

COMPARACIÓN DE UN MÉTODO DIRECTO E INDIRECTO PARA MEDIR EL COMPORTAMIENTO DE ACICALAMIENTO EN COLONIAS DE ABEJAS *Apis mellifera* INFESTADAS CON *Varroa Destructor*

Comparison of direct and indirect method to measure in grooming behavior *Apis mellifera* bee colonies infested with *Varroa Destructor*

MVZ. Rodrigo Medellín Pico,¹ Laura Espinosa M,⁴ PhD Ernesto Guzmán-Novoa⁵

¹ Profesores del Departamento de Producción Animal: Abejas, Conejos y Organismos Acuáticos (ACyOA), FMVZ-UNAM. mpicor23@unam.mx.

¹ Department of Environmental Biology, University of Guelph, Ontario, Canada.

mpicor@unam.mx

Recibido: Agosto 2013

Aprobado: Septiembre 2013

RESUMEN: La varroosis es una parasitosis externa causada por el ácaro *Varroa destructor* (Anderson y Trueman 2000) que afecta a las abejas *Apis mellifera*. El ácaro afecta negativamente a las abejas ya que actúa como vector de bacterias, virus y hongos, incrementando la incidencia de diversas enfermedades (Ball 1994, Martin 2001). La especie *Apis cerana*, ha logrado adaptarse al ácaro debido a mecanismos de resistencia que ha desarrollado por el largo periodo de adaptación que ha existido entre ellos (Ritter 1981), adaptación que no ha ocurrido en abejas *A. mellifera*. Uno de los mecanismos de resistencia más estudiados, es el *comportamiento de acicalamiento*, el cual consiste en que las abejas obreras realizan movimientos vigorosos de tórax y abdomen, y limpian su cuerpo con las patas y mandíbulas. El método directo tiene como fundamento infestar artificialmente abejas obreras con hembras adultas de varroa. El método indirecto, consiste básicamente en realizar el conteo y análisis individual de los ácaros que caen en trampas recolectoras colocadas en el piso de las colmenas. El trabajo tiene por objetivo Estudiar el comportamiento de acicalamiento a través de la medición del tiempo de reacción de las abejas a la colocación de una varroa sobre el cuerpo (método directo) y cuantificar el número de ácaros lesionados (método indirecto) en colonias agrupadas en diferentes genotipos, así como estimar el coeficiente de correlación entre el

tiempo de reacción en segundos y total de ácaros lesionados. La evaluación directa fue realizada observando individualmente el comportamiento de acicalamiento de 100 abejas obreras de cada una de las colonias de los diferentes grupos experimentales mediante dos repeticiones (50 abejas por repetición). La evaluación indirecta del comportamiento de acicalamiento, se realizó a través de la cuantificación de ácaros que presentaron daños aparentes sólo en patas, sólo en idiosoma y la combinación de lesiones en patas e idiosoma.

ABSTRACT: The varroosis is an external parasitosis caused by the mite *Varroa destructor* (Anderson and Trueman 2000) affecting bees *Apis mellifera* . Mite adversely affects bees and vector serving as bacteria, viruses and fungi , increasing the incidence of various diseases (Ball , 1994, Martin 2001). The species *Apis cerana* , the mite has adapted due to resistance mechanisms developed by the long period of adaptation that has existed between them (Ritter 1981) , adaptation has not occurred in bees *A. mellifera* . One of the most studied mechanisms of resistance is grooming behavior , which is that the worker bees perform vigorous movements of the chest and abdomen , and cleanse your body with the legs and jaws. The direct method is founded on artificially infested with adult female bees of varroa. El indirect method is basically doing the counting and individual analysis mites collectors fall into traps placed on the floor of the work aims colmenas. El grooming behavior studied through the measurement of the reaction time of the bees to a varroa placement on the body (direct method) and quantifying the number of mites injured (indirect method) in different genotypes clustered colonies and estimating the correlation coefficient between the reaction time in seconds and the total injured mites . Direct

evaluation was performed individually observing grooming behavior 100 bees from each of the colonies of the different experimental groups via two repetitions (50 bees repetición). La indirect evaluation grooming behavior was performed through quantification mites which damage occurred only apparent legs idiosoma only and combination and idiosoma leg injuries

