ( $\pm$ SD) were  $15.21 \pm 8.44$  % and  $36.26 \pm 29.24$  kg, respectively. Results indicate that when *V. destructor* infestation levels increase, honey yield drops significantly. Therefore it is recommended that colonies infested with *V. destructor* be subjected to control methods that reduce mite populations to favor an increase in honey yields.

**KEYWORDS:** *Apis mellifera*, *Varroa destructor*, Honey yield.

La varroosis es una ectoparasitosis de las abejas melíferas *A. mellifera*, causada por el ácaro *Varroa destructor*<sup>(1)</sup>, parásito que puede incrementar su población hasta 100 veces en un año<sup>(2)</sup>. Esta parasitosis generalmente ocasiona la muerte de las colonias infestadas dentro de 2 a 4 años de iniciada

Varroosis is an ectoparasitosis caused in honeybees, *Apis mellifera*, by the mite *Varroa destructor*<sup>(1)</sup>, a parasite able to increase 100 times its population in only one year<sup>(2)</sup>. This parasitosis usually causes the loss of infested colonies within 2 to 4 yr from the time of initial infestation<sup>(3)</sup>. This is due to the

Recibido el 9 de abril de 2010. Aceptado el 14 de enero de 2011.

<sup>a</sup> Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Carretera Panamericana Zacatecas Fresnillo Km 31.5, El Cordovel, Enrique Estrada, Zacatecas, México. arechiga@uaz.edu.mx. Correspondencia al tercer autor.

<sup>b</sup> School of Environmental Sciences, University of Guelph, Guelph ON N1G 2W1, Canada.

la infestación<sup>(3)</sup>. Lo anterior se debe a que las abejas parasitadas viven aproximadamente la mitad del tiempo que las abejas sanas<sup>(4)</sup> y cuando una alta proporción de las abejas de una colonia están parasitadas, el colapso de la colonia es previsible. Recientemente se ha reportado en Canadá, que la infestación por *Varroa* es la principal causa de muerte de colonias de abejas durante el invierno, ya que está asociada a más del 85 % de los casos de mortalidad de éstas<sup>(5)</sup>.

Aún cuando existen múltiples evidencias del daño que ocasiona el ácaro *Varroa destructor* a las colonias de abejas melíferas, no hay muchos trabajos que establezcan el daño que las infestaciones por *Varroa* causan a la producción de miel en colonias que sobreviven a la parasitosis. En México en particular, sólo un estudio realizado con abejas africanizadas ha demostrado el efecto detrimental de la varroosis a la producción de miel. Arechavaleta-Velasco y Guzmán-Novoa<sup>(6)</sup> encontraron que en Valle de Bravo, Estado de México, colonias tratadas con un acaricida contra *V. destructor* produjeron significativamente más miel que colonias no tratadas. Pese a lo anterior, se requieren más estudios que establezcan la relación parásito-producción de miel en muchas más regiones del país, ya que se sabe que tanto las condiciones ambientales como el tipo de abeja, pueden influir en el efecto de la varroosis sobre la fisiología y productividad de las abejas<sup>(7,8)</sup>. El presente trabajo representa la segunda evidencia en la República mexicana del impacto negativo de *Varroa destructor* sobre la producción de miel en abejas africanizadas.

El trabajo fue realizado en Calera de Víctor Rosales, municipio del estado de Zacatecas, México, ubicado a 21° 30' N, 103° 33' O y 2,160 msnm. Esta región se caracteriza por presentar un clima tipo semiseco templado; la precipitación media anual oscila entre 400 y 700 mm y la temperatura media anual es de 18 °C<sup>(9)</sup>.

Se utilizaron 32 colonias de abejas africanizadas (*Apis mellifera* L.) alojadas en colmenas tipo jumbo, que se encontraban infestadas de manera natural por el ácaro *Varroa destructor* y que no habían sido expuestas a ningún acaricida durante dos años.

fact that infested bees live only half the time compared to healthy ones<sup>(4)</sup> and therefore colony loss is predictable when many bees are infested. In Canada, infestation by *Varroa* is the main cause of death during winter because it is associated to more than 85 % of the colony mortality cases<sup>(5)</sup>.

Even when evidence of damage caused by *Varroa destructor* in honey bee colonies is plentiful, very few studies on losses in honey production in colonies that have survived *Varroa destructor* infestation are available. In Mexico, only one study performed with Africanized bees has showed the detrimental effect of varroosis on honey yields. Arechavaleta-Velasco and Guzmán-Novoa<sup>(6)</sup> found that in Valle de Bravo, State of Mexico, Mexico, honey bee colonies treated with a miticide against *V. destructor* yielded significantly more honey than untreated colonies. Even with this evidence, more studies are deemed necessary to establish a parasite:honey yield relationship in many other honey production areas of the country, as it is known that both environmental conditions and bee genotype may affect the impact of varroosis on the productivity and physiology of bees<sup>(7,8)</sup>. The present study represents the second evidence in Mexico on the negative impact of *Varroa destructor* on honey yields in Africanized bees.

