



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**DETERMINACIÓN DE LA FRECUENCIA DE ACARIOSIS
TRAQUEAL EN ABEJAS *Apis mellifera* L. A PARTIR DE
MUESTRAS OBTENIDAS DE APIARIOS UBICADOS EN CINCO
DELEGACIONES POLÍTICAS DEL DISTRITO FEDERAL ENTRE
LOS AÑOS 2002 y 2005**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA
P R E S E N T A
CLAUDIA GUADALUPE RAMÍREZ NÁJERA**

**ASESORES: MVZ. ADRIANA CORREA BENÍTEZ
MVZ. JOSÉ JUAN MARTÍNEZ MAYA**



MÉXICO, D. F.

SEPTIEMBRE, 2009



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.

Dedicatorias

A Dios por estar conmigo siempre.

A la UNAM por darme la oportunidad de estar en sus aulas para prepararme *“MI ALMA MATER”*

A mis padres Maricruz Nájera Macías y Roque Ramírez Gómez, por el apoyo, sacrificio, desveladas, esfuerzo, etc., durante todos estos años para hacer posible mis estudios.

A mi esposo Luis Ernesto, por el apoyo incondicional en todo momento, al tomar las fotos, al ubicar los apiarios, con las traducciones, etc., aunque con algunas dificultades técnicas, y por ser un buen esposo así como un buen padre para Brunito.

A mi hijo Bruno Adán, por ser el impulso que faltaba en mi vida y demostrar que aún contigo se pueden realizar las cosas.

A mis hermanos Roque † (aunque solo estuviste unas horas en este mundo), Diana Araceli y Roque (aunque no te guste tu nombre), por estar ahí ambos cuando necesité su apoyo.

A mis amigas: Lizeth y Paola, durante el paso en el CCH; Lety “la tortuga”, Claudia ahora mi comadre, Lilia del Pilar “piolín”, por todos esos momentos divertidos e infinidad de anécdotas que ahora recuerdo con mucho gusto durante el paso en la FMVZ, gracias por estar conmigo.

A mis amigos Rodrigo Abraham “el cheneque” ó “gogo”, Julio “juanito” y Pepe toño “el chango” ó “ñoño” por todos los momentos divertidos en compañía de la tortuga y piolín, nunca los olvidaré.

Y a todas aquellas personas que me faltaron mencionar y apoyaron directa e indirectamente para realizar este proyecto.

Agradecimientos

Al MVZ Luis Ernesto Fuentes Ibarra, ex coordinador del Programa Nacional para el control de la abeja africana por todo su apoyo y facilidad para poder realizar la tesis con los datos del PNPCAA

A la Bióloga Esperanza Ochoa, por enseñarme todos los diagnósticos que se realizan en el laboratorio del PNPCAA

A la MVZ Adriana Correa Benítez, por ayudarme a realizar ésta tesis y por el tiempo otorgado

Al Dr. José Juan Martínez Maya, por el apoyo en todo lo estadístico, para realizar esta tesis y poder terminarla, gracias por brindarme su tiempo

A la MVZ Laura Espinosa Montaña por apoyarme para realizar los análisis estadísticos y sus consejos

Al MVZ Rodrigo Abraham por facilitarme información necesaria para el desarrollo de la tesis

CONTENIDO

Agradecimientos

Dedicatorias

	Página
Resumen	1
1 La apicultura en el México	2
1.1 La apicultura en el Distrito Federal	3
1.2 Antecedentes.....	4
1.3 Agente etiológico	5
1.4 Epizootiología	6
1.5 Patogenia	7
1.6 Diagnóstico.....	9
2. JUSTIFICACIÓN	11
3. OBJETIVO.....	11
4. MATERIAL Y MÉTODOS	12
5. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	15
6. RESULTADOS	16
7. DISCUSIÓN	20
8. CONCLUSIÓN	23
9. BIBLIOGRAFÍA	41

FIGURAS

Figura 1. Delegaciones productoras de miel en el Distrito Federal.....	25
Figura 2. Ciclo biológico del <i>Acarapis woodi</i> dentro de las tráqueas de las abejas.....	26
Figura 3. Sistema respiratorio traqueal de la abeja....	27
Figura 4. Desprendimiento de la cabeza y primer par de patas en la abeja, para obtención del 1 ^{er} anillo torácico	28
Figura 5. Desprendimiento del 1 ^{er} anillo torácico en la abeja.....	28
Figura 6. Anillos torácicos de abejas con ácido láctico	29

Figura 7. Tráquea de la abeja, positiva a <i>Acarapis woodi</i> al observarse en el microscopio óptico (10X).....	29
Figura 8. Ácaros dentro de la tráquea de la abeja, con microscopio de barrido.....	30
Figura 9. Diferentes fases de <i>Acarapis woodi</i> , con microscopio de barrido.....	30
Figura 10. Lesión patognomónica provocada por el ácaro <i>Acarapis woodi</i> , en una tráquea de abeja observado con microscopio óptico (10X).....	31
Figura 11. Frecuencia de <i>Acarapis woodi</i> en colmenas de algunas delegaciones del Distrito Federal 2002-2005.....	32
Figura 12. Frecuencia de <i>Acarapis woodi</i> con infección alta en colmenas de algunas delegaciones del Distrito Federal, 2002-2005.....	33
Figura 13. Frecuencia de <i>Acarapis woodi</i> con infección baja en colmenas de algunas delegaciones del Distrito Federal, 2002-2005.....	34
Figura 14. Ubicación de colmenas para la determinación de <i>Acarapis woodi</i> , en algunas delegaciones del Distrito Federal. México, DF. 2002-2005.....	35

CUADROS

Cuadro 1. Porcentaje de muestras positivas de abejas a <i>Acarapis woodi</i> e infección traqueal durante el año 2002, en diferentes delegaciones del Distrito Federal.....	36
Cuadro 2. Porcentaje de muestras positivas de abejas a <i>Acarapis woodi</i> e infección traqueal durante el año 2003, en diferentes delegaciones del Distrito Federal.....	36
Cuadro 3. Porcentaje de muestras positivas de abejas a <i>Acarapis woodi</i> e infección traqueal durante el año 2004, en diferentes delegaciones del Distrito Federal.....	36

Cuadro 4. Porcentaje de muestras positivas de abejas a <i>Acarapis woodi</i> e infección traqueal durante el año 2005, en diferentes delegaciones del Distrito Federal	37
Cuadro 5. Porcentaje de muestras positivas de abejas a <i>Acarapis woodi</i> e infección traqueal durante los años 2002 al 2005 en el Distrito Federal	37
Cuadro 6. Porcentaje de muestras positivas a <i>Acarapis woodi</i> , por delegación política del Distrito Federal, durante los años 2002 al 2005	38
Cuadro 7. X^2 de tendencia de 2002-2005 en apiarios del Distrito Federal.....	38
Cuadro 8. X^2 en colmenas por año en el Distrito Federal	39
Cuadro 9. X^2 en colmenas por delegación, en apiarios del Distrito Federal.....	39
Cuadro 10. Canal endémico de casos de acariosis traqueal, en abejas del Distrito Federal del 2002-2005	40

