



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**EFFECTO DEL CLIMA, EL TIPO DE UNIDAD DE  
PRODUCCIÓN Y EL GRUPO RACIAL DE LAS ABEJAS,  
SOBRE LA VARROOSIS EN COLONIAS DE ABEJAS  
EN MORELOS**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

PRESENTA

**CLAUDIA GARCÍA FIGUEROA**

ASESOR:

**Dr. MIGUEL ENRIQUE ARECHAULETA VELASCO**



México, D.F.

2015



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

**A mis padres, mis dos ejemplos a seguir, por siempre estar al pie del cañón junto a mí, porque anhelo llegar a ser como ellos, individuos de bien que alegran la vida de las personas que los rodean.**

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Miguel Enrique Arechavaleta Velasco, por la paciencia y apoyo brindado, por la confianza depositada en mí, por el conocimiento compartido y su invaluable asesoría.

A Carlos Robles, por todas las enseñanzas y consejos, por confiar en mí, por contagiarme su pasión por la apicultura y por trabajar hombro a hombro conmigo en campo.

A Paty, por siempre creer en mí y no dejar que me desanimara jamás.

A Ale, por ser mi cómplice y acompañarme siempre.

A Toño, por mostrarme que siguiendo el camino deseado se encuentra la felicidad.

A Pau, por enseñarme que nada es imposible.

A Lau y Tania, por todo lo vivido y lo que nos falta por compartir, porque además de ser un excelente equipo de voleibol conformamos un gran equipo de trabajo.

## CONTENIDO

	PÁGINA
RESUMEN	1
LISTA DE FIGURAS	3
LISTA DE CUADROS	3
INTRODUCCIÓN	4
MATERIAL Y MÉTODOS	14
RESULTADOS	19
DISCUSIÓN	24
CONCLUSIONES	30
REFERENCIAS	32
FIGURAS	37
CUADROS	38

## RESUMEN

**GARCÍA FIGUEROA CLAUDIA. Efecto del clima, el tipo de unidad de producción y el grupo racial de las abejas, sobre la Varroosis en colonias de abejas en Morelos (Tesis, bajo la dirección de: Dr. Miguel E. Arechavaleta Velasco).**

El objetivo de este estudio fue estimar el efecto que tiene el tipo de clima, el tipo de unidad de producción y el grupo racial de las abejas sobre la prevalencia de la varroosis y los niveles de infestación de *Varroa destructor* en colonias de abejas del estado de Morelos. Para el desarrollo del trabajo se incluyeron 1134 colonias de abejas ubicadas en 214 apiarios que pertenecen a 96 unidades de producción. Se determinó la ubicación de los apiarios y se identificó el tipo de clima en el que se encontraban. Las unidades de producción se clasificaron conforme a su objetivo de producción. Se determinó el grupo racial de las colonias y se realizó el diagnóstico de la varroosis en las colonias para estimar la prevalencia de la enfermedad y el porcentaje de infestación promedio de *V. destructor*. Se estimó una prevalencia para la varroosis de 0.80 y el 99.05% de los apiarios incluidos en el estudio tuvieron al menos una colonia positiva. El porcentaje de infestación promedio en las colonias positivas fue de  $4.72 \pm 0.16$  %, con un mínimo de 0.24% y un máximo de 40.46%. Se encontró que el clima tiene efecto sobre la prevalencia de la varroosis ( $P < 0.01$ ) y los niveles de infestación de *V. destructor* de las colonias ( $P < 0.01$ ), la prevalencia y el porcentaje de infestación promedio fueron más altos en las colonias de abejas ubicadas en el clima templado subhúmedo que en las colonias localizadas en los climas semicálido y cálido subhúmedo. Se encontró que el tipo de unidad de producción no tiene efecto sobre la prevalencia de la enfermedad ( $P > 0.05$ ) pero sí tiene efecto sobre el porcentaje de infestación

de *V. destructor* ( $P < 0.01$ ); el porcentaje de infestación promedio fue menor en las colonias que pertenecen a unidades que se dedican a la producción de miel movilizando colonias en comparación con los niveles de infestación de colonias que pertenecen a unidades que se dedican a producir miel sin movilizar colonias y al de colonias dedicadas a la cría de reinas y producción de núcleos. Se encontró que el grupo racial de las abejas no tuvo efecto sobre la prevalencia de la varroosis ( $P > 0.05$ ) ni sobre los niveles de infestación de *V. destructor* ( $P > 0.05$ ). No se detectaron diferencias para estas dos variables entre abejas africanizadas, híbridas y europeas.

**Palabras clave:** Varroosis / *Varroa destructor* / niveles de infestación / prevalencia / clima / tipo de unidad de producción / grupo racial

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de los porcentajes de infestación de *Varroa destructor* de colonias de abejas en Morelos.

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Prevalencia de varroosis y niveles de infestación de *Varroa destructor* de colonias de abejas de Morelos localizadas en los climas templado subhúmedo, semicálido y. cálido subhúmedo.

Cuadro 2. Prevalencia de varroosis y niveles de infestación de *Varroa destructor* de colonias de abejas de Morelos que pertenecen a unidades de producción dedicadas a la cría de reinas y producción de núcleos, a la producción de miel movilizandando colonias y a la producción de miel sin movilizar colonias

Cuadro 3. Prevalencia de la varroosis y niveles de infestación de *Varroa destructor* de colonias de abejas de Morelos de los grupos raciales africanizado, híbrido y europeo

## Introducción

La apicultura es una actividad importante del sector pecuario de México, en el país existen 1,898,239 colmenas que son propiedad de 41,000 apicultores.<sup>1,2</sup> La producción promedio de miel durante los últimos cinco años ha sido de 57,564 toneladas anuales, de las cuales se han exportado 25,000 toneladas en promedio por año, lo anterior ubica a nuestro país en el tercer lugar como exportador y en el sexto lugar como productor de miel a nivel mundial.<sup>3</sup>

México se divide en cinco regiones apícolas: Norte, Altiplano, Golfo, Costa del Pacífico y Península de Yucatán. Estas regiones están determinadas con base en el tipo de clima y el tipo de vegetación predominante. El estado de Morelos se encuentra en la región apícola del Altiplano.<sup>4,5</sup> La Secretaría de Desarrollo Agropecuario de la entidad divide al estado en siete regiones: Norte, Noroeste, Noreste, Centro, Oriente, Poniente y Sur. Estas regiones están definidas con base en indicadores económicos, humanos, sociales y de recursos naturales.<sup>5</sup> En Morelos existen cuatro tipos de clima: semifrío, templado subhúmedo, semicálido y cálido subhúmedo. El clima semifrío se localiza a altitudes comprendidas entre 2,800 y 4,000 msnm, presenta una temperatura promedio anual de 12°C y una precipitación de 1,500 mm. El clima templado subhúmedo se localiza entre 2,000 y 2,800 msnm, tiene una temperatura media anual de 16°C y una precipitación anual de 1,300 mm. El clima semicálido se encuentra entre 1,400 y 2,000 msnm, presenta una temperatura media anual de 21°C y una precipitación promedio anual de 1,100 mm. El clima cálido subhúmedo se localiza en alturas menores a

los 1,400 msnm, tiene una temperatura media anual de 24°C y una precipitación anual de 800 mm.<sup>6</sup>

