



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE  
MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA  
Y ZOOTECNIA

**ESTUDIO PARA DETECTAR LA PRESENCIA DE *Varroa destructor*  
A. RESISTENTE A FLUVALINATO Y FLUMETRINA EN COLONIAS  
DE ABEJAS *Apis mellifera* L. ESTABLECIDAS EN VILLA  
GUERRERO, ESTADO DE MEXICO.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

PRESENTA:  
**TORRES NAVA GHISLEEN ALETTA**



Asesores:  
Dr. Miguel E. Arechavaleta Velasco  
MVZ Carlos A. Robles

México, D. F. 2023



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# I DEDICATORIAS

A mis padres Soledad Nava y Roberto Torres los dos grandes pilares de mi formación profesional **GRACIAS LOS AMO.**

A mis hermanos Thalia Torres y David Eleno gracias por la paciencia que me brindaron en este proyecto de vida.

A mi esposo David Ramos gracias cariño por la paciencia y el gran apoyo que me has brindado durante todo este proceso.

A todos mis amigos (a) por apoyarme a seguir adelante.

## II

### **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia por su apoyo incondicional durante mi formación tanto personal como profesional.

A David gracias cariño por tu paciencia y confort en todo este tiempo de trabajo.

A mi asesor Miguel Arechavaleta por impulsarme a ser una mejor profesionista.

A mis compañeros durante el trabajo en campo Carlos Robles, Eusebio Sánchez, Flor García e Itzel Alcalá.

A los profesores y amigos del departamento ACyOA por enseñarme a querer el mundo de las abejas.

### III

## CONTENIDO

	Página
Resumen.....	1
Lista de figuras.....	3
Introducción.....	4
Justificación.....	9
Objetivos.....	10
Hipótesis.....	10
Material y Métodos.....	11
Resultados.....	13
Discusión.....	14
Conclusiones.....	16
Referencias.....	17
Figuras.....	21

## RESUMEN

**TORRES NAVA GHISLEEN ALETTA. Estudio para detectar la presencia de *Varroa destructor* A. resistente a fluvalinato y flumetrina en colonias de abejas *Apis mellifera* L. establecidas en Villa Guerrero Estado de México. (Bajo la asesoría del Dr. Miguel E. Arechavaleta Velasco y el MVZ Carlos A. Robles Ríos).**

La varroosis es el factor sanitario que mayor impacto negativo ha provocado en la actividad apícola a nivel mundial, y es causada por el ácaro *Varroa destructor* A. El control químico es el más utilizado para combatir al ácaro y los principales productos utilizados son la flumetrina y el fluvalinato. El objeto de este trabajo fue analizar si *Varroa destructor* A. presenta resistencia a la flumetrina y al fluvalinato en colonias establecidas en el municipio de Villa Guerrero, Estado de México.

Para determinar si *Varroa destructor* A. es resistente a la flumetrina y al fluvalinato se evaluó el porcentaje de mortalidad promedio de los ácaros después de exponer abejas infectadas con *Varroa destructor* A. a ambos productos químicos por un periodo de 24 horas bajo condiciones controladas de temperatura y humedad relativa. El porcentaje de mortalidad promedio del grupo de *Varroa destructor* A. expuesto a fluvalinato no fue diferente al porcentaje de mortalidad promedio del grupo expuesto a flumetrina ( $P > 0.05$ ), pero éstos fueron significativamente superiores al grupo testigo ( $P < 0.05$ ). El porcentaje de mortalidad del fluvalinato fue de 60.9%, el grupo de la flumetrina fue de 57.74% y el del grupo testigo fue de

6.65%. Se compararon los porcentajes de mortalidad de la flumetrina y el fluvalinato contra porcentajes esperados de mortalidad y se encontró que los porcentajes de mortalidad para la flumetrina y el fluvalinato fueron mayores al 50% ( $P < 0.05$ ) pero inferiores al 70% ( $P < 0.05$ ) y 90% ( $P < 0.05$ ), por lo tanto, se concluye que *Varroa destructor* A. ha desarrollado resistencia a la flumetrina y al fluvalinato en Villa Guerrero, Estado de México.