RESUMEN

RAMÍREZ NÁJERA CLAUDIA GUADALUPE. Determinación de la frecuencia de acariosis traqueal en abejas *Apis mellifera* L. a partir de muestras obtenidas de apiarios ubicados en cinco delegaciones políticas del Distrito Federal entre los años 2002 y 2005. Bajo la dirección de la MVZ Adriana Correa Benítez y el Dr. José Juan Martínez Maya.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la frecuencia y niveles de infección de la acariosis traqueal en abejas *Apis mellifera* L. provocada por *Acarapis woodi* en cinco delegaciones del Distrito Federal durante los años 2002 a 2005, para lo cual se obtuvo la información de una base de datos desarrollada en el Laboratorio de Identificación y Diagnóstico Apícola del Programa Nacional Para Control de la Abeja Africana (PNPCAA). Se evaluó la información de 4 años (2002-2005), con registros de 214 apiarios, donde se encontró que 68 apiarios fueron positivos con 160 muestras positivas (6.98%) de un total de 2292 muestras. En el análisis anual con χ^2 de tendencia la acariosis fue a la baja del 2002 al 2005, utilizando ($P < 0.05$) y ($P < 0.01$) por delegación y en apiarios por año, demostró que hubo diferencia significativa, también mediante un canal endémico se observó un aumento en la frecuencia de la enfermedad de julio a diciembre y finalmente con el GPS se observó la ubicación de los apiarios.

Palabras clave: *Acarapis woodi*, ácaro traqueal, disección del anillo torácico

1. La apicultura en México

En México la apicultura tiene gran importancia social, económica y ecológica, de la producción apícola dependen aproximadamente 500,000 personas, beneficiándose directamente cerca de 40,000 apicultores e indirectamente las personas que elaboran equipo relacionado con la apicultura y la comercialización de los productos derivados de las abejas.¹ Actualmente, autoridades y apicultores han emprendido acciones enfocadas a la incorporación de tecnología, abejas reinas mejoradas genéticamente que aportan una mayor productividad en las colmenas y al control de enfermedades.²

La apicultura es una actividad trascendente dentro de la ganadería del país por ser la tercera fuente captadora de divisas del subsector pecuario.² En México la producción de miel en los últimos 5 años ha incrementado 3% anualmente, durante los últimos 4 años ha superado las 56,300 toneladas, ubicándose a nivel mundial en el año 2007 como el sexto productor y tercero en exportación de miel con un promedio de 26,606 toneladas, para el 2008 se exportaron 30,886 toneladas destinándose a países como Alemania, Inglaterra, EEUU, Suiza, Emiratos Árabes y Venezuela, generando en el 2007 un promedio 32.4 mdd y en el 2008 un promedio de 46.8 mdd.^{3, 4, 5} Aunque el valor más grande de la apicultura está en el aspecto ecológico, ya que muchas especies vegetales y silvestres, en especial cultivos agrícolas dependen de la polinización de las abejas para obtener mayores y mejores cosechas, obteniendo un valor 10 veces mayor que la producción de miel,^{6, 7} además permite la conservación de plantas nativas.⁷

1.1 La apicultura en el Distrito Federal

El Distrito Federal (DF) colinda al norte, este y oeste con el Estado de México y al sur con el Estado de Morelos. Representa el 1% de la superficie del país, sus coordenadas geográficas extremas son: 19° 36' LN, al sur 19° 03' LN, 98° 57' LE, 99° 22' LO; predomina el clima templado con una media anual de 15°C y lluvias en verano; de febrero-abril los vientos provenientes del noreste son secos y fríos.⁸

El Distrito Federal se encuentra dividido en 16 delegaciones políticas, el 62% del territorio es zona urbana, el 38% restante cuenta con vegetación de bosque y pastizal para el desarrollo de la actividad apícola, pero al haber asentamientos irregulares que invaden zonas ecológicas, la apicultura se ve afectada, lo cual conduce a la disminución de espacios para establecer apiarios ya que incrementan los riesgos por la posible ocurrencia de accidentes debidos a las picaduras de abejas,⁹ a pesar de esto se han identificado cinco delegaciones políticas como las más representativas de la apicultura, no solo porque se produce miel, sino también se comercializa a nivel local y es vendida directamente al consumidor, y aunque los apicultores poseen pocas colmenas para el año 2007, la producción de miel en las cinco delegaciones fue la siguiente: Álvaro Obregón con 3 ton, Cuajimalpa con 1 ton, Milpa Alta con 27 ton, Tláhuac con 15 ton y Xochimilco con 40 ton⁸ (Figura 1). La apicultura en el Distrito Federal, es una producción a pequeña escala, debido a que es una actividad complementaria a otras con mejor rentabilidad.⁹

1.2 Antecedentes

Al igual que en otras actividades económicas, los factores que dañan a la apicultura son las enfermedades, una de éstas es la acariosis traqueal, traqueitis acariana y acarapidosis provocada por el ácaro *Acarapis woodi*.¹⁰

Éste ácaro *Acarapis woodi* fue identificado por primera vez en la Isla de Wight, en 1905 donde hubo una gran mortandad de abejas, que continuó en todo el Reino Unido. En 1920 se había perdido casi el 90% de las colonias en Inglaterra,^{11, 12} lo cual fue atribuido a *A. woodi*, aunque algunos autores señalan que fue provocada por varias enfermedades y las malas condiciones climáticas.¹¹

En 1920 Rennie, en colaboración con White y Harvey encontraron el parásito al diseccionar tráqueas torácicas de abejas enfermas,¹³ en 1921 Rennie lo designó *Tarsonemus woodi*,¹⁴ posteriormente Stanley Hirst, lo coloca en un género nuevo denominado *Acarapis woodi*.¹³

Los primeros en identificar a *A. woodi* (Rennie) en Norteamérica fueron Wilson y Nunamaker en muestras de abejas adultas *Apis mellifera* obtenidas en un apiario en Guadalajara (México) el 30 de abril de 1980.¹⁵ Debido a esto, la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), inició la búsqueda de ácaros,¹⁶ realizando un estudio epizootiológico para establecer su distribución geográfica y aplicar las medidas necesarias que impidieran su diseminación, examinando colonias de abejas en todas las regiones de México, encontrando que