La apicultura es una actividad pecuaria importante y con mucho arraigo en la entidad, que se realiza en todas las regiones del estado y en los climas templado subhúmedo, semicálido y cálido subhúmedo, estos climas abarcan aproximadamente el 95% del territorio estatal.<sup>6</sup> El inventario apícola de Morelos es de 30,120 colmenas que se encuentran distribuidas en 1,084 apiarios. En el año 2012 se registró una producción de miel de 1,042 toneladas en la entidad, lo que corresponde al 1.78% de la producción nacional.<sup>2,4,5,7</sup> Morelos es un importante productor de abejas reinas, se estima que aproximadamente el 30% de los criadores de abejas reinas del país se localizan en el estado.

En Morelos existen 700 unidades de producción apícola que se clasifican en tres estratos de acuerdo a su tipo: 1) productores de abejas reinas y núcleos, 2) productores de miel que movilizan colonias y 3) productores de miel que no movilizan colonias.<sup>7</sup> Las abejas que manejan las unidades de producción tienen una alta variabilidad en su origen racial, un estudio estima que el 65% de las colonias bajo manejo en Morelos tienen algún grado de africanización.<sup>8</sup>

Al igual que en el resto del país, en Morelos el principal problema que enfrenta la apicultura desde el punto de vista sanitario es la varroosis, esta enfermedad es una parasitosis externa que afecta tanto a las abejas adultas como a la cría y es causada por el ácaro *Varroa destructor*.

*V. destructor* se alimenta de la hemolinfa de las abejas y se reproduce en la cría. El desarrollo de las crías de abejas se ve afectado en las colonias que son

parasitadas por el ácaro, produciéndose abejas con menor peso corporal y con un promedio de vida más corto. Asimismo, este ácaro ha sido identificado como vector de algunos virus que afectan a las abejas y como factor predisponente para el desarrollo de otras enfermedades.<sup>9</sup>

*V. destructor* es un parásito obligado, en las abejas adultas se localiza principalmente entre los segmentos abdominales, en donde alcanza fácilmente las membranas intersegmentarias, por donde introduce sus quelíceros para alimentarse de la hemolinfa de las abejas, cuando afecta a las crías de las abejas se le localiza dentro de celdas operculadas alimentándose de la hemolinfa de las crías que se encuentran en los últimos estadios de la etapa larvaria y en la etapa de pupa.<sup>9</sup>

El ciclo de vida de *V. destructor* presenta dos fases, la fase forética y la fase reproductiva. La fase forética es cuando el ácaro parasita abejas adultas y de esta forma se puede diseminar entre las abejas y entre colonias. La fase reproductiva inicia cuando una hembra adulta, conocida como hembra fundadora, entra en una celda que contiene una larva de abeja, uno o dos días antes de que la celda sea operculada. Una vez que la celda está operculada, el ácaro se adhiere al cuerpo de la larva y comienza a alimentarse de hemolinfa.<sup>9</sup> La hembra fundadora pone su primer huevo 60 horas después de que la celda es operculada. El primer huevo es un macho y los siguientes huevos son hembras y estos son puestos en intervalos de aproximadamente 30 horas. Las hembras tardan aproximadamente ocho días en desarrollarse en adultos, mientras que los machos tardan seis días.<sup>9,10</sup> Los apareamientos entre las crías de la hembra fundadora se llevan a

cabo dentro de la celda, de manera que cuando la abeja adulta emerge lleva adheridas al cuerpo las hembras fecundadas del ácaro. Los machos y las hembras que no alcanzan la madurez en este periodo, mueren dentro de la celda.<sup>9,10</sup>

*V. destructor* se disemina en forma natural entre colonias y entre apiarios a través de zánganos y abejas obreras infestadas que se introducen en colmenas diferentes a las suyas por deriva o pillaje, también cuando abejas obreras infestadas entran en contacto con abejas de otras colonias durante el pecoreo.<sup>9</sup>

El ácaro se disemina de forma artificial entre colonias cuando el apicultor intercambia panales con cría operculada infestada entre colonias o cuando introduce abejas obreras parasitadas en una colonia. También se disemina de forma artificial cuando se movilizan colmenas que contienen colonias infestadas de un apiario a otro o cuando se introducen núcleos de abejas infestadas por el ácaro en un apiario.<sup>9</sup>

El daño que causa la varroosis depende del grado de infestación de las colonias afectadas. Niveles de infestación superiores al 30% generalmente resultan en la muerte de la colonia. Mientras que niveles superiores al 6% afectan la producción de miel, un estudio realizado en el Estado de México indica que colonias con niveles de infestación promedio del 6% produjeron en promedio 65% menos miel que colonias libres del parásito.<sup>11</sup> Asimismo, otro estudio que se realizó en Zacatecas, reporta que la producción de miel de las colonias se redujo en 52.8g por cada unidad de porcentaje de infestación de *V. destructor*.<sup>12</sup>

Actualmente la varroosis se controla utilizando acaricidas químicos de síntesis y productos químicos orgánicos. Ninguno de los productos tiene una eficacia del 100% para el control del ácaro. Los acaricidas de síntesis que más se utilizan en México son la flumetrina y el fluvalinato que reportan una eficacia del 98%, sin embargo existen reportes tanto en México como en otras partes del mundo de poblaciones de ácaros que han generado resistencia a estos productos en donde los acaricidas tienen una eficacia para el control de *V. destructor* menor al 50%.<sup>9,13,14</sup> Los productos químicos orgánicos que más se utilizan en México para el control del ácaro son el timol, el ácido oxálico y el ácido fórmico, si bien estos productos no generan resistencia en las poblaciones de ácaros, la eficacia para el control del parásito de estos productos es de 93% o menor.<sup>9,15</sup>

Existen varios factores que influyen sobre la distribución de *V. destructor* y sobre los niveles de infestación que puede alcanzar el ácaro en las colonias de abejas.<sup>16,17,18,19,20</sup>

El clima afecta los niveles de infestación que puede alcanzar el parásito, estudios desarrollados en Brasil, indican que existe una relación entre la temperatura anual promedio y el nivel de infestación en las colonias, siendo las zonas con temperaturas promedio más bajas en donde se presentaron los mayores niveles de infestación promedio de *V. destructor* en las colonias.<sup>20</sup>