Palabras claves: varroosis, abejas *Apis mellifera*, ácaro, idiosoma

Key Words: varroosis, bees *Apis mellifera*, mite, idiosoma

INTRODUCCIÓN

La varroosis es una parasitosis externa causada por el ácaro *Varroa destructor* (Anderson y Trueman 2000) que afecta a las abejas *Apis mellifera*. El ácaro afecta negativamente a las abejas ya que actúa como vector de bacterias, virus y hongos, incrementando la incidencia de diversas enfermedades (Ball 1994, Martin 2001). Los daños que varroa causa, no sólo se observan en la colonia, sino también sobre la actividad apícola ya que descende la productividad (Arechavaleta y Guzmán 2000) y se incrementan los costos de producción debido al uso de tratamientos químicos para su control (Moritz 1994). Inclusive, el uso indiscriminado de estos tratamientos ha ocasionado al paso del tiempo, que el ácaro genere resistencia hacia ellos (De Jong 1997, Vandame *et al.*, 2002). Por estos motivos se considera a *V. destructor* como el principal problema sanitario que enfrenta la apicultura de México y del mundo. Por ello, es importante encontrar soluciones razonables que se encaminen a la generación de conocimientos científicos basados en el estudio y evaluación de mecanismos de resistencia de las abejas, que permitan desarrollar abejas genéticamente resistentes a éste parásito.

La especie *Apis cerana*, ha logrado adaptarse al ácaro debido a mecanismos de resistencia que ha desarrollado por el largo periodo de adaptación que ha existido entre ellos (Ritter 1981), adaptación que no ha ocurrido en abejas *A. mellifera*. Uno de los mecanismos de resistencia más estudiados, es el *comportamiento de acicalamiento*, el cual consiste en que las abejas obreras realizan movimientos vigorosos de tórax y abdomen, y limpian su cuerpo con las patas y mandíbulas

El método directo tiene como fundamento infestar artificialmente abejas obreras con hembras adultas de varroa. Posterior a la colocación del ácaro sobre el cuerpo de un determinado número de abejas, las reacciones individuales de éstas, son observadas a través de una colmena de observación durante un periodo de tiempo previamente establecido (Peng *et al.*, 1987, Moretto 1994). Por otro lado, el método indirecto, consiste básicamente en realizar el conteo y análisis individual de los ácaros que caen en trampas recolectoras colocadas en el piso de las colmenas (Fries *et al.*, 1991, Calderone 1999). Posteriormente los ácaros son clasificados de acuerdo con el tipo de lesiones que presentan, mismas que se consideran causadas por las abejas en su intento por retirarlos del cuerpo (Calatayud y Verdu 1995, Lodesani *et al.*, 1996). A pesar de que

numerosas investigaciones han adoptado estas metodologías para la evaluación de la resistencia a varroa, a la fecha ningún estudio ha determinado si hay relación entre las variables de respuesta derivadas de ambos métodos y sobre todo si el método indirecto es confiable para evaluar el comportamiento de acicalamiento.

Objetivos

Estudiar el comportamiento de acicalamiento a través de la medición del tiempo de reacción de las abejas a la colocación de una varroa sobre el cuerpo (método directo) y cuantificar el número de ácaros lesionados (método indirecto) en colonias agrupadas en diferentes genotipos, así como estimar el coeficiente de correlación entre el tiempo de reacción en segundos y total de ácaros lesionados.

Material y métodos

Los trabajos de campo se llevaron a cabo en las instalaciones del Centro de Mejoramiento Genético, Generación y Transferencia de Tecnología Apícola a cargo del INIFAP en el municipio de Villa Guerrero, Estado de México y las actividades de laboratorio en el Departamento de Producción Animal: Abejas, Conejos y Organismos Acuáticos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.

El trabajo se realizó con 59 colonias de abejas, cuyas reinas fueron inseminadas instrumentalmente con una mezcla de semen obtenido de zánganos descendientes de cada una de 10 reinas no relacionadas genéticamente, de esta manera, las colonias se dividieron en 10 grupos diferentes (identificados con claves distintas asignadas arbitrariamente) y se homologaron en cuanto a manejo, alimentación y población (Harbo y Harris 1999). Dos meses antes de iniciar las mediciones, las colonias fueron medicadas con dos tiras plásticas de flumetrina para reducir los niveles de *V. destructor*. Un mes después de haber suspendido el tratamiento se homologaron las cargas parasitarias en cada colmena mediante la introducción de 100 hembras de varroa, a través de 50 obreras infestadas (Kraus y Page 1995, Arechavaleta 1998).