A. woodi se había extendido por la mayor parte de México. En 1984 Guzmán-
Novoa y Zozaya-Rubio informaron que el ácaro estaba presente en 23 de los 32
estados en México, excepto en los estados de la península de Yucatán, así como
las regiones desérticas de Sonora, Baja California Norte, Baja California Sur y el
suroeste en Guerrero. Para septiembre de 1984 el ácaro traqueal fue reportado en
todo el país.¹⁷ Actualmente *A. woodi* se encuentra ampliamente distribuido en todo
el mundo, excepto en Australia.^{14, 18}

1.3 Agente etiológico

Clasificación taxonómica del ácaro¹⁸

Phylum	<i>Arthropoda</i>
Subphylum	<i>Chelicerata</i>
Clase	<i>Arachnida</i>
Subclase	<i>Acari</i>
Orden	<i>Prostigmata</i>
Familia	<i>Tarsonemidae</i>
Género	<i>Acarapis</i>
Especie	<i>woodi</i>

El ácaro tiene cuerpo oval color blanco perlado, incoloro o amarillo pardo,¹⁹ que se divide en gnatosoma (parte anterior del cuerpo) e idiosoma (cuerpo) posee 4 pares de patas, el primer par de patas termina en una uña, el segundo y tercer par llevan doble uña, el cuarto par depende del sexo, en la hembra presenta dos largas sedas, en el macho está modificado como órganos sexuales accesorios (Fam.

Tarsonemidae)¹⁸ posee un gnatosoma alargado, y con los estiletes (piezas bucales) atraviesan la pared traqueal.¹¹ Se puede observar que existe un dimorfismo sexual,¹⁴ su tamaño es variable, la hembra mide (143-174 μm de largo x 60-85 μm de ancho), el macho es más pequeño midiendo (125-136 μm de largo x 40-85 μm de ancho),^{20, 19} los huevos miden (110-128 μm x 54-67 μm), la larva mide (80-140 μm x 35-55 μm), la cual posee 3 pares de patas. La hembra tiene un ovario y un oviducto donde a veces se ven los huevos. La vida media del ácaro es de 15-20 días aunque algunos mueren después de 10 días.¹⁴

Dentro de la tráquea se realiza todo su ciclo biológico,²¹ postura, eclosión, estadio larvario, estadio adulto, unión y fecundación.¹⁴ El ciclo biológico inicia cuando una hembra fecundada penetra por el primer par de estigmas respiratorios de la abeja, después de 3-4 días²¹ deposita en la pared traqueal 5-7 huevos con intervalo de 1-2 días,¹⁰ los huevos eclosionan después de 3-4 días²¹ dando lugar a una larva en forma de saco con tres pares de patas¹⁴ luego de 3-4 días se convierte en un ácaro adulto.¹⁹ Los primeros en aparecer son los machos en el 11^o ó 12^o día y las hembras en el 14^o ó 15^o día^{10, 21} (Figura 2), después de 6 días como adulto,¹⁴ se convierte en un ácaro maduro sexualmente y se reproduce.²²

1.4 Epizootiología

En México ésta parasitosis es endémica.²³ Los ácaros atacan fácilmente y con rapidez a las abejas, los altos niveles de infección se producen cuando hay períodos de confinamiento (mal tiempo, lluvias, vientos, falta de alimento, poca

floración, etc.).¹¹ La infección está dada por la proximidad de abejas viejas y jóvenes.²⁴ Entre apiarios se transmite cuando hay zánganos pillando, abejas a la deriva en colonias que no son las suyas o al comprar colmenas y abejas reinas infectadas.¹⁰ También se cree contribuyan a la diseminación del ácaro la presencia de colonias silvestres migratorias.²⁵

1.5 Patogenia

Los ácaros infestan principalmente el sistema respiratorio traqueal de las abejas adultas e invaden el primer par de tráqueas, ubicado a ambos lados del tórax (Figura 3), disminuyendo la vida de las abejas y en infecciones graves puede causar la muerte de la colonia.^{20, 14} La infección inicia en abejas menores de 5 días de edad,^{11, 24} el ácaro se introduce al sistema traqueal y sacos aéreos del tórax.²⁰ *A. woodi* se alimenta de hemolinfa (tanto ninfas como adultos) la cual succionan perforando la pared traqueal con el gnatosoma y ocasionando daño mecánico formando gránulos de melanina que limitan el intercambio gaseoso,¹⁰ además se acumulan restos de mudas de los ácaros y desechos orgánicos,¹³ originando la lesión patognomónica importante para el diagnóstico en el laboratorio,¹¹ el daño en la pared traqueal se cree puede provocar la entrada de patógenos ocasionales.¹⁴

El aporte de oxígeno a los músculos de vuelo se limita por la obstrucción mecánica en las tráqueas.¹⁰ Los ácaros dañan además la zona muscular en la articulación del ala provocando degeneración muscular y que se vean perpendiculares al cuerpo y caídas.¹⁴ El tiempo de vida disminuye un 30% en una

abeja enferma. La abeja transmisora siempre es mayor a 14 días de edad, la infección puede ser unilateral (una sola tráquea protorácica) o bilateral (en ambas tráqueas protorácicas).¹¹ Debido a que los ácaros viven pocas horas (máximo un día sin huésped) ni la miel, ni el equipo utilizado en apicultura son fuentes de contaminación.¹⁰

La susceptibilidad de las abejas disminuye rápidamente a partir de su primer día de vida.²⁶ Danka y Villa (1998), demostraron que el acicalamiento es el mayor componente de la resistencia al ácaro, pero concluyeron que no es el único factor involucrado,²⁷ por lo que existen algunas teorías de cómo el ácaro elige a las abejas, entre éstas se pueden mencionar:

- El ácaro hembra adulto se guía por las corrientes de aire producidas por los movimientos respiratorios (anemotaxia positiva) y la vibración de los músculos cercanos de las alas (vibrotaxia) encontrando el estigma respiratorio por el cual penetra.²³
- Origen mecánico y no inmunológico, se presenta debido a que la barrera de los pelillos que rodean los estigmas respiratorios del primer par de tráqueas torácicas se endurece, permitiendo la salida pero no la entrada del ácaro,¹⁴ aunque Lee (1963) demostró que no fue relevante para lo cual utilizó abejas recién emergidas y abejas viejas, desprovistas de pelos en un estigma

respiratorio, las introdujo en cajas con abejas infectadas y sólo algunas abejas jóvenes resultaron infectadas, de las abejas viejas ninguna fue infectada.²⁶

- Pelan *et al.*, 1991, demostraron que los ácaros prefieren abejas recién emergidas, utilizó hexano para extraer los químicos cuticulares de abejas de diferentes edades y los fraccionó en varios componentes, los ácaros vivos fueron obtenidos removiendo la cabeza y el primer par de patas, los colocó entre los extractos tomados de las abejas en el centro del área experimental, prefiriendo los ácaros el extracto de las abejas jóvenes, en especial las fracciones de hidrocarburos saturados e insaturados.²⁷