El origen racial de las abejas también influye sobre la distribución y los niveles de infestación de *V. destructor*, algunos estudios indican que las colonias de abejas africanizadas mantienen niveles de infestación más bajos que las colonias de abejas europeas, debido a que en las poblaciones de abejas africanizadas se

presenta con mayor frecuencia la expresión de los mecanismos que confieren a las colonias resistencia al crecimiento poblacional de este ácaro, como son el comportamiento de acicalamiento y el comportamiento higiénico.<sup>16,17,20</sup> Estudios desarrollados en México, indican que las colonias de abejas africanizadas logran mantener niveles de infestación bajos, al grado que algunas colonias pueden llegar a sobrevivir sin necesidad de tratamiento, este hecho no se ha visto en colonias de abejas europeas.<sup>16,17</sup>

Las prácticas de manejo que se realicen en las unidades de producción pueden influir sobre los niveles de infestación de las colonias, en particular aquellas relacionadas con el intercambio de cría y abejas adultas entre las colonias, con la movilización de colonias y con los métodos que se utilicen para el control de *V. destructor*.

## Justificación

La varroosis, es la principal enfermedad que afecta a las colonias de abejas en Morelos. Cuando los niveles de infestación de *V. destructor* alcanzan el 6% de las abejas adultas de la colonia se produce un impacto negativo sobre la producción de miel y cuando los niveles de infestación alcanzan el 30% de la población de abejas, la colonia generalmente muere. Los productos orgánicos utilizados para controlar a este parásito tienen una eficacia igual o menor al 93% y existen reportes de poblaciones de ácaros resistentes a los acaricidas de síntesis que son utilizados para su control en donde la eficacia de estos productos llega a ser menor al 50%. Mantener colonias con niveles de infestación bajos es importante para garantizar que *V. destructor* no afecte la producción de miel y la supervivencia de las colonias. La actividad apícola en Morelos se lleva a cabo en diferentes condiciones climáticas, por diferentes tipos de unidades de producción y las poblaciones de colonias bajo manejo presentan variabilidad en la distribución del grupo racial al que pertenecen las abejas. Con base en lo anterior, es importante conocer cuál es la prevalencia de la varroosis en Morelos y cuáles son los niveles de infestación del ácaro en las colonias. Asimismo, también es importante conocer cómo es que el tipo de clima, el grupo racial de las abejas y el tipo de unidad de producción influyen sobre la distribución de *V. destructor* y sobre los niveles de infestación en las colonias en la entidad.

## Objetivos

Estimar la prevalencia de la varroosis y los niveles de infestación promedio de *V. destructor* en las colonias de abejas del estado de Morelos.

Determinar el efecto que tiene el tipo de clima sobre la prevalencia y los niveles de infestación de *V. destructor* en colonias de abejas de Morelos.

Determinar el efecto que tiene el tipo de unidad de producción apícola sobre la prevalencia y los niveles de infestación de *V. destructor* en colonias de abejas de Morelos.

Determinar el efecto que tiene el grupo racial de las colonias sobre la prevalencia y los niveles de infestación de *V. destructor* en colonias de abejas del estado de Morelos.

## Hipótesis

La prevalencia de varroosis en las colonias de abejas ubicadas en el estado de Morelos es superior a 0.75.

El nivel de infestación promedio de *V. destructor* en las colonias de abejas ubicadas en Morelos es superior a 6%.

La prevalencia de varroosis es menor en colonias de abejas ubicadas en regiones con climas con temperatura promedio más alta que en colonias ubicadas en regiones con climas con temperatura promedio más baja.

Las colonias de abejas ubicadas en regiones con climas con temperatura promedio más alta tienen menores niveles de infestación de *V. destructor* que las colonias de abejas ubicadas en regiones con climas con temperatura promedio más baja.

La prevalencia de varroosis es menor en colonias de abejas de unidades de producción dedicadas a la producción de miel sin movilización de colonias que en colonias de unidades de producción dedicadas a la producción de miel con movilización de colonias y a la producción de abejas reinas y núcleos.

Las colonias de abejas de unidades de producción dedicadas a la producción de miel sin movilización de colonias presentan menores niveles de infestación de *V. destructor* que las colonias de abejas de unidades de producción dedicadas a la producción de miel que movilizan colonias y que las unidades de producción dedicadas a la producción de abejas reinas y núcleos.

La prevalencia de varroosis es menor en colonias de abejas africanizadas que en colonias europeas.

Las colonias de abejas africanizadas tienen menores niveles de infestación de *V. destructor* que las colonias de abejas europeas.

## **Material y métodos**

El estudio se llevó a cabo en 214 apiarios que fueron seleccionados en forma aleatoria, y que son propiedad de 96 unidades de producción apícola. Los 214 apiarios incluidos en el estudio se encuentran distribuidos en las siete regiones en que se divide Morelos y representan el 19.74% del total de apiarios existentes en el estado. Las 96 unidades de producción representan el 13.71% del total de unidades de producción apícolas registradas en Morelos.

### **Estimación de la prevalencia de Varroosis y de los niveles de infestación de *V. destructor***

En cada uno de los apiarios incluidos en el estudio se seleccionó en forma aleatoria al 20% de las colonias de abejas. De cada una de las colonias seleccionadas (n=1134) se obtuvo una muestra de aproximadamente 200 abejas obreras que fueron recolectadas de uno de los bastidores centrales de la cámara de cría de las colmenas en frascos con alcohol al 70%.

Para determinar el número de colonias infestadas y estimar el porcentaje de infestación de *V. destructor* de cada colonia, se agitó el frasco que contenía la muestra de abejas en alcohol para desprender los ácaros del cuerpo de las abejas, posteriormente se depositó el contenido del frasco en un recipiente de fondo blanco y con la ayuda de unas pinzas de disección se separaron y contaron las abejas y los ácaros presentes en la muestra.

La prevalencia de la varroosis se calculó a partir de dividir el número de colonias positivas entre el total de colonias analizadas. El nivel de infestación de las

colonias positivas se determinó utilizando el porcentaje de infestación en abejas adultas, que se calculó dividiendo el número de ácaros encontrados en la muestra entre el número de abejas contenidas en la muestra y multiplicando este valor por 100.

Se estimó la prevalencia de la varroosis y el nivel de infestación promedio de *V. destructor* en el estado.

### **Efecto del tipo de clima sobre la prevalencia y niveles de infestación de *V. destructor***

Para identificar el tipo de clima de cada apiario, se obtuvieron las coordenadas geográficas de los apiarios utilizando un aparato de geoposicionamiento satelital (GPS). Utilizando las coordenadas geográficas se determinó la ubicación de los apiarios y se identificó el tipo de clima que corresponde a cada apiario de acuerdo a las cartas de climas publicadas por INEGI.