This study was carried out in the municipality of Calera de Víctor Rosales, State of Zacatecas, Mexico, 21° 30' N, 103° 33' W at 2,160 m asl. This area has a semidry temperate climate, with 18 °C average annual temperature and 400 to 700 mm annual rainfall<sup>(9)</sup>.

A total of 32 Africanized honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies housed in jumbo-size hives, infested naturally by *Varroa destructor*, and untreated with miticides for two years were used in the present study. Two months previous to honey harvest (September), colonies were homogenized relative to number of honeycombs covered with bees (10), brood (6) and food (4; honey and pollen). No apparent signs of disease in brood were seen at homogenization and queens in every colony showed normal egg laying patterns (approximately ≥ 85 % uniformity in cell cap seals). After homogenization,

Dos meses antes de cosechar y medir la producción de miel (septiembre), las colonias fueron homogenizadas con respecto al número de panales cubiertos por abejas (10), cría (6) y alimento (4; miel y polen). Al tiempo de hacer la homogeneización de colonias no se observaron signos aparentes de enfermedad en las crías, y las reinas de todas las colonias manifestaban patrones de postura uniformes (aproximadamente  $\geq 85$  % de uniformidad en la continuidad de opérculos en cría sellada). Posteriormente a la homogeneización, las colonias fueron manejadas de manera similar hasta la culminación del estudio, al terminar la cosecha de miel. Este manejo consistió en adicionar y remover alzas con miel conforme fuera requerido.

Se determinó la producción de miel de aceitilla (*Bidens odorata*) mediante el registro del número de panales de alza con al menos 80 % de operculado de miel colectados de cada colonia durante la cosecha. Posteriormente, el total de kilogramos de miel cosechada de todas las colonias se dividió entre el número de panales colectados al momento de la cosecha para obtener un promedio en kilogramos de miel por panal. Este peso promedio se multiplicó por el número de panales cosechados de cada colonia para obtener un valor estimado de rendimiento para cada colonia<sup>(10)</sup>.

Al inicio de la cosecha y con el propósito de determinar el nivel de infestación de *Varroa*, en cada colonia se colectó una muestra de aproximadamente 300 abejas adultas del nido de cría en un recipiente con alcohol etílico al 75 %, para posteriormente mediante agitación mecánica desprender los ácaros adheridos a las abejas y registrar el total de ácaros y de abejas en cada muestra. El porcentaje de infestación se determinó al dividir el total de ácaros entre el número de abejas de la muestra y el resultado se multiplicó por 100<sup>(11)</sup>.

Con la finalidad de normalizar los datos porcentuales de los niveles de infestación por *Varroa*, estos fueron transformados con la función arcoseno de la raíz cuadrada. El análisis de los datos se realizó mediante las pruebas de regresión lineal y la de correlación de Pearson<sup>(12)</sup>, lo que permitió

colonies were managed uniformly up to the end of the experiment, that is to say, when honey harvest was completed. This management consisted in adding and removing supers as required.

Spanish needle (*Bidens odorata*) honey yield was measured by recording super honey combs with at least 80 % capped honey cells that were harvested in each colony. Afterwards, the total kilograms of honey harvested from all colonies was divided by the number of combs collected at harvest and an average in kilograms of honey for each comb was obtained. This average weight was then multiplied by the number of combs harvested from each colony and the yield for each colony was estimated<sup>(10)</sup>.

At the beginning of the harvest and with the purpose of determining *Varroa destructor* infestation levels, a sample of approximately 300 adult bees was gathered of each colony from the brood chamber in a vial containing 75 % ethanol. Mites were detached from the bees through mechanical agitation and the total number of both mites and bees were recorded. The infestation rate was determined by dividing the mite count by the number of bees and by then multiplying the resulting figure by 100 to express a percentage<sup>(11)</sup>.

In order to normalize *Varroa destructor* infestation percentages, these data were transformed with the arcsine square root function. Data were analyzed through linear regression and Pearson correlation tests<sup>(12)</sup>, which allowed to determine the relationship between *Varroa destructor* infestation rate and honey yield in colonies.

Under the conditions of this study, a significant negative correlation between *Varroa destructor* infestation rate and honey yield was found ( $n=32$ ;  $r=-0.44$ ,  $P<0.01$ ; Figure 1). The average infestation rate per colony  $\pm$  SD was  $15.21 \pm 8.44$  % and the average honey yield per colony was  $36.26 \pm 29.24$  kg.