1.6 Diagnóstico

Éste se realiza a partir de los signos clínicos y el comportamiento de las abejas adultas, por lo que se requiere de la ayuda del laboratorio para llegar al diagnóstico definitivo,³ la muestra será de aproximadamente 50 abejas e ir en frascos con alcohol al 70% con los datos en una etiqueta de colecta.²⁸ La infección se debe detectar antes del invierno, pues es aquí cuando los ácaros afectan severamente a las abejas debido al estrecho contacto que tienen.²⁰

Disección del anillo torácico

Con ayuda del microscopio estereoscópico, cada abeja es sujeta por el tórax, en posición decúbito dorsal, con pinzas de relojero se quitan la cabeza y el primer par de patas, con un movimiento hacia arriba y hacia delante es expuesto el

mesotoráx, se quita el anillo torácico; al tener 10 anillos torácicos por muestra es agregada una gota de ácido láctico por cada anillo torácico y 24 horas después las tráqueas son separadas con agujas de disección y observadas en el microscopio estereoscópico y posteriormente con el microscopio óptico a 10X se hace el conteo de los ácaros dividiendo entre el total de tráqueas.¹¹

2. JUSTIFICACIÓN

En México la acariosis traqueal se encuentra ampliamente difundida, desde 1980 año en que se detectó por primera vez, aunque no existen estudios específicamente para el Distrito Federal, en algunos lugares si los hay como en el municipio de Othón P. Blanco Quintana Roo, en donde en 1988 se detectó una incidencia de 36.8% en 322 apiarios muestreados,²⁹ otro estudio en la comarca lagunera encontró una incidencia de 36% en 12 apiarios³⁰ generando la necesidad de dar a conocer lo que pasa en el país, por lo que se considera necesario determinar la acariosis traqueal particularmente en las principales delegaciones políticas del Distrito Federal, donde se llevan a cabo actividades apícolas.

Para obtener los datos epizootiológicos se utilizó la base de datos del laboratorio de Identificación y Diagnóstico Apícola de la Coordinación del Programa Nacional Para el Control de la Abeja Africana (PNPCAA) lo que permitirá obtener y utilizar ésta información para que, en su caso se adopten las medidas conducentes de prevención, control y tratamiento que evite su diseminación y concomitantes efectos negativos.

3. OBJETIVO

Determinar la frecuencia, niveles de infección de acariosis traqueal y ubicación de los apiarios por medio del GPS (*Global Positioning System*), a partir de una base de datos obtenidos de muestras de abejas adultas, colectadas de apiarios establecidos en cinco delegaciones del Distrito Federal durante los años 2002-2005.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se analizaron los resultados obtenidos de las muestras de colmenas colectadas por la brigada del Programa Nacional Para el Control de la Abeja Africana (PNPCAA), dependiente de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), del año 2002* al 2005, procedentes de apiarios establecidos y localizados mediante el sistema GPS* en las principales delegaciones políticas con actividad apícola (Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco), además de realizar la representación gráfica de la enfermedad con un canal endémico.

Cabe destacar que para cada colmena hay aproximadamente 10 registros de abejas, en donde se buscó la presencia de ácaros, notificando a los apicultores sobre el resultado de sus colmenas. Las muestras que fueron registradas correspondieron sólo a aquellas que estaban debidamente identificadas.²⁸

La detección de la acariosis traqueal de las abejas se llevó de acuerdo a la técnica desarrollada por el *British Ministry of Agriculture, Fisheries and Food*,* en 1956 con algunas modificaciones señaladas por el *United States Department of*

* Las muestras del 07 de octubre al 19 de diciembre del 2002 fueron las que realicé durante mi servicio social en el PNPCAA.

* GPS: Sistema de Posicionamiento Global que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo, etc., con una precisión hasta de centímetros, funciona mediante una red de 27 satélites

* *British Ministry of Agriculture, Fisheries and Food* (Ministerio Británico de Agricultura, Pesca y Alimentos)

Agriculture (USDA),[♦] que permite examinar a las abejas individualmente y detectar infecciones iniciales, al extraer la tráquea protorácica y su inserción con el primer par de estigmas respiratorios torácicos, asegurando la visualización de los ácaros presentes en las tráqueas.^{10, 31}

En México la técnica está descrita en la Norma Oficial Mexicana NOM-056-ZOO-1995 “Diagnóstico de la acariosis traqueal en abejas melíferas”³² el diagnóstico consistió en tomar de cada muestra 10 abejas adultas, que se colocaron sobre papel absorbente para retirar el exceso de alcohol, con ayuda de un microscopio estereoscópico, cada abeja es colocada en posición decúbito dorsal dentro de una caja de petri, con pinzas de relojero se separó la cabeza y el primer par de patas (Figura 4), haciendo presión con un movimiento hacia abajo y adelante, de esta manera el mesotórax queda expuesto en cuyo interior están localizados el primer par de tráqueas torácicas, con las pinzas se quitó el anillo torácico (Figura 5), mismo que fue colocado sobre un portaobjetos.¹¹ Una vez colocados los 10 anillos torácicos de las abejas en el portaobjetos, se agrega 1 gota de ácido láctico al 85% por cada anillo torácico (Figura 6), dejando reposar por 24 horas.³³

De acuerdo a la interpretación de resultados según la NOM-056-ZOO-1995, la muestra es positiva cuando se encuentran ácaros dentro de las tráqueas al realizar la separación del músculo bajo el microscopio estereoscópico,³² cuándo las tráqueas están infestadas se observan los ácaros adultos, larvas y huevos, de

[♦] USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos)

color amarillo parduzco o incoloros²³ (Figura 7 y 8), posteriormente son separadas las tráqueas y montadas entre el portaobjetos y cubreobjetos, para ser observadas con el objetivo 10X del microscopio óptico, e identificar los ácaros adultos, huevos y ninfas (Figura 9), cuando la infección es leve uno o ambos tubos traqueales contienen pocos ácaros y huevos,²⁰ en cambio si la infección es alta se observan pardas color café ocre o completamente negras (Figura 10).

El porcentaje de niveles de infección se calculó contando todos los ácaros y estadios ninfales, donde el total de éstos se dividió entre el número de tráqueas por muestras (positivas y negativas). Para estimar el grado de infección por muestra se consideró la siguiente clasificación:

Infección	Número de ácaros
Nula	0 ácaros
Baja	(-) de 15 ácaros
Alta	(+) de 15 ácaros o tráquea necrosada

FUENTE: NOM-056-ZOO-1995

Los resultados se anotaron en cuadernos de registro, mismos que fueron la base de este estudio. Con la información obtenida en los registros se elaboró una base de datos en donde se capturó la siguiente información: a) Delegación, b) Colonia, c) Nombre del apiario, d) Fecha de colecta (mes, año), e) Resultado y f) Grado de infección.

5. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Los resultados previamente obtenidos de las muestras fueron analizados y se determinó la frecuencia de la acariosis por año, delegación y grado de infección, se buscó determinar si hay diferencia en el porcentaje de infección por año y delegación a través de una prueba de ji-cuadrada (X^2). Con el canal endémico se buscó si existía una tendencia estacional.

6. RESULTADOS

2002

Se muestrearon 78 apiarios de los cuales 35 (44.87%) resultaron positivos, con un total de 764 muestras de las cuales 98 (12.83%) resultaron positivas. Xochimilco presentó el más alto porcentaje de positividad con 21.81% mientras que Tláhuac sólo 2.46%. El mayor porcentaje de infección alta la obtuvo Cuajimalpa con (9.68%), en Álvaro Obregón no se observó este tipo de infección; en cambio la infección baja fue observada con mayor frecuencia en Álvaro Obregón (13.75%). (Cuadro 1)

2003

Durante este año fueron muestreados 45 apiarios de los cuales 16 (35.56%) resultaron positivos, de las 405 colmenas analizadas 31 (7.65%) fueron positivas. Álvaro Obregón presentó el más alto porcentaje de positividad con 13.33%, Cuajimalpa no presentó ninguna muestra positiva. El único porcentaje de infección alta lo presentó Milpa Alta con (1.07%), las demás delegaciones no presentaron este tipo de infección, la mayor frecuencia de infección baja fue observada en Álvaro Obregón (13.33%) y Xochimilco (11.38%). (Cuadro 2)

2004

Para este año se muestrearon 37 apiarios, 8 (21.62%) resultaron positivos, las colmenas analizadas fueron 383 muestras, de ellas 16 (4.18%) resultaron positivas. El más alto porcentaje de positividad lo presentaron Cuajimalpa

(14.29%) y Tláhuac (13.79%) en tanto que en Xochimilco se observó el 0.81%. Con relación al grado de infección fue Tláhuac donde se presentó el mayor porcentaje de infección alta (6.90%) sin presentarse en las demás delegaciones, la infección baja fue observada con mayor frecuencia en Cuajimalpa (14.29%). (Cuadro 3)

2005

Para este año se muestrearon 54 apiarios, de los cuales 9 (16.67%) resultaron positivos, las colmenas analizadas fueron 740 muestras, 15 (2.03%) resultaron positivas. Milpa Alta presentó el porcentaje más alto de positividad con 3.48%, en Cuajimalpa y Tláhuac no se observó ninguna muestra positiva. Con relación al grado de infección alta y baja fue en Milpa Alta donde se presentó con (0.29%) y (3.19%) respectivamente. (Cuadro 4)

Durante los 4 años

Se muestrearon 214 apiarios, de los cuales 68 (31.7%) resultaron positivos, el total de colmenas analizadas fueron 2292 muestras, 160 (6.98%) resultaron positivas. (Cuadro 5) Se observó una disminución en la frecuencia de colmenas positivas, la cual varió de 12.83% en el 2002 a 2.03% en el 2005 (Figura 11), lo que determinó una tendencia a la baja ($P < 0.071$),³⁴ de igual forma para las delegaciones el porcentaje de infección disminuyó del 2002 al 2005 en algunas delegaciones no se presentó ningún porcentaje. (Cuadro 6)

Con relación al grado de infección alta y baja se observa una disminución en la frecuencia a lo largo de los años (Figura 12 y 13), variando para la infección alta de 4.84% para el 2002 a sólo 0.14% en el 2005, mientras que para la infección baja de 7.98% en el 2002 a 1.89% en el 2005

X² (ji-cuadrada)

Los resultados de X² demostraron que existía diferencia en el porcentaje de infección por apiario y delegación en los años analizados, utilizando (P<0.05) y para una mayor confianza (P<0.01) para cada caso.

Ji-cuadrada de tendencia; X²= 13.587, (P<0.00023) demostró la tendencia a la baja del 2002-2005.³⁴ (Cuadro 7). En colmenas por año la ji-cuadrada calculada X²=73.09 fue totalmente mayor al valor tabulado de ji-cuadrada (X²_{gl 3, α = 0.01}) = 11.345 y (X²_{gl 3, α = 0.05}) = 7.815 por lo tanto hubo diferencia significativa entre años para el número de colmenas positivas tanto para (P<0.01) y (P<0.05) respectivamente.³⁵ (Cuadro 8)

En colmenas por delegación la ji-cuadrada calculada X²=12.66, fue mayor al valor tabulado de ji-cuadrada (X²_{gl 4, α = 0.05}) = 9.48, por lo tanto existe una diferencia significativa entre delegaciones por el total de años (P<0.05), pero no fue significativo con el valor tabulado de ji-cuadrada (X²_{gl 4, α = 0.01}) = 13.27, en cuanto a muestras positivas de colmenas por delegaciones analizadas (P<0.01).³⁵ (Cuadro 9)

Con relación al canal endémico³⁶ a través de la mediana, se observa que de julio a diciembre es cuando se espera tener la mayor cantidad de casos positivos de acariosis traqueal y de febrero a junio se esperan pocos o nulos casos. La fluctuación de dicha enfermedad de enero a diciembre varía desde 0 a 20.75 casos al mes (Cuadro 10). Es necesario actualizar dicho canal a fin de considerar la variación a la baja observada a lo largo del periodo de estudio.

Al ubicar los apiarios con el GPS se observó que la mayoría se encontraron dentro de la zona urbana (Figura 11).

7. DISCUSIÓN

La positividad de 12.83% observada en el presente estudio en el año 2002 fue ligeramente superior al 11.76% encontrado en el Estado de Morelos en el mismo año,³⁷ pero la positividad a la baja fue similar para el año 2004 con un 4.18% para el Distrito Federal y 4.81% en el Municipio de Chalco³⁸ aunque estas frecuencias de positividad fueron mucho menores a las obtenidas en el mismo año en “El Centro de Educación Ambiental “Acuexcomatl” en Xochimilco³⁹ de 14.24%.