Se estimó la prevalencia de la varroosis y el nivel de infestación promedio para cada tipo de clima. Para determinar si el clima influye sobre la prevalencia de la varroosis, se determinó si existen diferencias en la frecuencia de colonias positivas y negativas a *V. destructor* en cada tipo de clima utilizando una prueba de homogeneidad. Para determinar si el clima influye sobre los niveles de infestación del ácaro, se compararon los porcentajes de infestación de las colonias localizadas en los diferentes tipos de clima utilizando un análisis de varianza bajo un modelo aleatorio simple. Para identificar diferencias entre las medias de los grupos se utilizó la prueba de Tuckey.

### **Efecto del tipo de unidad de producción sobre la prevalencia y niveles de infestación de *V. destructor***

Las 96 unidades de producción incluidas en el estudio fueron clasificadas utilizando la información existente en las bases de datos de trazabilidad de miel de SENASICA y la información que se obtuvo directamente con los productores. Las unidades se clasificaron de acuerdo a su tipo en: 1) productores de abejas reinas y núcleos, 2) productores de miel que movilizan colonias y 3) productores de miel que no movilizan colonias.

Se estimó la prevalencia de la varroosis y el nivel de infestación promedio para cada tipo de unidad de producción apícola. Para determinar si el tipo de unidad de producción influye sobre la prevalencia de la varroosis, se comparó la frecuencia de colonias positivas y negativas a *V. destructor* de los tres tipos de unidad de producción utilizando una prueba de homogeneidad. Para determinar si el tipo de unidad de producción influye sobre los niveles de infestación del ácaro, se compararon los porcentajes de infestación de las colonias de cada tipo de unidad de producción utilizando un análisis de varianza bajo un modelo aleatorio simple. Para detectar diferencias entre las medias de los grupos se utilizó la prueba de Tuckey.

## **Efecto del grupo racial de las colonias sobre la prevalencia y niveles de infestación de *V. destructor***

Se identificó el origen racial de las abejas de cada colonia, a través de determinar el morfotipo de las abejas utilizando el método FABIS I (*Fast Africanized Bee Identification System*), con algunas modificaciones.<sup>21,22,23</sup>

Para determinar el morfotipo de las colonias se tomaron 10 abejas de cada muestra y se colocaron sobre una toalla de papel para remover el exceso de alcohol. Utilizando un microscopio estereoscópico se desprendió el ala anterior derecha a cada abeja con la ayuda de un bisturí y unas pinzas, retirando el exceso de tejido para exponer la escotadura de la vena costal. Las 10 alas se colocaron sobre cinta adhesiva y ésta se colocó entre dos cubreobjetos de 24 x 50 mm. Los cubreobjetos se unieron con pegamento de contacto y se identificaron con el número de la colonia correspondiente.

Cada uno de los montajes se escaneó para generar una imagen digital, que se utilizó para medir la longitud de cada ala utilizando el programa Motic Image Plus 2.0, las mediciones se realizaron desde la escotadura de la vena costal hasta la porción más distal del ala.<sup>22</sup> Se obtuvo el promedio de la longitud de las 10 alas y utilizando este estimador se determinó el morfotipo de cada colonia de abejas. Las colonias con un promedio  $\geq 9.095$  mm se clasificaron con morfotipo europeo, las que obtuvieron un promedio  $\leq 8.950$  mm se clasificaron con morfotipo africanizado, y las colonias con un promedio entre 8.951 y 9.094 mm con morfotipo intermedio o híbrido.<sup>21,22,23</sup>

Se estimó la prevalencia de la varroosis y el nivel de infestación promedio para cada grupo racial de abejas. Se determinó si existen diferencias en la prevalencia de la varroosis entre grupos raciales de abejas, comparando la frecuencia de colonias positivas y negativas de cada grupo utilizando una prueba de homogeneidad. Asimismo, se determinó si existen diferencias entre grupos raciales en los niveles de infestación del ácaro por medio de un análisis de varianza bajo un modelo aleatorio simple.

## Resultados

### **Estimación de la prevalencia de Varroosis y de los niveles de infestación de *V. destructor***

De las 1134 muestras de colonias de abejas incluidas en el estudio, 910 resultaron positivas y 224 negativas a varroosis. Con base en estos resultados la prevalencia estimada para la varroosis en Morelos es de 0.80. Las 910 colonias positivas estaban ubicadas en 209 apiarios de los 214 incluidos en el estudio, lo que indica que el 99.05% de los apiarios incluidos en el estudio tuvieron al menos una colonia positiva a la enfermedad.

El nivel de infestación promedio en las colonias positivas fue de  $4.72 \pm 0.16$  %, con un porcentaje mínimo de infestación de 0.24% y un máximo de 40.46%. Al considerar sólo las colonias positivas se encontró que el 27.91% (n=254) de las colonias tuvieron un porcentaje de infestación superior al 6%, el 13.00% (n=118) tuvieron un nivel de infestación superior al 10%, el 2.10% (n=19) de las colonias tuvieron un porcentaje superior al 20% y el 0.66% (n=6) tuvieron un porcentaje de infestación superior al 30% (Figura 1).

### **Efecto del tipo de clima sobre la prevalencia y niveles de infestación de *V. destructor***

Los 214 apiarios incluidos en el estudio estuvieron ubicados en tres tipos de climas: templado subhúmedo C(w) (n=23); semicálido A(w) (n=109) y cálido subhúmedo ACw (n=82). De las 1134 colonias incluidas en el estudio, 129 colonias estuvieron localizadas en apiarios ubicados en el clima templado subhúmedo, 560 colonias estuvieron ubicadas en el clima semicálido y 445 colonias se localizaron en el clima cálido subhúmedo.

Se encontró que la distribución de colonias positivas y negativas a varroosis no fue homogénea en los tres tipos de clima ( $\chi^2=15.03$ ;  $n=1134$ ;  $P<0.01$ ). La prevalencia de la varroosis estimada para las colonias ubicadas en el clima templado subhúmedo C(w) fue 0.93, en el clima semicálido A(w) fue 0.78 y para las colonias localizadas en el clima cálido subhúmedo ACw fue de 0.79 (Cuadro 1).

Se encontraron diferencias para el porcentaje infestación de *V. destructor* de las colonias en los tres tipos de clima ( $F=40.62$ ;  $gl=2$ , 1131;  $P<0.01$ ). El nivel de infestación promedio de las colonias ubicadas en el clima templado subhúmedo C(w) fue significativamente superior al de las colonias ubicadas en los climas semicálido A(w) y cálido subhúmedo ACw. ( $P<0.05$ ). No se encontraron diferencias en el porcentaje de infestación promedio de las colonias ubicadas en los climas semicálido A(w) y cálido subhúmedo ACw. ( $P>0.05$ ) (Cuadro 1).