With the results obtained in both correlation and regression tests in the present study it was seen that when *Varroa destructor* infestation rate increases by 1 percent, honey yield decreases 52.8 g

determinar la relación entre el nivel de infestación por *Varroa* y la producción de miel de las colonias.

Se observó una correlación negativa y significativa entre el nivel de infestación por *Varroa* y la producción de miel ( $n=32$ ;  $r=-0.44$ ,  $P=0.01$ ); esta relación se muestra gráficamente en la Figura 1. El porcentaje promedio de infestación por colonia fue de  $15.21 \pm 8.44$ , y el promedio de producción de miel por colonia fue de  $36.26 \pm 29.24$  kg.

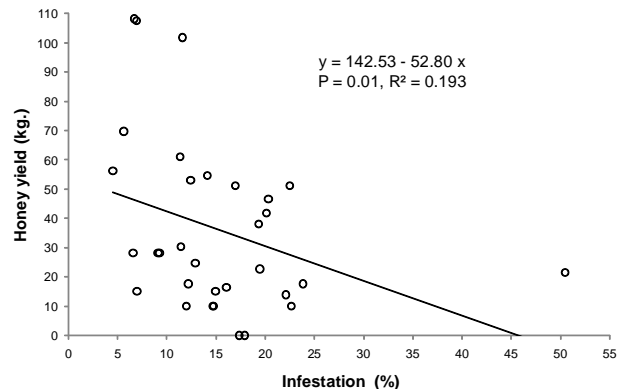
Con los resultados obtenidos a partir del análisis de regresión y correlación se observó que al incrementarse el nivel de infestación por *Varroa* en abejas adultas se redujo la producción de miel por colonia en una relación de 52.8 g de miel por cada nivel (%) de *Varroa*, incluso, que el 19 % de la variación que ocurre en la producción de miel se debe a esta parasitosis. Además de las infestaciones por *V. destructor*, muchos otros factores influyen en la producción de miel de las colonias, pero la significancia de estos resultados permite afirmar que *Varroa* tiene un efecto detrimental en la producción de miel en colonias de abejas africanizadas en altiplano semiárido de México.

Los resultados encontrados en este estudio coinciden con los realizados en Valle de Bravo, Estado de México<sup>(6)</sup>, donde trabajando con abejas africanizadas reportaron que colonias tratadas con fluvalinato (Apistan®, Novartis) produjeron 66 % más de miel en comparación con colonias no tratadas. Comparativamente, en estudios realizados en Portugal con abejas de origen europeo (*Apis mellifera carnica*), se observó que las colonias infestadas por *Varroa* produjeron 45 % menos miel que colonias no infestadas<sup>(8)</sup>, lo que confirma el efecto negativo de *Varroa* sobre la producción de miel en diferentes localidades y sobre diferentes genotipos de abejas.

El daño a la producción de miel posiblemente se deba a una reducción en el periodo de vida de las abejas<sup>(4)</sup>, lo cual provoca una reducción en la población de la colonia y consecuentemente cada colonia cuenta con menos individuos para la colección de néctar y su transformación en miel.

Figura 1. Relación entre la producción de miel (kg) y el nivel de infestación (%) por *Varroa destructor* en abejas adultas

Figure 1. Relación entre la producción de miel (kg) y el nivel de infestación (%) por *Varroa destructor* en abejas adultas



in each colony. Additionally, the 19 % drop in honey yield can be attributed to this parasitosis. Besides *V. destructor* infestation, many other factors influence honey yield, but the significance of the results obtained in the present study allow to state that *Varroa destructor* has a detrimental effect on honey yield in Africanized honeybees in Mexico's semiarid high plateau.

Results obtained in the present study concur with those obtained in Valle de Bravo, Mexico<sup>(6)</sup>, where it was reported that Africanized bee colonies treated with fluvalinate (Apistan®, Novartis) yielded 66 % more honey than untreated colonies. In comparison, in studies carried out in Portugal with European bees (*Apis mellifera carnica*), *V. destructor* infested colonies yielded 45 % less honey than non infested ones<sup>(8)</sup>, thus confirming the negative effect of this mite on honey yield in different geographical locations and honeybee genotypes.

Damage on honey yield could possibly be due to a shorter life span of infested bees<sup>(4)</sup>, which has a negative impact on bee population, resulting in less individuals gathering nectar and transforming it into honey. Besides, *Varroa destructor* can transmit other pathogens, such as bacteria<sup>(13)</sup>,

Además, *Varroa* puede transmitir patógenos bacterianos<sup>(13)</sup>, fungales<sup>(14)</sup> y virales<sup>(15-19)</sup>, los cuales afectan la vida y desempeño físico de las abejas.