Una razón por la cual pudo encontrarse menos frecuencia de enfermedad en los apiarios a lo largo de estos años, fue tal vez debido al tratamiento contra la *Varroa destructor* que se hace de manera rutinaria, en ese sentido se menciona que*“los apicultores son muy cuidadosos ya que cuando detectan alguna colmena enferma actúan dando tratamiento, por lo general contra *V. destructor*”⁴⁰ que es el ácaro más frecuente en abejas, quizá esto a su vez pudiera estar afectando a los ácaros traqueales. Por ejemplo, tomando en cuenta que existen productos con el mismo principio activo y son utilizados para ambos parásitos, se sabe que un tratamiento utilizado comúnmente para el control del ácaro *V. destructor*, es el ácido fórmico al 65%, Espinosa y Guzmán (2007) encontraron que su eficacia es del 66.4%,⁴⁰ mientras que este mismo producto a la misma concentración mostró un excelente

* Conversación personal con la Biol. Esperanza Ochoa, encargada del Laboratorio de Identificación y Diagnóstico Apícola de la Coordinación del PNPCAA

^ *Varroa destructor*: causa la enfermedad Varroosis, éste ácaro externo se alimenta de hemolinfa de las abejas adultas y cría operculada, causa graves daños.

control de ácaros traqueales de entre el 87 y 99% de efectividad, como lo señala un estudio realizado a 20 colonias cerca de Haddam Kansas EUA.⁴¹

Otro producto que también es utilizado para el control de *V. destructor* es el timol, con el cual demostraron Espinosa y Guzmán (2007) una eficacia de entre 88% a 92% contra *V. destructor*,⁴⁰ (Rice *et al.*; 2002) en un estudio realizado con 8 colonias asignadas al azar, obtuvieron un control de 75% al ácaro traqueal con la mezcla Timol-canola.⁴² Estos acaricidas probablemente al estar actuando contra el ácaro *V. destructor*, conjuntamente lo hagan con *A. woodi* disminuyendo las poblaciones de estos últimos ácaros.

Aunque se tiene conocimiento de que las abejas africanizadas son relativamente más resistentes al ácaro *V. destructor* y por eso mantienen bajos niveles de ácaros,⁴³ no se sabe si con *A. woodi* pasa lo mismo, ya que no existen estudios realizados para éste ácaro. Pues en este sentido en países como, Rusia, Reino Unido, Yugoslavia, existen abejas melíferas como la “Buckfast”[♦], resistentes al ácaro traqueal, en un experimento realizado en colonias de abejas Rusas éstas fueron expuestas a altas infecciones del ácaro traqueal y se encontraron casi libres.⁴⁴

[♦] Buckfast: Abeja híbrida del apareamiento de abejas turcas y anatólicas, producida en Alemania, resistentes a enfermedades como varroosis y acariosis. Son abejas dóciles, poca tendencia a enjambrar y resiste clima frío.

Al ubicar los apiarios, se hace evidente que la mayoría de éstos se encuentran dentro de la zona urbana y no cumplen con la NOM-002-ZOO-1994 en el punto 6.2.1., en el cual menciona que los apicultores deben reubicar los apiarios alejándolos hacia donde no causen daño; ya que esto ocasiona accidentes tanto con personas como con animales domésticos.^{6, 45, 46} Pues tan solo en el 2008 el cuerpo de bomberos retiró 7,375 enjambres de abejas y hasta el 20 de febrero del año en curso llevan retirados 150 enjambres.⁴⁷

8. CONCLUSIÓN

Con éste análisis de resultados durante cuatro años consecutivos sobre la enfermedad acariosis traqueal en las abejas, se pudo observar que tanto la frecuencia de colmenas positivas como el porcentaje de infección de abejas disminuyeron del año 2002 al 2005, confirmando que no es un problema grave en las 5 delegaciones examinadas del DF, pues al parecer el muestreo, diagnóstico y tratamiento han logrado este resultado. Cabe mencionar que la mayor parte de los apiarios se encuentran dentro del área urbana teniendo un peligro constante con estos insectos, pues no tienen la suficiente flora como en las zonas rurales. Finalmente la infección aumenta durante el segundo semestre del año cuando las abejas pueden estar más tiempo dentro de sus colmenas, es aquí cuando las condiciones climáticas lo propician al llegar las lluvias y el frío, por eso es importante el diagnóstico oportuno.

Se recomienda:

- Movilizar los apiarios de la zona urbana hacia la rural donde tienen las condiciones para su desarrollo y para evitar accidentes tanto con las personas como con los animales doméstico
- Es importante que la brigada del PNPCAA siga realizando los muestreos en los apiarios por lo menos en forma anual, pues no todos los apiarios fueron muestreados durante los 4 años consecutivos, algunos sólo se analizaron un año, o en años aleatorios

-
- El laboratorio debe realizar el diagnóstico oportuno de la enfermedad para evitar gastos innecesarios a los apicultores o la pérdida de colonias por no dar el tratamiento
 - El canal endémico puede servir como apoyo para ver los meses donde empieza a aumentar la infección y poder muestrear a tiempo los apiarios para dar el tratamiento a los apiarios enfermos