El porcentaje de infestación promedio de las colonias ubicadas en el clima templado subhúmedo C(w) fue  $7.16\pm 0.41$ , mientras que el de las colonias ubicadas en el clima semicálido A(w) fue  $3.74\pm 0.22$  y el de las colonias ubicadas en el clima cálido subhúmedo ACw fue  $3.06\pm 0.20$  (Cuadro 1).

### **Efecto del tipo de unidad de producción sobre la prevalencia y niveles de infestación de *V. destructor***

Las unidades de producción incluidas en el estudio ( $n=96$ ), se clasificaron de acuerdo a su objetivo de producción, cinco se clasificaron como criadores de

abejas reinas y productores de núcleos, 20 como productores de miel que movilizan colonias y 71 como productores de miel que no movilizan colonias.

De las 1134 colonias que se incluyeron en el estudio, 104 pertenecen a unidades cuyo objetivo de producción es la cría de abejas reina, 298 colonias son de unidades dedicadas a la producción de miel con movilización de colonias y 732 a unidades que se dedican a la producción de miel sin movilización de colonias.

Se encontró que la distribución de colonias positivas y negativas a varroosis fue homogénea para los tres tipos de unidad de producción ( $\chi^2=0.14$ ;  $n=1134$ ;  $P>0.05$ ). La prevalencia de varroosis estimada para las colonias de abejas de unidades de producción que se dedican a la cría de abejas reinas y producción de núcleos fue 0.81, para las colonias que son propiedad de unidades de producción enfocadas a la producción de miel movilizandando colonias 0.81 y para las colonias de unidades de producción dedicadas a la producción de miel sin movilizar colonias fue 0.80 (Cuadro 2).

Se encontraron diferencias para el porcentaje infestación de *V. destructor* de las colonias de los tres tipos de unidad de producción ( $F=6.48$ ;  $gl=2$ , 1131;  $P<0.01$ ). El nivel de infestación promedio de las colonias de unidades de producción que producen miel movilizandando colonias fue significativamente menor al de las colonias de las unidades que producen miel sin movilizar colonias y de las unidades de producción dedicadas a criar reinas y producir núcleos ( $P<0.05$ ). No se encontraron diferencias en el porcentaje de infestación promedio de las colonias de las unidades que producen miel sin movilizar colonias y las unidades dedicadas a la cría de reinas y producción de núcleos ( $P>0.05$ ) (Cuadro 2).

Las colonias de abejas de las unidades de producción cuyo objetivo es la cría de abejas reinas y producción de núcleos tuvieron un porcentaje de infestación promedio de *V. destructor* de  $4.57 \pm 0.47$ , las colonias de las unidades que se dedican a la producción de miel que no movilizan colonias tuvieron un porcentaje de infestación promedio de  $4.01 \pm 0.17$  y las colonias de las unidades de producción de miel que movilizan colonias tuvieron un porcentaje promedio de infestación de  $2.97 \pm 0.27$

### **Efecto del grupo racial de las colonias sobre la prevalencia y niveles de infestación de *V. destructor***

Se determinó el grupo racial de las 1134 colonias, la frecuencia de colonias con morfotipo africanizado fue 0.28 (n=320), la frecuencia de colonias con morfotipo europeo fue 0.35 (n=396) y la frecuencia de colonias con morfotipo híbrido o intermedio fue 0.37 (n=418).

La distribución de colonias positivas y negativas a varroosis fue homogénea para los tres grupos raciales ( $\chi^2=0.54$ ; n=1134;  $P>0.05$ ). La prevalencia de varroosis estimada para las colonias de abejas con morfotipo africanizado fue 0.82, para las colonias con morfotipo europeo fue 0.80 y para las colonias híbridas 0.79 (Cuadro 3).

No se detectaron diferencias en el nivel de infestación promedio de *V. destructor* entre los diferentes grupos raciales de abejas ( $F=0.13$ ; gl=2, 1131;  $P>0.05$ ). El porcentaje de infestación de las colonias con morfotipo africanizado fue de  $3.36 \pm 0.26$ , el de las colonias con morfotipo europeo fue  $4.09 \pm 0.24$ , y el porcentaje

promedio de las colonias con morfotipo híbrido o intermedio fue  $3.83 \pm 0.23$  (Cuadro 3).

## Discusión

La varroosis es una enfermedad ampliamente distribuida en Morelos, los resultados de este estudio indican que la prevalencia de esta parasitosis en la entidad es de 0.80 y que el 99.05% de los apiarios incluidos en el estudio tuvieron al menos una colonia positiva a esta enfermedad. Los niveles de infestación detectados son relativamente bajos, el 72% de las colonias positivas tuvieron un porcentaje de infestación en abejas adultas menor al 6%, sin embargo, el 28% restante tuvieron un nivel de infestación superior al 6%, nivel en el cual se reporta un efecto negativo sobre la producción de miel de las colonias (Arechavaleta-Velasco y Guzmán-Novoa, 2000)<sup>11</sup>, lo que sugiere que la producción de miel en Morelos podría verse afectada por la presencia de esta enfermedad.

Se encontró que el tipo de clima tiene efecto sobre la prevalencia de la varroosis y sobre el porcentaje de infestación de *V. destructor*. Tanto la prevalencia, como el porcentaje de infestación promedio fueron más altos en el clima templado subhúmedo que en los climas semicálido y cálido subhúmedo.

De los tres climas incluidos en el estudio, el que presenta la menor temperatura media anual (16°C) y la mayor precipitación anual (1300 mm) es el clima templado subhúmedo seguido por el clima semicálido que tiene una temperatura promedio anual de 21°C y una precipitación de 1100 mm y por el clima cálido subhúmedo que presenta una temperatura media anual de 24°C y una precipitación anual de 800 mm.

La prevalencia en el clima templado subhúmedo fue de 0.93, en el clima semicálido fue 0.78 y en el cálido subhúmedo fue 0.79. Estos resultados indican que la prevalencia de la varroosis fue mayor en el clima que tiene una menor temperatura promedio anual y una mayor precipitación anual en comparación con los climas que presentan mayor temperatura promedio anual y menor precipitación anual.

El porcentaje de infestación promedio de *V. destructor* en las colonias ubicadas en el clima templado subhúmedo fue 7.16, mientras que el de las colonias localizadas en el clima semicálido fue 3.74 y el de las colonias ubicadas en el clima cálido subhúmedo fue 3.06. Estos resultados indican que el nivel de infestación del ácaro fue mayor en el clima con una menor temperatura promedio anual y una mayor precipitación anual en comparación con los climas que tienen mayor temperatura promedio anual y menor precipitación. La relación detectada en este estudio entre los niveles de infestación de *V. destructor* con el tipo de clima, coincide con lo reportado por otros autores.<sup>17, 20 24</sup> En estos estudios se encontró que los niveles de infestación fueron mayores en climas templados y fríos en comparación con los niveles de infestación encontrados en climas cálidos.