La evaluación directa fue realizada observando individualmente el comportamiento de acicalamiento de 100 abejas obreras de cada una de las colonias de los diferentes grupos experimentales mediante dos repeticiones (50 abejas por repetición). Para ello, a cada abeja le fue pegada una placa metálica sobre el tórax con el fin de poderlas manipular a través de una antena con punta imantada; una vez sujetas, con ayuda de un pincel se le colocó una varroa sobre el cuerpo (Espinosa *et al.* 2004). Los ácaros se obtuvieron de colonias altamente infestadas (Arechavaleta 1998). Para visualizar la reacción de las abejas a la varroa, se utilizó un panel de plástico (Pierco[®]) al cual se le adaptó un marco de madera cubierto con una mica transparente, misma que contó con dos aberturas centrales (para introducir y retirar a las abejas que se evaluaron) y una abertura lateral de mayor dimensión que permitió proveer ventilación a las abejas. En el interior del panel de observación se colocó un redondel de malla de alambre que sirvió para confinar a cada abeja que se evaluó así como a seis abejas acompañantes. Fuera del redondel se introdujeron alrededor de 200 abejas y alimento para tratar de emular condiciones más cercanas al ambiente social de una colonia. Cada abeja fue observada durante tres minutos (180 segundos) como máximo, lapso durante el cual se anotó el tiempo en el que se presentó la primera reacción de acicalamiento (Espinosa *et al.* 2004).

La evaluación indirecta del comportamiento de acicalamiento, se realizó a través de la cuantificación de ácaros que presentaron daños aparentes sólo en patas, sólo en idiosoma y la combinación de lesiones en patas e idiosoma. Mensualmente durante un periodo de cinco meses (cinco muestreos) se colocaron trampas en el piso de las colmenas, las cuales tenían una lámina galvanizada deslizable para facilitar la recolección de los ácaros caídos. Para evitar que las abejas tuvieran contacto con los ácaros y los dañaran por efecto de la limpieza del piso, las láminas estuvieron protegidas con malla criba de 8 cuadros por pulgada. Además, para evitar que los ácaros presentaran lesiones provocadas por sequedad, hormigas, escarabajos u otros depredadores las láminas permanecieron en las colmenas por un periodo menor a 24 h. Los ácaros fueron recolectados cuidadosamente con un pincel y se depositaron en envases conteniendo alcohol al 70%. Posteriormente fueron observados con un estéreomicroscopio a 40x para clasificarlos con base en sus lesiones. Los datos obtenidos sobre el tiempo en el cual las abejas reaccionaron al estímulo de la colocación de una varroa sobre el cuerpo, fueron analizados mediante estadística no paramétrica utilizando las pruebas de Kruskal-Wallis y de Dunn. Por otro lado los datos correspondientes al número de ácaros que presentaron lesiones

fueron transformados siguiendo los criterios de Box y Cox. A partir de los datos transformados se realizaron análisis de varianza de una y dos vías de clasificación (grupo y medición). Asimismo los datos obtenidos de los dos métodos evaluados fueron sometidos a un análisis de correlación por rangos de Spearman (r_s).

Resultados

Método directo: De 5900 abejas observadas, 89.15% reaccionaron al estímulo provocado por el ácaro en un tiempo. 180 seg, 68.31% en . 60 seg, 45.78% en . 29 seg y 9.39% en . 5 seg. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.01$) entre grupos con base en la prueba de Kruskal-Wallis. El grupo AF02 reaccionó significativamente más rápido que el grupo R5 que fue el que reaccionó más lento (Figura 1). **Método indirecto:** De 5089 varroas observadas, el 39.52% (2011) presentaron algún tipo de lesión. A partir de los ácaros dañados, 10.12% (515) presentaron lesiones que se consideraron ajenas al comportamiento de acicalamiento tales como ausencia total o parcial de escudos ventrales y hundimientos del escudo dorsal, mientras que 29.40% (1496) tuvieron lesiones atribuibles a este comportamiento. De ésta última proporción, se observaron 89.04% (1332) ácaros con lesiones únicamente en patas, 3.27% (49) con lesiones únicamente en idiosoma y 7.69% (115) con lesiones combinadas en patas e idiosoma.