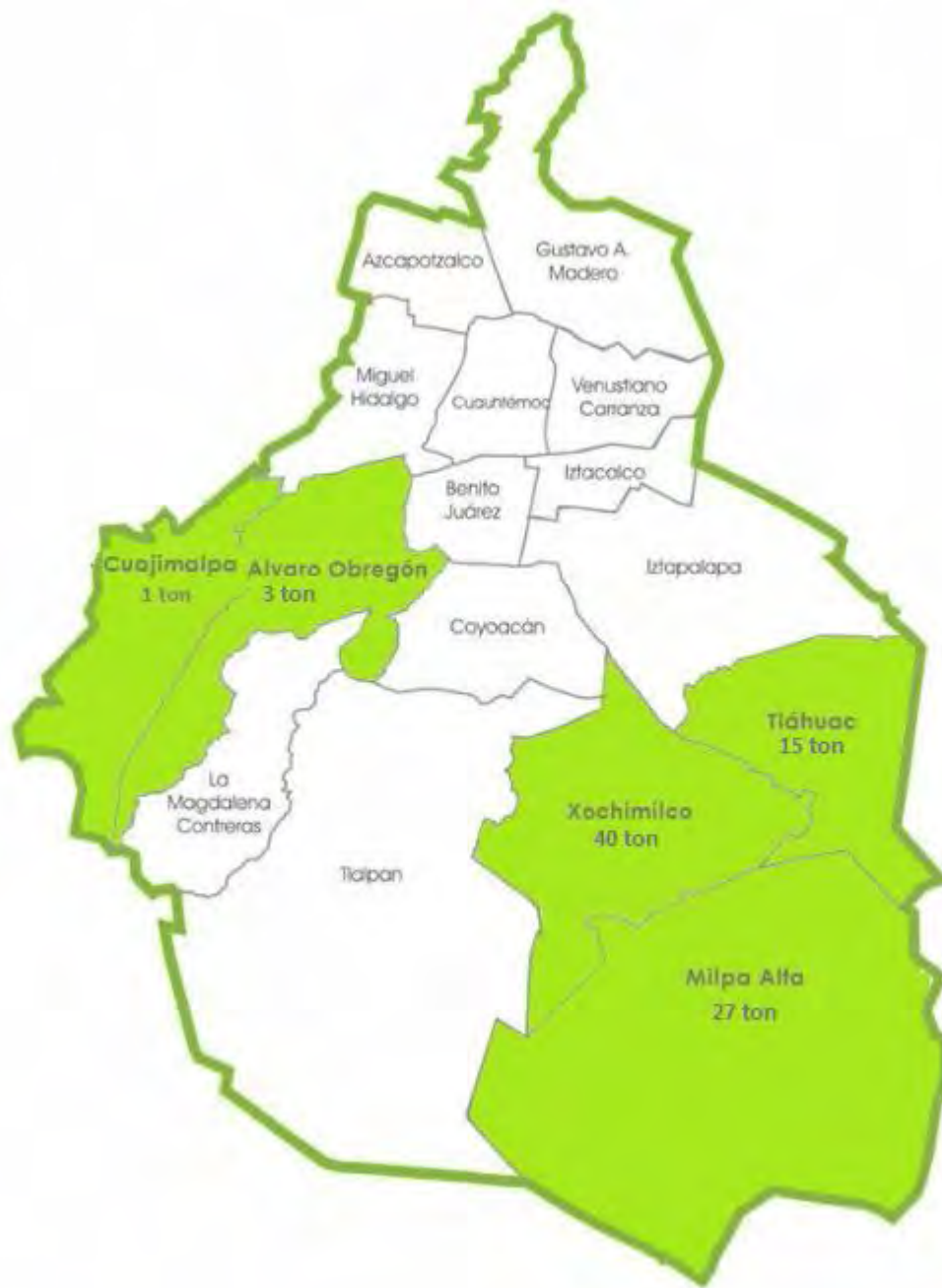


Figura 1. Delegaciones productoras de miel en el Distrito Federal, México
 Obtenido: INEGI, Anuario Estadístico 2007

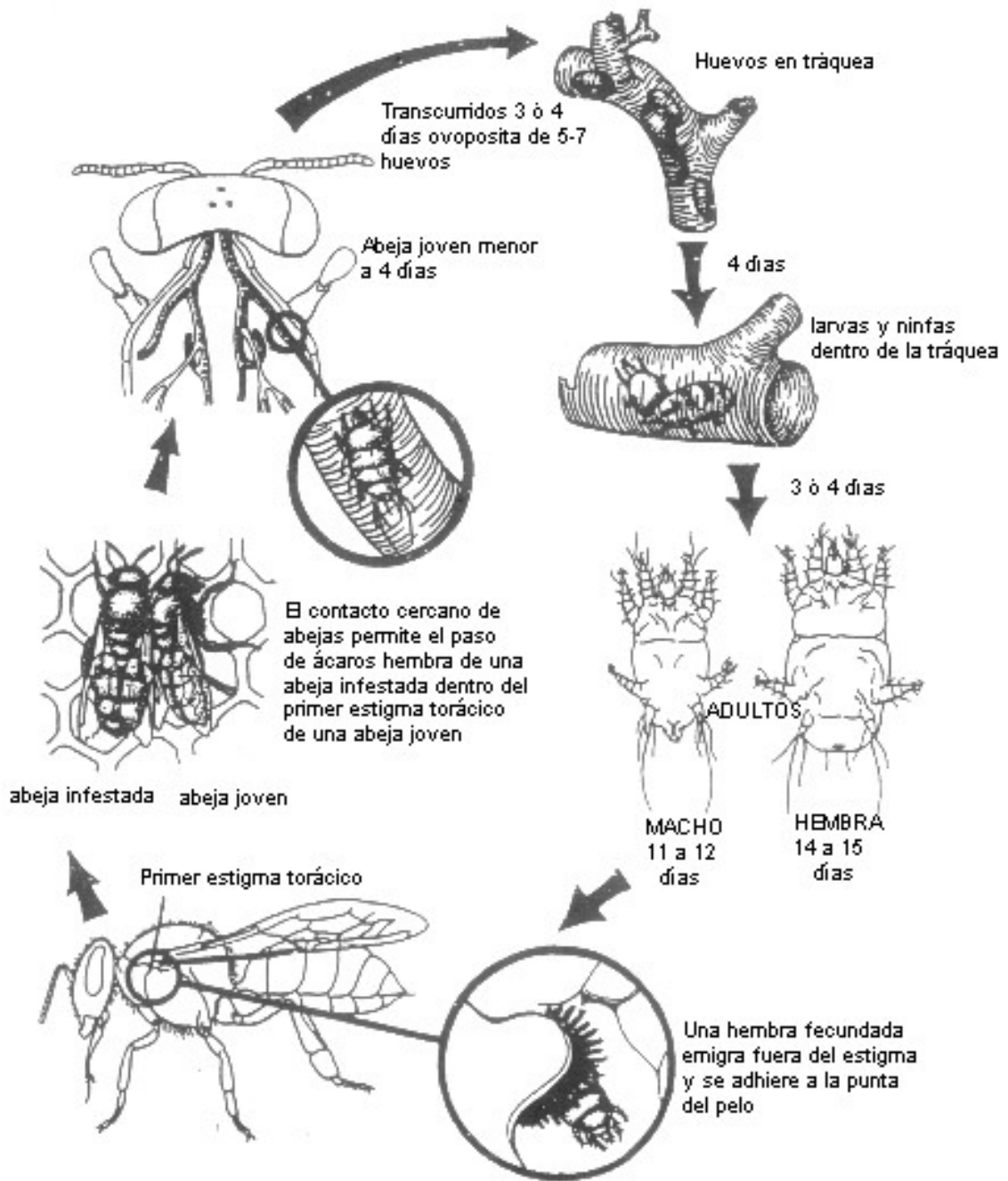


Figura 2. Ciclo biológico del *Acarapis woodi* dentro de las tráqueas de las abejas

Obtenido: Morse RA. The ABC &XYZ of Bee Culture, 40th ed. USA: Published by the A. I. Root Company, 1990, pag. 316