***Palabras clave: Varroa destructor A./resistencia/flumetrina /fluvalinato***

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Porcentaje de mortalidad promedio ( $\pm$  E. E.) para grupos de *Varroa destructor* A. expuestos a fluvalinato, flumetrina y testigo. Letras diferentes indican diferencias basadas en un análisis de varianza y la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).

**Figura 2.** Porcentaje de mortalidad promedio para grupos de *Varroa destructor* A. expuestos a fluvalinato y flumetrina. Letras diferentes indican diferencias basadas en una prueba "t-student" en relación a los porcentajes esperados de mortalidad de 50%, 70% y 90%.



## INTRODUCCIÓN

La apicultura en México tiene gran importancia social, económica y ecológica. En el país existen al año 2021 cerca de 2 millones 226.049 colmenas<sup>1</sup>, que son propiedad de 43 mil apicultores registrados en 506 asociaciones ganaderas especializadas en apicultura.<sup>2</sup> De 2020-2021 se produjeron 62,079.66 toneladas de miel, de las cuales se exportaron 25,076 toneladas. México es el octavo productor y el noveno país exportador de miel a nivel mundial.<sup>3</sup> La apicultura tiene una gran importancia socioeconómica y ecológica, ya que es considerada como una de las principales actividades pecuarias generadora de divisas. Asimismo, la polinización que realizan las abejas melíferas eleva la producción y la calidad de los cultivos agrícolas y es importante para la reproducción de plantas silvestres. Se estima que el valor de la polinización que realizan las abejas melíferas para la agricultura a nivel mundial es de más de 217 mil millones de dólares anuales y a nivel nacional más de 63 mil millones de pesos.<sup>4</sup>

Uno de los problemas más graves que enfrenta la apicultura en México es la varroosis, la cual es una parasitosis externa que afecta a las abejas, el agente causal es el ácaro *Varroa destructor* A. La varroosis es el factor sanitario que mayor impacto negativo ha provocado en la actividad apícola a nivel mundial y se encuentra distribuida en todo el mundo con excepción de Australia.<sup>5</sup>

*Varroa destructor* A. fue clasificado por primera vez como *Varroa jacobsoni* por Oudemans, quien lo identificó como un parásito de la abeja asiática *Apis cerana* Fabr., en el año de 1904 en la isla de Java en Indonesia.<sup>6</sup> En el año 2000 después

de analizar la secuencia genética del ADN mitocondrial del ácaro, se determinó que existen diferentes haplotipos por lo que el parásito fue nombrado como *Varroa destructor* A.<sup>7</sup>

En 1949 el ácaro se detectó en la antigua Unión Soviética y posteriormente en Japón y China en 1955.<sup>6, 8</sup> En 1971 llegó al continente americano cuando se introdujeron colmenas provenientes de Japón a Paraguay. Fue encontrado en 1987 en los Estados Unidos y el primer reporte de su presencia en México fue en 1992 en el estado de Veracruz<sup>9</sup> y actualmente su distribución abarca todo el territorio nacional.<sup>2</sup>

*Varroa destructor* A. pertenece al orden Acarina, suborden Mesostigmata, familia Varroidae.<sup>10</sup> La hembra adulta mide 1.0 mm de largo por 1.6 mm de ancho, es de color café rojizo o marrón y presenta una conformación aplanada del idiosoma, celdas ventrales endurecidas y una estructura lobular adherente en los tarsos, que brinda un mecanismo para sujetarse y ocultarse entre los esternitos abdominales de la abeja dificultando así su detección y desprendimiento.<sup>11</sup> El macho es más pequeño y de forma esférica presentando una coloración blanco amarillenta.<sup>8</sup>

El ciclo de vida de *Varroa destructor* A. consta de una fase forética y una fase reproductiva. La fase forética es el mecanismo mediante el cual el ácaro hembra se disemina utilizando abejas adultas como vector. La fase reproductiva se presenta cuando una hembra fecundada detecta una celda ocupada con una larva de abeja, a la cual le faltan aproximadamente 30 horas para ser operculada. El ácaro ingresa a la celda y se dirige al fondo sumergiéndose en el alimento en espera de que la

celda sea operculada, después de que esto ocurre se coloca sobre la prepupa para alimentarse de su hemolinfa.<sup>12</sup>