No se encontró que el tipo de unidad de producción influya sobre la prevalencia de la varroosis, sin embargo se encontró que sí tiene un efecto sobre los niveles de infestación de *V. destructor*.

Las colonias que pertenecen a unidades de producción apícola que producen miel movilizando colonias tuvieron un porcentaje de infestación promedio

significativamente más bajo que el de las colonias que pertenecen a unidades de producción dedicadas a la producción de miel sin movilizar colonias y al de colonias de unidades de producción dedicadas a la cría de abejas reinas y producción de núcleos. El que las unidades de producción de miel que movilizan colonias, tuvieran el porcentaje promedio de infestación más bajo, puede estar relacionado con la necesidad que tienen este tipo de unidades de cumplir con los requisitos para la movilización de colmenas pobladas que establece la norma oficial mexicana NOM-001-ZOO-1994. Esta norma indica que para movilizar colmenas, un apicultor debe solicitar una constancia de niveles de infestación, para obtener la constancia se debe realizar el diagnóstico de varroosis al 15% de las colonias a movilizar y los resultados por apiario deben ser inferiores al 5% de infestación, asimismo, los apicultores deben presentar una constancia de tratamiento contra *Varroa*, esto obliga a las unidades de producción que producen miel movilizandolas a dar tratamiento contra *Varroa* periódicamente para mantener los niveles de infestación dentro de la norma.<sup>25</sup>

Las unidades de producción dedicadas a la producción de miel sin movilizar colonias tuvieron un nivel de infestación promedio de *V. destructor* superior al de las unidades de producción que movilizan colonias para producir miel. Esto podría deberse a que al no tener la necesidad de contar con constancias de niveles de infestación ni de tratamiento contra *Varroa* las unidades de producción que no movilizan colonias aplican los tratamientos para el control del ácaro con menor frecuencia que las unidades de producción que movilizan colonias para producir miel.

Las unidades de producción dedicadas a la cría de reinas y producción de núcleos tuvieron un porcentaje de infestación promedio más alto que las unidades dedicadas a la producción de miel que movilizan colonias, es probable que esto se deba a las prácticas de manejo que se utilizan tanto para criar reinas como para producir núcleos que involucran el constante intercambio de bastidores con cría y abejas entre colonias lo que favorece la diseminación del ácaro. De acuerdo a la NOM-001-ZOO-1994, para poder comercializar abejas reinas, los criaderos deben contar con una constancia de tratamiento contra *V. destructor* vigente y una constancia de niveles de infestación menor a 5%. A pesar de que el porcentaje de infestación promedio de las colonias que pertenecen a las unidades de producción dedicadas a la cría de reinas y producción de núcleos fue el más alto en este estudio, este se encuentra dentro del límite máximo permitido por la norma.

No se encontró que el grupo racial de las abejas tenga un efecto sobre la prevalencia de la varroosis. La prevalencia de la enfermedad fue similar en los tres grupos raciales de abejas incluidos en el estudio, lo que sugiere que las colonias de abejas africanizadas, europeas e híbridas son igual de susceptibles a la enfermedad y tienen la misma probabilidad de ser infestadas por el ácaro. Asimismo, se encontró que el grupo racial de las abejas no tiene efecto sobre los niveles de infestación de las colonias, los porcentajes de infestación promedio de las colonias africanizadas, europeas e híbridas fueron similares, lo que sugiere que los tres grupos raciales son igual de susceptibles al crecimiento poblacional del ácaro. Estos resultados coinciden con los resultados de Camazine (1986)<sup>26</sup> y difieren de lo reportado en diversos estudios que indican que las colonias de

abejas africanizadas son más resistentes al crecimiento poblacional de *V. destructor* que las colonias de abejas europeas y las colonias híbridas (Moretto y João de Mello Jr. 1999; Guzmán-Novoa *et. al.* 1999; Guzmán-Novoa *et. al.* 1996; Vandame 1996; Moretto *et. al.* 1991).<sup>17,18,19,20,27</sup>

Los estudios que se han llevado a cabo para comparar la susceptibilidad de los grupos raciales de abejas a *V. destructor* se han realizado con un número relativamente pequeño de colonias (n=6-58) que se manejaron bajo condiciones experimentales. A diferencia de estos estudios, el presente trabajo se realizó en una población de 1134 colonias que se manejaron bajo las condiciones de manejo de las diferentes unidades de producción incluidas en el estudio, lo que permite evaluar el comportamiento de la varroosis a nivel de una población de colonias destinadas a la producción de miel, reinas y núcleos.

Los resultados de este estudio sugieren que la resistencia al crecimiento poblacional de *V. destructor* no está ligada a un grupo racial de abejas en particular, la tolerancia de las colonias depende de la expresión de los mecanismos que les confieren resistencia a las abejas contra el ácaro (Arechavaleta-Velasco *et. al.* 2012; Tsudura *et. al.* 2012; Arechavaleta-Velasco y Guzman-Novoa, 2001; Harbo *et. al.* 1997;)<sup>10,28,29,30</sup>, de tal forma que dentro de los tres grupos raciales, existen colonias que expresan o no estos mecanismos y en consecuencia existen colonias que son resistentes y colonias que no lo son.

Los porcentajes de infestación promedio de *V. destructor* estimados en este estudio fueron bajos, es posible que esto influya en la capacidad para detectar

diferencias entre los tres grupos raciales, sin embargo Moretto *et. al.* (1991)<sup>20</sup> reportan diferencias entre abejas africanizadas y europeas aun con niveles de infestación bajos. Asimismo, en el presente estudio se encontraron diferencias en los niveles de infestación de las colonias para las variables clima y tipo de unidad de producción independientemente de que los niveles de infestación estimados sean bajos. Lo que indica que aun a niveles bajos de infestación sería posible detectar diferencias entre los grupos raciales si éstas existieran.

Finalmente los resultados de este estudio indican que el tipo de clima influye sobre la prevalencia de la varroosis y sobre los niveles de infestación *V. destructor*, mientras que el tipo de unidad de producción sólo tiene efecto sobre los niveles de infestación y no sobre la prevalencia de la enfermedad y el origen racial de las abejas no afecta ni la prevalencia ni los niveles de infestación del ácaro en las colonias.