El análisis de varianza del número de ácaros lesionados dio como resultado que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos evaluados ($P < 0.01$) y entre mediciones ($P < 0.05$) y no hubo efecto de interacción entre grupos y mediciones ($P > 0.05$). El grupo R47 fue el que obtuvo el mayor promedio de de ácaros con lesiones (10.01 ± 0.99 EE) y el grupo AMA9 el que obtuvo el menor (1 ± 0.19 EE) (Figura 2).

No se encontró correlación significativa entre el número de ácaros que presentaron lesiones atribuibles al acicalamiento y el tiempo en el que las abejas reaccionaron al posicionamiento de una varroa sobre sus cuerpos ($r_s = -0.1392$, $P = 0.2930$). Tampoco se encontró correlación entre el tiempo de reacción y el total de ácaros caídos por acicalamiento ($r_s = -0.1823$, $P = 0.1669$).

Conclusiones

Utilizando el método directo se observó que la mayor parte de las abejas (89%), reaccionaron al ácaro en menos de 180 segundos, lo cual indica que al incrementar el tiempo de medición, disminuye la proporción de abejas que se acicalan; esto último también fue registrado por Moretto *et al.* (1993). Asimismo, se confirmó que para realizar la prueba de una manera más eficiente no es necesario extender el tiempo de observación más allá de los tres minutos (Espinosa *et al.* 2004). Por otra parte, a pesar de que en el presente trabajo las abejas no se clasificaron en africanizadas y europeas, se detectó que el 45.78% de las abejas reaccionaron al estímulo en un lapso de 29 segundos, lo cual contrasta con los resultados obtenidos por Vandame *et al.* (2002), quienes con abejas híbridas europeas e híbridas africanizadas, observaron que un 57% y 80%, respectivamente respondieron al mismo estímulo en 30 segundos.

A partir de 5089 varroas examinadas bajo el microscopio, 39.52% presentaron algún tipo de lesión, lo cual fue ligeramente mayor a lo observado en un estudio realizado en colonias de abejas africanizadas de Yucatán, por Espinosa (1998) y Correa-Marques *et al.* (1998) quienes reportaron un 33.2 y 34.4% ácaros lesionados, respectivamente. Por otra parte este resultado, difiere a lo observado en el extranjero por Flores *et al.* (1998), Correa-Marques (1996) y Rinderer *et al.* (2001), quienes reportaron un 50.8, 50.7 y 42% respectivamente. A pesar de lo anterior y de acuerdo con Wallner (1994), el porcentaje obtenido en este trabajo puede considerarse como un buen indicador para seleccionar abejas, con base en el comportamiento de acicalamiento.

A unado a lo anterior, se observaron ácaros con hundimientos del escudo dorsal del idiosoma y ausencia de apéndices o escudos ventrales (10.12%). Generalmente los hundimientos están relacionados con el comportamiento higiénico o bien a eventos accidentales que comprometen el crecimiento y queratinización de la cutícula del idiosoma, así como a alteraciones bioquímicas ó metabólicas que interfieren en el desarrollo de las estructuras corporales del ácaro, situaciones que en conjunto exponen al escudo dorsal a traumatismos que pudieron ser ocasionados durante el proceso de

limpieza de las celdas con cría (Lodesani *et al.*, 1996, Flores *et al.*, 1998). Asimismo, las alteraciones consistentes en la falta de apéndices y escudos ventrales, (generalmente apenas la presencia de escudo dorsal o remanentes de ácaros a los cuales se les clasifica como “caparazones”, se tiene la hipótesis de que son el resultado de ácaros que permanecieron muertos dentro de las celdillas o en algún otro lugar del panal y posteriormente cayeron al piso de la colmena también por efecto de la limpieza de las celdas (Correa-Marques 1996).

De acuerdo a la localización específica de las lesiones, las patas fueron las estructuras más afectadas (89.04%), a diferencia del idiosoma que fue la menor. Estas proporciones se acercan a lo reportado por Flores *et al.* (1998) y Casanova (2000), quienes observaron altos porcentajes de ácaros con lesiones en patas (80 y 94%, respectivamente) y bajos porcentajes en idiosoma (4% y 5.6%, respectivamente). Asimismo, la proporción de ácaros con lesiones conjuntas en patas e idiosoma (7.69%), contrastan con los resultados de Boecking y Ritter (1993) y Flores *et al.* (1998), quienes observaron este tipo de daño en aproximadamente 19% de los ácaros.