El ácaro hembra deposita el primer huevo aproximadamente 70 horas después de que la celda fue operculada y continúa poniendo huevos cada 32 horas aproximadamente. El desarrollo del ácaro, desde la etapa de huevo hasta la etapa adulta tarda de 124 a 144 horas en hembras y de 154 a 162 en machos.<sup>13</sup> El apareamiento ocurre dentro de las celdas cuando el macho y algunas de las hembras alcanzan la etapa adulta. La hembra progenitora y sus descendientes adultas fecundadas salen de la celda cuando la abeja emerge, utilizándola como vector, mientras que el macho y las hembras en estadios ninfales mueren en el interior de la celda.<sup>12</sup>

*Varroa destructor* A., produce el debilitamiento de las colonias ya que los ácaros se alimentan de la hemolinfa de crías y abejas adultas, lo que ocasiona una disminución de peso y mortalidad en la cría, así como malformaciones, reducción en el peso y menor longevidad en abejas adultas.<sup>14, 15</sup> El mayor daño ocurre en la etapa de cría, donde se sabe que el ácaro tiene mayor predilección por las larvas de zánganos, en comparación con las larvas de obreras y reinas.<sup>8</sup>

Para combatir la varroosis se han desarrollado métodos de control químico y biológico. Actualmente el método más utilizado en el mundo para controlar al ácaro es el uso de acaricidas químicos, que si bien han sido eficaces también presentan importantes desventajas como lo son: el desarrollo de resistencia por parte de los ácaros hacia el producto químico, los productos utilizados son tóxicos para las

abejas y el hombre, tienen un costo elevado y estos pueden dejar residuos en miel y cera <sup>16</sup>.

Los principales productos químicos utilizados en el mundo para el control de *Varroa destructor* A. son: piretroides (flumetrina y fluvalinato), ácidos orgánicos (láctico, oxálico y fórmico), organofosforados (coumaphos), bencilatatos, cimidazol (amitraz), y aceites esenciales (timol).<sup>17</sup> En México los productos autorizados son: fluvalinato, flumetrina, amitraz, ácido fórmico, ácido oxálico y timol.<sup>18,19,20</sup> De éstos los más utilizados son los piretroides sintéticos como el fluvalinato (Apistan® Novartis) y la flumetrina (Bayvarol® Bayer). Los piretroides son tóxicos para los ácaros ocasionando la muerte por una prolongada apertura de los canales de sodio de la célula.<sup>21</sup>

La capacidad para desarrollar resistencia a los pesticidas es un fenómeno ampliamente diseminado entre los ácaros. Los cuales se pueden hacer resistentes a los piretroides a través de la desintoxicación por medio de enzimas, o cambiando la estructura celular del canal de sodio.<sup>22</sup> *Varroa destructor* A. ha desarrollado resistencia a los piretroides a través de evitar la abertura de los canales de sodio de la célula.<sup>21</sup>

La primera evidencia de resistencia de *Varroa destructor* A. a los piretroides, fue detectada en Italia en 1992, la cual se diseminó por medio del movimiento de abejas hacia Suiza, Eslovenia y Francia.<sup>23</sup> En 1998 la resistencia fue detectada en los Estados Unidos, en Dakota del Sur <sup>22</sup> y siete años después se generalizó en todos los Estados Unidos.<sup>21</sup> También se ha reportado resistencia en Argentina <sup>24</sup> y en

México un estudio encontró un incremento en la dosis letal media ( $LD_{50}$ ) para el amitraz y el fluvalinato en ácaros recolectados en el estado de Veracruz, en comparación con las  $LD_{50}$  detectadas hace 10 años.

## JUSTIFICACIÓN

Desde la entrada de *Varroa destructor* A. a México se han utilizado tratamientos a base de piretroides. Debido a que la flumetrina y el fluvalinato han sido utilizados por más de 14 años para controlar al ácaro, es necesario determinar si existe resistencia a estos productos en las poblaciones de *Varroa destructor* A.

## **OBJETIVO**

Analizar si *Varroa destructor* A. presenta resistencia a la flumetrina y al fluvalinato en colonias de abejas ubicadas en Villa Guerrero, Estado de México.