## Conclusiones

- La prevalencia de la varroosis en Morelos es alta y el porcentaje de apiarios donde se encontró al menos un caso positivo a esta enfermedad es muy alto, sin embargo, el porcentaje de infestación promedio de *V. destructor* en las colonias es bajo.
- El tipo de clima influye sobre la prevalencia de la varroosis y sobre el porcentaje de infestación de *V. destructor* de las colonias de abejas. La prevalencia es más alta y los porcentajes de infestación promedio son más altos en los climas donde la temperatura promedio anual es más baja y la precipitación anual es mayor en comparación con los climas con mayor temperatura promedio anual y menor precipitación anual.
- El tipo de unidad de producción no tiene efecto sobre la prevalencia de la varroosis, pero sí influye sobre los porcentajes de infestación promedio de *V. destructor*. Las colonias destinadas a la producción de miel con movilización de colonias presentaron un porcentaje de infestación promedio más bajo que las colonias utilizadas para la cría de reinas y producción de núcleos o la producción de miel sin movilización de colonias.
- El grupo racial de las colonias de abejas no tiene efecto sobre la prevalencia de la varroosis ni sobre los porcentajes de infestación promedio de *V. destructor* en las colonias. La probabilidad de que una colonia sea

infestada por *V. destructor* es la misma para colonias con morfotipo africanizado, híbrido o europeo.

## Referencias

1. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Claridades Agropecuarias. Situación Actual y Perspectiva de la Apicultura en México. México (DF): SAGARPA, 2010.
2. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera – Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. [Citado: 2014 Febrero 6] [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=21&Itemid=330](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=330).
3. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Notiabeja. México (DF): SAGARPA, 2012.
4. García GLE, Meza RE. Oportunidades y obstáculos para el desarrollo de la apicultura en Nayarit. México. 2012:12-15.
5. Secretaría de Desarrollo Agropecuario. Programa Morelos de Desarrollo Rural Sustentable. México (Morelos): SEDAGRO, 2006: 20-22.
6. Ornelas RF, Ambriz CR y Bustamante OJD. Delimitación y definición de agrohábittats en el estado de Morelos. México. SAGAR. 1997.
7. Vélez IA, Espinosa JGA, Arechavaleta VME, Vázquez PS. Caracterización tecnológica de apicultores del Estado de Morelos. XIV Congreso Nacional de Investigación Socioeconómica y Ambiental de la Producción Pecuaria. México. 2013.
8. Arechavaleta VME, Vázquez PS, Ramírez RFJ, Camacho RC, Robles RCA, Amaro GR. Distribución de los morfotipos europeo, africanizado e híbrido

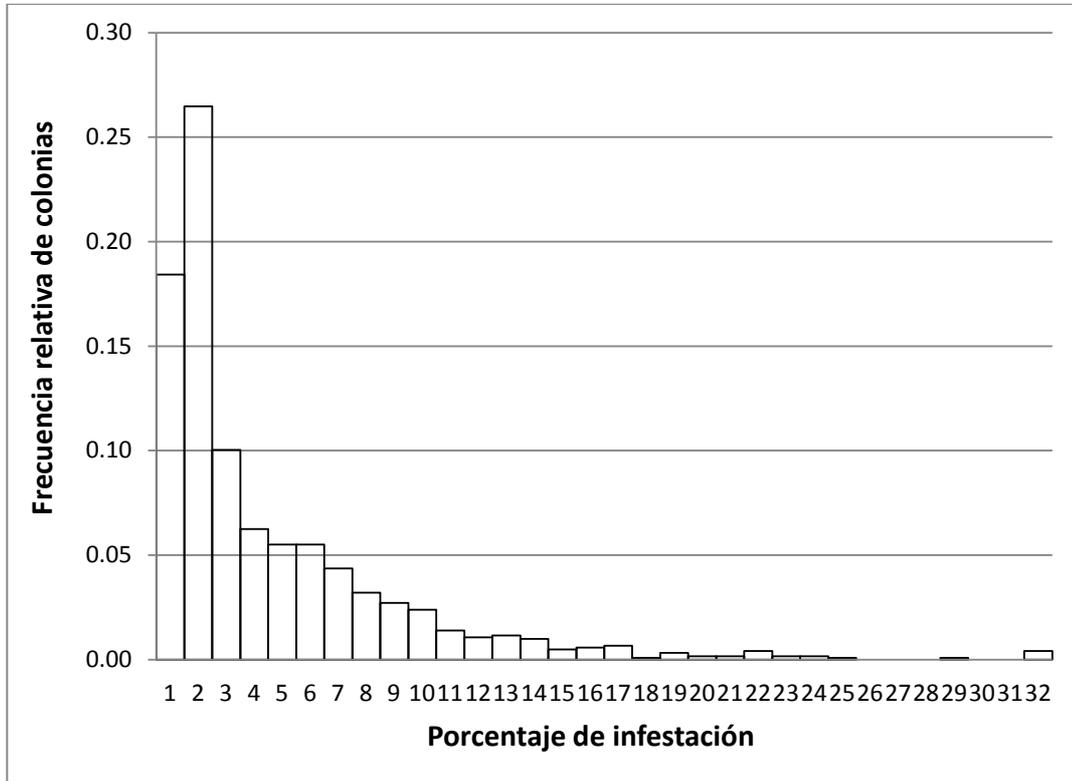
- en poblaciones de colonias de abejas de Morelos. XLIX Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. México. 2013.
9. Arechavaleta VME, Vázquez PS. Varroosis. En: Leal HM y Arechavaleta VME, editores. Principales Enfermedades de las Abejas en México. México: INIFAP, 2013:111-128.
  10. Arechavaleta-Velasco ME, Guzmán-Novoa E. Relative effect of four characteristics that restrain the population growth of the mite *Varroa destructor* in honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *Apidologie* 2001; 32:157-174.
  11. Arechavaleta VME, Guzmán NE. 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 Méx* 2000; 31(4):381-384.
  12. Medina-Flores CA, Guzmán-Novoa E, Aréchiga-Flores CF, Aguilera-Soto JI y Gutiérrez-Piña FJ. 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* 2011; 2(3):313-317.
  13. Rodríguez-Dehaibes SR, Otero-Colina G, Villanueva-Jiménez, Corcuera MRP, Chávez VC, Lagunes ZR. Resistencia de *Varroa destructor* a los plaguicidas usados para su control en las regiones Golfo y Centro-Altiplano, México. 14° Congreso Internacional de Actualización Apícola; 2007 mayo 16-18; Boca del Río (Veracruz) México. México (DF): Asociación Nacional de Médicos Veterinarios Especialistas en Abejas, AC, 2007:40-44.