Futuros trabajos son necesarios para determinar el umbral de tratamiento y las alternativas de control del ácaro *V. destructor* acorde a las condiciones ambientales del altiplano semiárido de México. Mientras tanto, se recomienda que las colonias de abejas infestadas por este ácaro sean sometidas a métodos de control que reduzcan sus poblaciones para contribuir a incrementar la producción de miel.

fungi<sup>(14)</sup> and viruses<sup>(15-19)</sup> that affect the physical performance and lifespan of honeybees.

More studies are necessary to determine a treatment threshold and other measures of control against this mite in accordance with environmental conditions of Mexico's semiarid high plateau. In the meantime, it can be recommended that mite infested honeybee colonies be treated with adequate *V. destructor* control methods in order to increase honey yields.

*End of english version*

## LITERATURA CITADA

- Anderson DL, Trueman JWH. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Exp App Acarol* 2000;24:165-189.
- Harbo JR, Hoopingarner RA. Honey bees (*Hymenoptera: Apidae*) in the United States that express resistance to *Varroa jacobsoni* (*Mesostigmata:Varroidae*) *J Ecom Entomol* 1997;90(4):893-898.
- Boecking O, Ritter W. Current status of behavioral tolerance of the honey bee *Apis mellifera* to the mite *Varroa jacobsoni*. *Am Bee J* 1994;134:689-694.
- De Jong D, De Jong PH. Longevity of Africanized honey bees (*Hymenoptera: Apidae*) infested by *Varroa jacobsoni* (*Parasitiformes:Varroidae*). *J Econ Entomol* 1983;76:766-768.
- Guzmán-Novoa E, Eccles L, Calvete Y, McGowan J, Kelly PG, Correa-Benítez A. *Varroa destructor* is the main culprit for the death and reduced populations of overwintered honey bee (*Apis mellifera*) colonies in Ontario, Canada. *Apidologie* 2010;41(4):443-450.
- Arechavaleta-Velasco ME, Guzmán-Novoa E. Producción de miel de colonias de abejas (*Apis mellifera* L.) tratadas y no tratadas con fluvalinato contra *Varroa jacobsoni* Oudemans en Valle de Bravo, Estado de México. *Vet Mex* 2000;31(4):381-384.
- De Jong D. Mites: *Varroa* and other parasites of brood. In: Morse RA, Flottum K, editors. *Honey bee pests, predators and diseases*. Ithaca, NY: Root Publishing; 1997:279-328.
- Murilhas AM. *Varroa destructor* infestation impact on *Apis mellifera carnica* capped worker brood production, bee population and honey storage in a Mediterranean climate. *Apidologie* 2002;33:271-281.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Municipios de Zacatecas 2001.
- Guzmán-Novoa E, Page R. Selective breeding of honey bees (*Hymenoptera: Apidae*) in africanized areas. *J Ecom Entomol* 1999;92:521-525.
- De Jong D, Roma DA, Goncalves LS. A comparative analysis of shaking solutions for the detection of *Varroa jacobsoni* on adult honeybees. *Apidologie* 1982;13:297-306.
- SAS. Statistical Analysis System. Version 9.0, Cary, NC. 2002.
- Kanbar G, Engels W, Nicholson GJ, Hertle R, Winkelmann G. Tyramine functions as a toxin in honey bee larvae during *Varroa*-transmitted infection by *Melissococcus pluton*. *FEMS Microbiol. Letters* 2004;234:149-154.
- Medina ML, Vicario ME. The presence of *Varroa jacobsoni* mite and *Ascospheera apis* fungi in collapsing and normal honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies in Yucatan, Mexico. *Am Bee J* 1999;139(10):794-796.
- Bowen-Walker PL, Martin SJ, Gunn A. The transmission of Deformed Wing Virus between Honeybees (*Apis mellifera* L.) by the Ectoparasitic Mite *Varroa jacobsoni* Oud. *J Invertebr Pathol* 1999;73:101-106.
- Martin SJ. The role of *Varroa* and viral pathogens in the collapse of honeybee colonies: a modelling approach. *J Appl Ecol* 2001;38:1082-1093.
- Chen Y, Pettis JS, Evans JD, Kramer M, Feldlaufer MF. Transmission of Kashmir bee virus by the ectoparasitic mite *Varroa destructor*. *Apidologie* 2004;35:441-448.
- Sumpter DJT, Martin SJ. The dynamics of virus epidemics in *Varroa*-infested Honey bee colonies. *J Anim Ecol* 2004;73:51-63.
- Antúñez K, D'Alessandro B, Corbella E, Ramallo G, Zunino P. Honeybee viruses in Uruguay. *J Invertebr Pathol* 2006;93:67-70.