## **HIPÓTESIS**

*Varroa destructor* A., presenta resistencia a flumetrina en colmenas establecidas en Villa Guerrero, Estado de México.

*Varroa destructor* A., presenta resistencia al fluvalinato en colmenas establecidas en Villa Guerrero, Estado de México.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Mejoramiento Genético, Investigación y Transferencia de Tecnología Apícola del INIFAP, el cual se localiza en el municipio de Villa Guerrero, Estado de México. El municipio se encuentra localizado entre los 18° 34' y 19° 05' de latitud norte, y los 99° 36' y 99° 46' de longitud oeste, tiene una altitud media de 2,660 msnm. Su clima es templado subhúmedo con lluvias en verano e invierno benigno, con una temperatura máxima de 39°C, mínima de 2°C y media anual de 18.8°C, la precipitación anual es de 1,242.53 mm.<sup>26</sup>

Se utilizaron 85 colonias de abejas establecidas en colmenas tipo jumbo. Para determinar la presencia de ácaros resistentes al fluvalinato y a la flumetrina se utilizó el método desarrollado por Pettis *et al.* (1998),<sup>27</sup> el cual consiste en exponer abejas infestadas con *Varroa destructor* A. al acaricida bajo condiciones controladas de temperatura y humedad en una incubadora por un periodo de 24 horas. Para realizar la prueba se utilizaron frascos de plástico tipo PET de 450 ml, a los que se les hizo un orificio de 2.5 x 2.5 cm. en la tapa, el cual fue cubierto con una malla metálica con cuadros de 3mm por lado. Se cortaron secciones de 1.0 x 2.5 cm de tiras plásticas impregnadas con fluvalinato (Apistan® Novartis) y de tiras impregnadas con flumetrina (Bayvarol® Bayer). Las secciones fueron engrapados a una tarjeta de cartulina blanca de 7.5 x 12.0 cm y posteriormente se colocó una de éstas en un frasco con tapa modificada. De cada una de las colonias se tomaron tres muestras de aproximadamente 150 abejas obreras; una de ellas se introdujo en un frasco con



flumetrina, otra se introdujo en un frasco con fluvalinato y la tercer muestra de abejas se introdujo en un frasco en el cual se colocó únicamente una tarjeta de cartulina sin acaricida que sirvió como grupo testigo. Los frascos fueron colocados en una incubadora a una temperatura constante de 32°C y 60% HR por un periodo de 24 horas, durante este tiempo las abejas fueron alimentadas con una mezcla de azúcar glass pulverizada y miel, y se les proporcionó agua *adlibitum* por medio de esponjas saturadas de agua las cuales se encontraban encima de la tapa modificada. Se determinó el número de ácaros muertos volteando el frasco y agitándolo suavemente sobre un plato de plástico blanco a las 8 y 24 horas después de haber sido colocados en la incubadora. Al término de las 24 horas se sacrificaron las abejas utilizando alcohol al 70% y se contó el número de ácaros que no murieron durante el estudio y el total de abejas en cada frasco.

Se sumó el número de ácaros muertos a las 8 y 24 horas con el número de ácaros que no murieron durante el estudio, para calcular el total de ácaros en cada una de las muestras. El total de ácaros muertos a las 8 y 24 horas se dividió entre el total de ácaros de la muestra y se multiplicó por 100, para estimar el porcentaje de mortalidad. Se comparó el porcentaje de mortalidad de ácaros expuestos a flumetrina, fluvalinato y del grupo testigo, utilizando un análisis de varianza bajo un modelo aleatorio simple y una prueba de Tukey.<sup>27</sup>

Asimismo, el porcentaje de mortalidad promedio de los ácaros expuestos a flumetrina y fluvalinato se comparó contra los porcentajes esperados de mortalidad de 50%, 70%, y 90%, utilizando una prueba para comparar la media de una población contra una constante.