Es importante resaltar que tanto el porcentaje de ácaros lesionados como la proporción de daños detectados en las diferentes estructuras observadas en este trabajo, muestran evidencia de que existe un mecanismo activo de defensa de las abejas hacia varroa (Correa-Marques y De Jong 1996, Flores *et al.* 1998).

En este trabajo se encontró que hubo una alta variación y diferencias significativas entre grupos evaluados en cuanto al número de ácaros con lesiones atribuibles al comportamiento de acicalamiento; esto indica que es probable que existan efectos genéticos y/o medio ambientales que induzcan a las abejas a remover y lesionar a los ácaros que perciben sobre su cuerpo, tal y como también lo observaron Correa-Marques (1996) y Arechavaleta (1998).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, no se encontraron correlaciones significativas entre el número total de ácaros lesionados y el tiempo de reacción de las abejas ni entre el tiempo de reacción y el número total de ácaros caídos

por acicalamiento, lo cual significa que ambos métodos representan dos formas distintas e independientes para medir el comportamiento de acicalamiento de las abejas. La falta de relación pudo deberse a que medir el tiempo de reacción no involucra necesariamente la remoción de varroa, esto es, el ácaro bien pudo moverse a otro lugar del cuerpo sin caer, por ello se confirma la necesidad de analizar cuál de los dos métodos mide y explica mejor el efecto del comportamiento de acicalamiento sobre los niveles de infestación de las colonias.

Podemos vislumbrar en este trabajo que las abejas *A. mellifera* L. presentaron un comportamiento activo de defensa contra *V. destructor* lo cual fue demostrado porque un elevado porcentaje de abejas reaccionaron al ácaro en menos de tres minutos y porque se recolectó un alto porcentaje de ácaros con lesiones en las patas. Que la utilización del método directo es confiable para discriminar genotipos de lenta y rápida respuesta de acicalamiento y no requiere un lapso de observación mayor a tres minutos, así como la utilización del método indirecto es confiable para discriminar genotipos con alta y baja capacidad de ocasionar lesiones al ácaro. Tanto el método directo como el indirecto, midieron variables diferentes del comportamiento de acicalamiento, en consecuencia, se requiere continuar aplicando ambos métodos mientras no se determine el tipo de respuesta que verdaderamente limite el crecimiento poblacional de varroa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anderson DL, Trueman JWH. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. Exp Appl Acarol 2000;24:165-189.
2. Arechavaleta VMA. Variación genética en la resistencia de las abejas *Apis mellifera* L. al parásito *Varroa jacobsoni* O. e impacto relativo de los mecanismos que les confieren esa resistencia (tesis de Maestría en Producción Animal). México (DF): Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM, 1998.
3. Arechavaleta, VME y Guzmán-Novoa, E (2000) Producción de miel de colonias de abejas (*Apis mellifera* L.) tratadas y no tratadas con un acaricida contra *Varroa*