14. Arechavaleta VME, Torres NGA, Robles RCA, Correa BA. Identificación de poblaciones de *Varroa destructor* resistentes al fluvalinato en colonias de abejas en el Estado de México. 14° Congreso Internacional de Actualización Apícola; 2007 mayo 16-18; Boca del Río (Veracruz) México. México (DF): Asociación Nacional de Médicos Veterinarios Especialistas en Abejas, AC, 2007:113-116.
15. Guzmán NE, Emsen B, Gashout H, Rodríguez MF, Correa BA. Eficacia de productos orgánicos y de diferentes métodos de aplicación en el control del ácaro *Varroa destructor* y su inocuidad en las abejas melíferas. 14° Congreso Internacional de Actualización Apícola; 2007 mayo 16-18; Boca del Río (Veracruz) México. México (DF): Asociación Nacional de Médicos Veterinarios Especialistas en Abejas, AC, 2007:45-51.
16. Mondragón L, Spivak M, Vandame R. A multifactorial study of the resistance of honeybees *Apis mellifera* to the mite *Varroa destructor* over one year in Mexico. *Apidologie* 2005; 36:345-358.
17. Guzmán-Novoa E, Vandame R, Arechavaleta ME. Susceptibility of European and Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) to *Varroa jacobsoni* Oud. in Mexico. *Apidologie* 1999; 30:173-182.
18. Vandame, R. Importance of host hybridization in the tolerance to a parasite. Example of the parasitic mite *Varroa jacobsoni*, in colonies of European and Africanized honey bees *Apis mellifera*, in humid tropical climate of Mexico. Diss. Ph. D. Université Claude Bernard, Lyon. Francia. 1996.

19. Guzmán-Novoa E, Sánchez A, Page Jr RE, García T. Susceptibility of European and Africanized honeybees (*Apis mellifera* L) and their hybrids to *Varroa jacobsoni*. *Apidologie* 1996; 27:93-103.
20. Moretto G, Gonçalves LS, De Jong D, Bichuette MZ. The effects of climate and bee race on *Varroa jacobsoni* Oud infestations in Brazil. *Apidologie* 1991; 22:197-203.
21. Sylvester HA, Rinderer TE. Fast africanized bee identification system. *American Bee Journal* 1987; 127(7):511-516.
22. Noriega G. Comparación de niveles de africanización de colonias de abejas de tres líneas seleccionadas y colonias de abejas no seleccionadas (Tesis Licenciatura). México:FMVZ-UNAM, 2008.
23. Arechavaleta-Velasco ME. Uso de imágenes digitalizadas para determinar el morfotipo de colonias de abejas melíferas. México. INIFAP. 2013.
24. Sánchez A y Guzmán-Novoa E. Variación de niveles de infestación de *Varroa jacobsoni* O. en abejas adultas (*Apis mellifera* L) mediante el uso de uno y dos tratamientos acaricidas al año en climas templado y cálido húmedo. *Memorias Reunión Investigación Pecuaria*; 1996; Cuernavaca (Morelos) México.
25. Norma Oficial Mexicana-001-ZOO-1994. Campaña Nacional contra la Varroosis de las abejas.
26. Camazine S. Differential reproduction of the mite, *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata: Varroidae), on Africanized and European honey bees (Hymenoptera: Apidae). *Annals of the Entomological Society of America* 1986; 79(5):801-803.

27. Moretto G y João de Mello Jr. L. *Varroa jacobsoni* infestation of adult Africanized and Italian honey bees (*Apis mellifera*) in mixed colonies in Brazil. *Genetics and Molecular Biology* 1999; 22(3):321-323.
28. Arechavaleta-Velasco ME, Alcalá-Escamilla K, Robles-Ríos C, Tsuruda JM, Hunt GJ. Fine-scale linkage mapping reveals a small set of candidate genes influencing honey bee grooming behavior in response to *Varroa* mites. [Citado: 2015 Enero 19] *PLoS One* 2012; 7(11): e47269. doi:10.1371/journal.pone.0047269.
29. Tsuruda JM, Harris JW, Bourgeois L, Danka RG, Hunt GJ. High-resolution linkage analyses to identify genes that influence *Varroa* sensitive hygiene behavior in honey Bees. *PLoS One* 2012; 7(11): [Citado: 2015 Enero 19] e48276. doi:10.1371/journal.pone.0048276.
30. Harbo JR y Hoopinger RA. Honey bees (Hymenoptera: Apidae) in the United States that express resistance to *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata: Varroidae). *Journal of Economic Entomology* 1997; 90(4):893-898.

Figura 1. Distribución de los porcentajes de infestación de *Varroa destructor* de colonias de abejas en Morelos.



Cuadro 1. Prevalencia de la varroosis y porcentajes de infestación de *Varroa destructor* de colonias de abejas de Morelos localizadas en los climas templado subhúmedo, semicálido y cálido subhúmedo.

Clima	n	Prevalencia	Porcentaje de Infestación Promedio $\pm$ Error Estándar
Templado Subhúmedo	129	0.93 <sup>a</sup>	7.16 $\pm$ 0.41 <sup>a</sup>
Semicálido	560	0.78 <sup>b</sup>	3.74 $\pm$ 0.22 <sup>b</sup>
Cálido Subhúmedo	445	0.79 <sup>b</sup>	3.06 $\pm$ 0.20 <sup>b</sup>

Letras distintas indican diferencias significativas entre grupos, basadas en el análisis de varianza y la prueba de Tukey ( $P < 0.01$ ).

Cuadro 2. Prevalencia de la varroosis y niveles de infestación de *Varroa destructor* de colonias de abejas de Morelos que pertenecen a unidades de producción dedicadas a la cría de reinas y producción de núcleos, a la producción de miel movilizando colonias y a la producción de miel sin movilizar colonias.

Objetivo de la Unidad de Producción	n	Prevalencia	Porcentaje de Infestación Promedio $\pm$ Error Estándar
Criadores de Reinas y Núcleos	104	0.81 <sup>a</sup>	4.57 $\pm$ 0.47 <sup>a</sup>
Productores de Miel que Movilizan Colonias	298	0.81 <sup>a</sup>	2.97 $\pm$ 0.27 <sup>b</sup>
Productores de Miel que No Movilizan Colonias	732	0.80 <sup>a</sup>	4.01 $\pm$ 0.17 <sup>a</sup>

Letras distintas indican diferencias significativas entre grupos, basadas en el análisis de varianza y la prueba de Tukey ( $P < 0.01$ ).

Cuadro 3. Prevalencia de la varroosis y niveles de infestación de *Varroa destructor* de colonias de abejas de Morelos de los grupos raciales africanizado, híbrido y europeo.

Grupo Racial	n	Prevalencia	Porcentaje de Infestación Promedio $\pm$ Error Estándar
Africanizado	320	0.82 <sup>a</sup>	3.36 $\pm$ 0.26 <sup>a</sup>
Europeo	396	0.80 <sup>a</sup>	4.09 $\pm$ 0.24 <sup>a</sup>
Híbrido	418	0.79 <sup>a</sup>	3.83 $\pm$ 0.23 <sup>a</sup>

Letras distintas indican diferencias significativas entre grupos basadas en el análisis de varianza ( $P < 0.05$ ).