## RESULTADOS

Se encontraron diferencias en el porcentaje de mortalidad promedio de *Varroa destructor* A., de los tres grupos ( $F = 123.55$ ;  $gl = 2,252$ ;  $P < 0.01$ ). El porcentaje de mortalidad promedio del grupo expuesto al fluvalinato no fue diferente al porcentaje de mortalidad promedio del grupo expuesto a la flumetrina ( $P > 0.05$ ), sin embargo, la mortalidad promedio de estos dos grupos fue significativamente mayor a la del grupo testigo ( $P < 0.05$ ) basados en una prueba de Tukey.

Al término de las 24 horas, el porcentaje promedio de mortalidad ( $\pm$  E. E.) de *Varroa destructor* A., para el grupo expuesto al fluvalinato fue de  $60.9 \% \pm 3.16$ , para el grupo expuesto a flumetrina fue de  $57.74\% \pm 3.29$  y  $6.65 \pm 1.2$  para el grupo testigo (Figura 1).

Al comparar el porcentaje de mortalidad promedio de los grupos de *Varroa destructor* A. expuestos al fluvalinato y a la flumetrina contra porcentajes esperados de mortalidad de 50%, 70% y 90%. Los resultados muestran que la mortalidad promedio alcanzada por el fluvalinato fue superior al 50% ( $t=3.43$ ;  $gl=84$ ;  $P < 0.01$ ), pero fue inferior al 70% ( $t=-2.87$ ;  $gl=84$ ;  $P < 0.01$ ) y al 90% ( $t=-9.18$ ;  $gl=84$ ;  $P < 0.01$ ). En el caso de la flumetrina la mortalidad promedio fue superior al 50% ( $t=2.35$ ;  $gl=84$ ;  $P < 0.05$ ), pero también fue inferior al 70% ( $t=-3.74$ ;  $gl=84$ ;  $P < 0.01$ ) y al 90% ( $t=-9.78$ ;  $gl=84$ ;  $P < 0.01$ ) (Figura 2).

## DISCUSIÓN

Al comparar los resultados de este trabajo con lo reportado en el trabajo publicado por Pettis *et al.*, (1998) <sup>28</sup>, en donde establece que un porcentaje de mortalidad del 90% de los ácaros es el punto crítico para declarar resistencia o susceptibilidad al producto bajo la metodología empleada en este estudio. Los resultados obtenidos indican que las poblaciones de ácaros encontrados en apiarios ubicados en la zona de Villa Guerrero, Edo de Méx., han desarrollado resistencia al fluvalinato y a la flumetrina, ya que los porcentajes de mortalidad promedio de ácaros detectados para los grupos de abejas expuestas al fluvalinato y a la flumetrina fueron estadísticamente inferiores al 70% en ambos casos.

Los resultados indican que los niveles de resistencia de los ácaros a la flumetrina y al fluvalinato son similares en las poblaciones incluidas en este estudio, ya que no se detectaron diferencias en los porcentajes de mortalidad promedio entre los grupos de abejas expuestos al fluvalinato y a la flumetrina.

La resistencia a la flumetrina detectada en este estudio coincide con lo reportado por Rodríguez *et al.*, (2005) <sup>25</sup> quienes encontraron un aumento significativo en la dosis letal media (LD<sub>50</sub>) actual de la flumetrina, en comparación a la establecida por Pérez *et al.*, (2000) <sup>29</sup> en ácaros recolectados en Veracruz.

Es necesario desarrollar estrategias para controlar la infestación del ácaro en las que se considere un manejo integral del parásito, de tal forma que se desarrollen esquemas de rotación de los productos utilizados para su control y evitar el desarrollo de resistencia e implementar el uso de otros productos que han

demostrado ser eficaces para controlar a *Varroa destructor* A, como son el ácido fórmico y el timol.<sup>30</sup>

## CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en este trabajo se puede concluir que:

1. Las poblaciones de *Varroa destructor* A. en Villa Guerrero Edo de Méx., han desarrollado resistencia a la flumetrina y al fluvalinato.
2. Los niveles de resistencia de *Varroa destructor* A. son similares para flumetrina y fluvalinato en Villa Guerrero Edo de Méx.
3. En promedio, menos del 70% de los ácaros *Varroa destructor* A. es susceptible a la flumetrina en Villa Guerrero Edo de Méx.
4. En promedio, menos del 70% de los ácaros *Varroa destructor* A. es susceptible al fluvalinato en Villa Guerrero Edo de Méx.