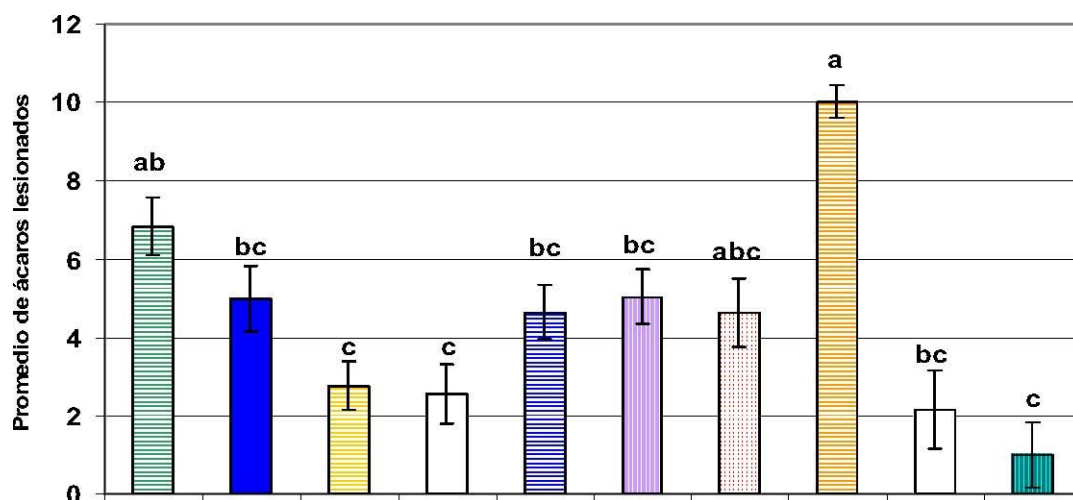
-
- jacobsoni* Oudemans en Valle de Bravo, Estado de México. Veterinaria México 31(4): 381-384.
4. Ball BV. Host-parasite pathogens interactions. In: Mathenson A, editors. New perspectives on varroa. Cardiff UK: International Bee Research Association Press, 1994:5-11.
 5. Boecking O, Ritter W. Grooming and removal behavior of *Apis mellifera intermissa* in Tunisia against *Varroa jacobsoni*. J Apic Res 1993;33:127-134.
 6. Calatayud F, Verdu M. Cómputo de ácaros en los *detritus* de la colmena. Vida Apícola 1995;69:41-45.
 7. Calderone N. Evaluating subsampling methods for estimating numbers of *Varroa jacobsoni* mites (acari:Varroidae) collected on sticky boards. J Econ Entom 1999;92(5):1057-1061.
 8. Casanova O. Daños causados a *Varroa jacobsoni* (acari:dermanicidae) por comportamiento “grooming” de abejas africanizadas (Hymenoptera:Apidae). Memorias del X Congreso Venezolano de Zootecnia; 2000 noviembre 29-30; Guanare (Portuguesa) Venezuela. Venezuela: Asociación Venezolana de Producción Animal, 2000.
 9. Correa-Marques, De Jong D. Estudo da resistencia a varroatose em abelhas *Apis mellifera* no Brazil. Memorias del V congreso Iberoamericano de Apicultura; 1996; Mercedes Uruguay. Uruguay, 1996:146-147.
 10. Correa-Marques. Aspectos da resistencia da abelha *Apis mellifera* ao ácaro *Varroa jaobsoni* no Brasil (Dissertacao de mestrado em ciencias-área: Entomología). Riberao (Preto-USP) Brasil: Faculdade de filosofia, ciencias e letras, 1996.
 11. Correa-Marques MH, Medina ML, Espinosa ML, De Jong D, Echazarreta GC. Estudio de los ácaros con daños y grados de infestación en colonias de abejas africanizadas (*A. mellifera* L.) en Yucatán, México. Memorias del VI congreso Iberoamericano de apicultura, XII Seminario Americano de Apicultura; 1998 agosto

- 17-21; Mérida (Yucatán) México. México: Unión Nacional de Apicultores, 1998.
12. De Jong D. Mites varroa and other parasite of brood. In: Morse RA, editor. Honey bee pests, predators and diseases. 3° ed. USA: The A.I. Root Company, 1997.
13. Espinosa MLG. Estudio de tres factores asociados con la tolerancia al ácaro *Varroa jacobsoni* Oud. En colonias de abejas africanizadas *Apis mellifera* L. en Yucatán, México (tesis de Maestría). Yucatán México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UADY, 1998.
14. Espinosa MLG, Guzman-Novoa E, Sánchez AA, Leyva MN, Uribe RJ, Prieto MD. Determinación de la confiabilidad de un método directo para diferenciar el comportamiento de acicalamiento entre abejas de diferente genotipo. Memorias del 11° Congreso de Actualización Apícola; 2004; Monterrey (Nuevo León) México. México (DF): Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Abejas, 2004:79-86.
15. Flores JM, Ruiz JA, Ruz JM, Puerta F, Campano F, Padilla F, *et al.* El fenómeno de la resistencia natural a la varroosis. Vida Apícola 1995;74: 44-51.
16. Flores JM, Ruiz JA, Ruz JM, Puerta F, Campano F, Padilla F, *et al.* El grooming en *Apis mellifera iberica* frente a *Varroa jacobsoni* Oud. Arch Zootec 1998;47(178):213-218.
17. Fries I, Aarhus A, Hansen H, Korpela S. Comparison of diagnostic methods for detection of low infestation levels of *Varroa jacobsoni* in honey-bee (*Apis mellifera*) colonies. Exp Appl Acarol 1991;10:279-287.
18. Harbo, JR y Harris, JW (1999) Heritability in honey bees (Hymenoptera: Apidae) of characteristics associated with resistance to *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata: Varroidae). J. Econ. Entomol. 92: 261-265.
19. Kraus B, Page RE. Population growth of *Varroa jacobsoni* Oud. In Mediterranean climates of California. Apidologie 1995;26:149-157.
20. Lodesani M, Vecchi MA, Tommasini S, Bliardi M. A study on different kinds of
 - a. damage to *Varroa jacobsoni* in *Apis mellifera ligustica* colonies. J Apic Res 1996;35(2):49-56.
21. Martin SJ. The role of Varroa and viral pathogens in the collapse of honey bee