## REFERENCIAS

1. Sagarpa.gob.mx [página de Internet] México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) [citada 2021]. Disponible en: [www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/producción-pecuaria](http://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/producción-pecuaria)
2. Sagarpa.gob.mx [página de Internet]. México: Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) [citada en febrero 2021]. Disponible en [www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx) crece producción y exportación de miel en México cierre 2021: Agricultura/secretaria de Agricultura y Desarrollo rural/gobierno/gob.mx ([www.gob.mx](http://www.gob.mx)).
3. FAO. [Fao.org/faostat/es/#home](http://fao.org/faostat/es/#home) [ página de internet] México. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) [citada 2021]. Disponible en <http://fao.org/faostat/en/#data/QV>
4. Sosenski Paula, Domínguez Cesar A. El valor de la polinización y los riesgos que enfrenta como servicio ecosistémico. Revista mexicana de biodiversidad 89 (2018):961-970.
5. OIE. [www.oie.gob](http://www.oie.gob) [página de Internet] Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). Información sanitaria mundial 2004. Disponible en: URL <http://www.oie.int/hs2/report.asp>
6. De Jong D, Morse RA, Eickwort CG. Mite pests of honey bee. Ann Rev Entomol 1982; 27:229-252.
7. Anderson DL, Trueman JWH. *Varroa jacobsoni* (Acari: varoidae) is more than one species. Exp Appl Acarol 2000; 24:165-189.

8. Ritter W. Varroa disease of the honeybee *Apis mellifera*, Bee Word 1981;62(4):61-65.
9. Rodríguez DSR, Moro MJ, Otero CG. Varroa found in México. Am Bee J 1992; 132(11):728-729.
10. Dietz A, Hermann HR. Biology, detection and control of *Varroa jacobsoni*. A parasite mite on honey bee. Acta publisher, Commerce, George USA 1988; 80 p
11. Glen RN. Status report *Varroa jacobsoni*. Am Bee J, 1988:106-111.
12. Ifantidis MO. Ontogenesis of the mite *Varroa jacobsoni* in worker and drone honey bee brood cells. J Apic Res, 1983;22(3):200-206
13. Marin SJ. Ontogenesis of the mite *Varroa jacobsoni* in worker brood of the honey bee *Apis mellifera* under natural conditions. Exp Appl Acarol, 1994; 18:87-100.
14. De Jong D, De Jong PH. Longevity of africanized honeybee (Hymenoptera: Apidae) infested by *Varroa jacobsoni* (Parasitiforme, Varroidae) J Econ Entomol 1983; 76:766-768.
15. Duay P, De Jong D, Engels W. Weight loss in drone pupae (*Apis mellifera*) multiply infested by *Varroa destructor* mites. Apidologie 2003;34:61-65
16. Guzmán- Novoa E. El control de la varroosis en el futuro. Memorias del 12º Congreso Internacional de Actualización Apícola ,2005 Tepic (Nayarit) México (DF) Asociación Nacional de Médicos Veterinarios Especialistas en Abejas A.C. 2005: 78-80
17. Goodwing M, Cliff Van Eaton. Control of varroa, guide for New Zealand Beekeepers New Zealand Ministry of Agriculture and Forestry 1999.