-
- colonies: a modeling approach. J Appl Ecol 2001;38:1082-1093.
22. Moretto G. Mecanismos de defesa de operarias de *Apis mellifera* a varroatose e a taxa de reprodução do acaro *Varroa jacobsoni*. Memorias del X Congreso brasileño de Apicultura; 1994 agosto 14-18; Pousada (Rio Quente) Brasil. Brasil, 1994:199-203.
23. Moritz R. Selection for varroatosis resistance in honeybees. Parasitology Today 1994;10(6):236-238.
24. Peng YS, Fang Y, Xu S, Ge L. The resistance mechanism of the Asian honey bee, *Apis cerana* Fabr., to an ectoparasite mite *Varroa jacobsoni* Oudemans. Journal Invertebrate Pathology 1987;49: 54-60.
25. Rinderer TE, De Guzman LI, Delatte GT, Stelzer JA, Lancaster VA, Kuznetsov V, et al. Resistance to the parasitic mite *Varroa destructor* in honey bees from far-eastern Russia. Apidologie 2001;32:381-394.
26. Ritter W. Varroa disease of the honeybee *Apis mellifera*. Bee World 1981;62:153-159.
27. Vandame R, Morand S, Colin M, Belzunces LP. Parasitism in the social bee *Apis mellifera*: quantifying costs and benefits of behavioral resistance to *Varroa destructor* mites. Apidologie 2002;33:433-445.
28. Wallner A. Der Varroakillerfaktor. Dtsch Bienen J 1994; 7:372-374.

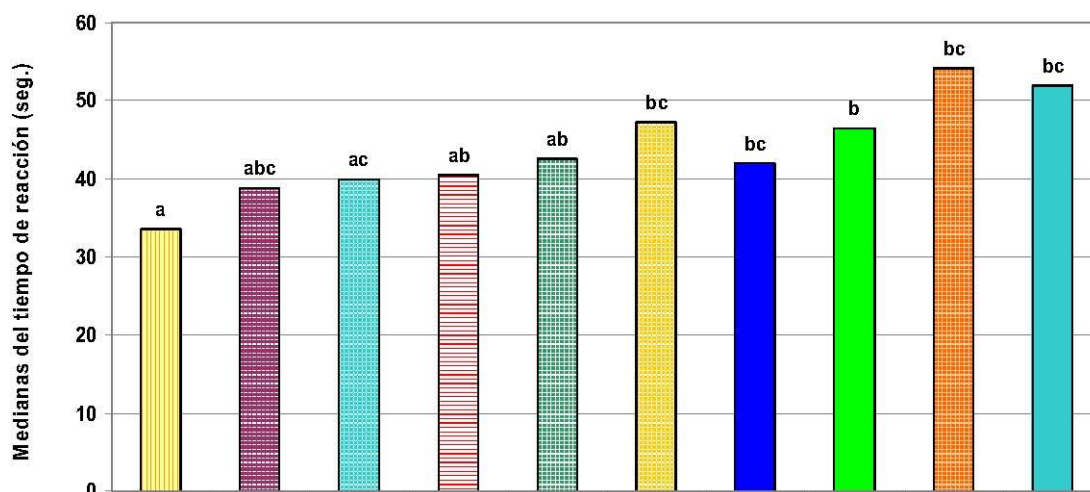
Anexos

Figura 1. Tiempo de reacción al estímulo de la colocación de una varroa viva sobre el cuerpo de abejas en 10 grupos evaluados. Literales diferentes indican diferencias significativas ($P < 0.05$) con base en la prueba no paramétrica de Dunn.



AF02 VERD7 VERA CARN CORD SANT EE R47 R5 AMA9

Figura 2. Promedio (\pm E.E.) de ácaros con lesiones en los 10 grupos genéticos evaluados. Literales diferentes indican diferencias significativas ($P < 0.05$) con datos transformados (Box y Cox).



AF02 VERD7 VERA CARN CORD SANT EE R47 R5 AMA9 Grupos genéticos