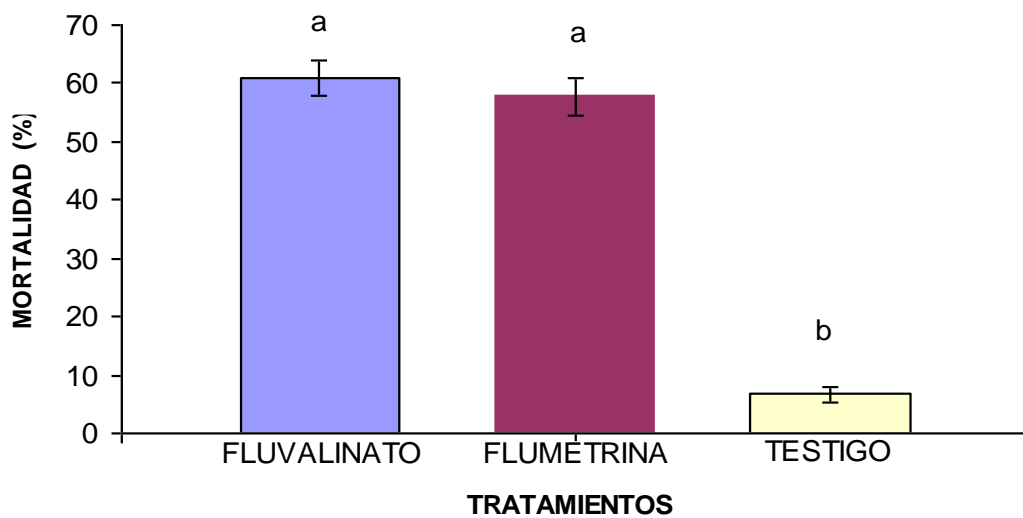
18. Imdorf A, Caharriere JD, Maquelin C, Kilchenman V, Bachofen B. Varroa control. *Am Bee J*, 1996, 3:189-193.
19. Fries I. Organic control of Varroa. In Mun P and Jones R. (eds) *varroa fight the mite IBRA*; 1997 pp 16-21.
20. González GMC, González VLS, González CM, Alejandrei IG, Pérez SG, Calderón PJ. Pruebas de laboratorio utilizando aceites esenciales de orégano (*Lippia graveolens H.B.K. var berlandieri*); Memorias del XIII Seminario Americano de Apicultura, 1999 Morelia (Michoacán), México (DF). Unión Nacional de Apicultores, 1999: s/n
21. Martín SJ. Resistencia del ácaro varroa a los pesticidas, ¿Un problema para la apicultura mexicana? Memorias del XVIII Seminario Americano de Apicultura; 2004 Villa Hermosa (Tabasco), México (DF). Unión Nacional de Apicultores, 2004:59-62.
22. Wang R, Liu Z, Dong KE, Elzen PJ, Pettis J, Huang ZY, Association of novel mutations in a sodium channel gene with fluvalinate in the mite, *Varroa destructor*; *J Apic Res* 2002; 40(1-2):17-25.
23. Baxter J, Eischen FA, Pettis JS, Wilson WT, Shimanuki H Detection of fluvalinate resistant Varroa mites in U.S. honey bees. *Am Bee J* 1998; 138(4):291.
24. Fernandez N, Omar G. New indications of decrease in the efficiency of the active ingredient fluvalinate, *Boletín del Colmenar* 1997, 4:10-11.



25. Rodríguez D, Sostenes R, Otero GC, Pardo SV, Villanueva JJ. Resistance to amitraz and flumethrin in *Varroa destructor* populations from Veracruz. J Apic Res 2005, 44(3):124-125.
26. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Anuario Estadístico del Estado de México (DF): INEGI, 1998.
27. Wayne WD. Bioestadística "bases para el análisis de las ciencias de la salud", Ed Limusa, 4ªed, pp. 228-241, 306-307, 314-317
28. Pettis JS, Shimanuki H, Feldlaufer MF. An assay to detect fluvalinate resistance in *Varroa mites*. Am Bee J 1998;138(7):538-540.
29. Perez SG, Otero CG, Mota SD, Ramírez ME, Vandame R. Comparing effects of three acaricides on *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) using two application techniques. Flo Entomol 2000; 83(4):468-476
30. Espinosa MLG. Heredabilidades y correlaciones fenotípicas para algunas características que influyen en la resistencia de las abejas al crecimiento poblacional del acaro en México (tesis de doctorado). México D. F. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM, 2006.

## **FIGURAS**

**FIGURA 1.** Porcentaje de mortalidad promedio ( $\pm$  E. E.) para grupos de *Varroa destructor* A. expuestos a fluvalinato, flumetrina y testigo. Letras diferentes indican diferencias basadas en un análisis de varianza y la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).



**FIGURA 2.** Porcentaje de mortalidad promedio para grupos de *Varroa destructor* A. expuestos a fluvalinato y flumetrina. Letras diferentes indican diferencias basadas en una prueba t-student en relación a los porcentajes esperados de mortalidad de 50%, 70% y 90%.