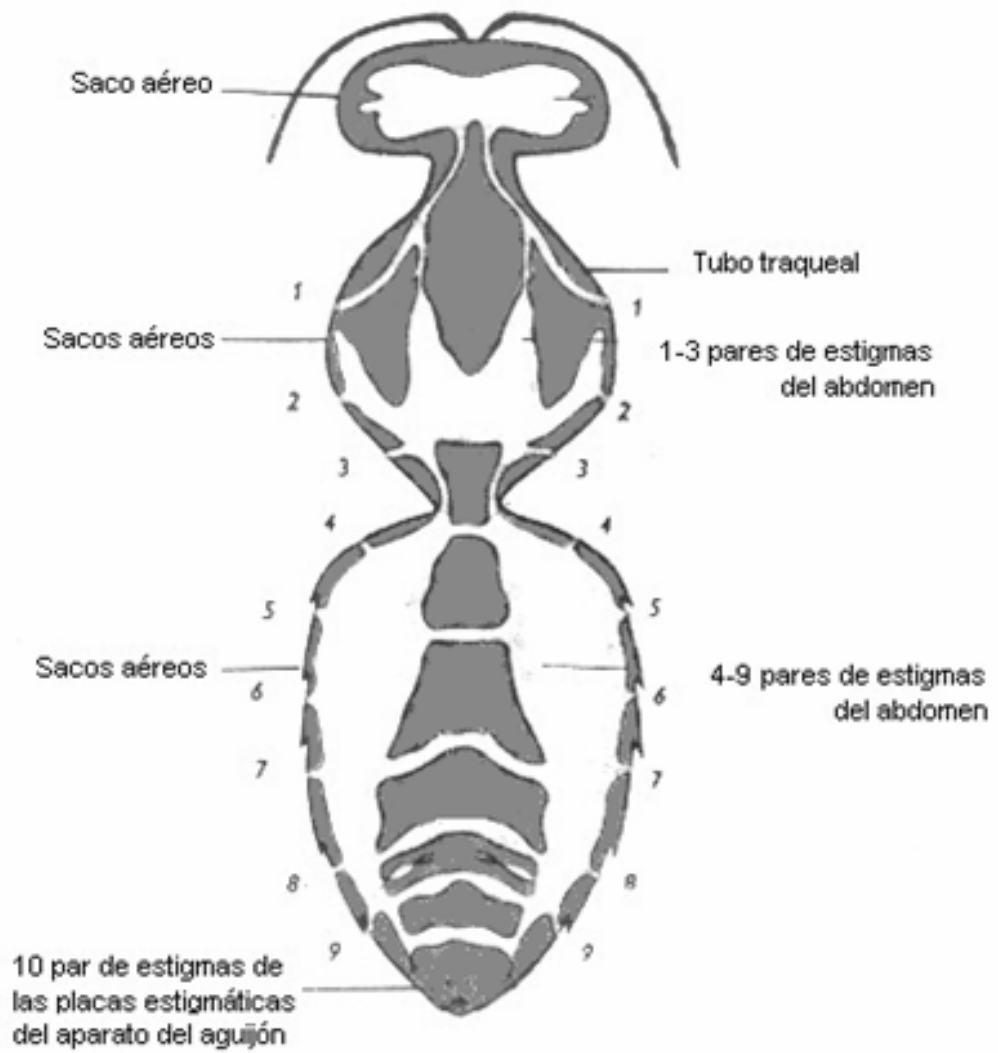


Figura 3. Sistema respiratorio traqueal de la abeja
 Obtenido de: Fritsch W, Bremer R. Higiene y profilaxis en apicultura. España: Acribia, 1975.
 p63



Figura 4: Desprendimiento de la cabeza y primer par de patas en la abeja, para obtención del 1^{er} anillo torácico
Foto: Luis Ernesto León



Figura 5. Desprendimiento del 1^{er} anillo torácico en la abeja
Foto: Luis Ernesto León

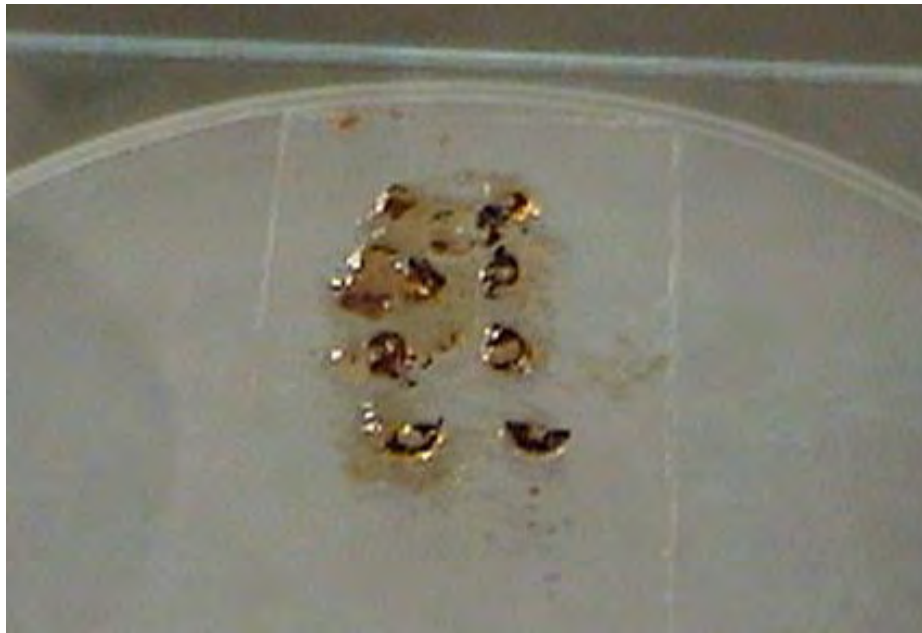


Figura 6. Anillos torácicos de la abeja con ácido láctico
Foto tomada por: Luis Ernesto León



Figura 7. Tráquea de la abeja, positiva a *Acarapis woodi* al observarse en el microscopio óptico (10X)
Foto: Luis Ernesto León



Figura 8. Ácaros dentro de la tráquea de la abeja, con microscopio de barrido.
Fuente:<http://www.sel.barc.usda.gov/acari/images/acarapis/acarapis3.jpg&imgret>

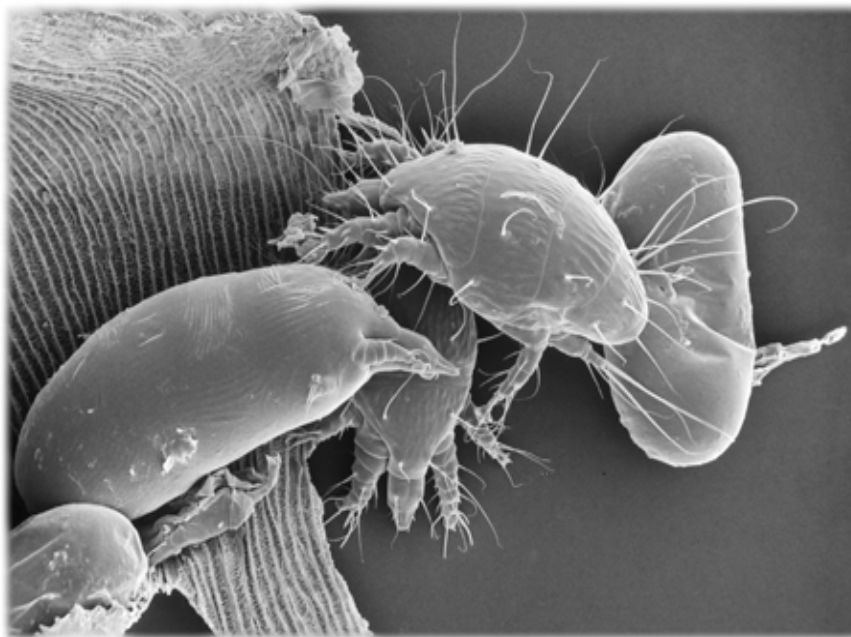


Figura 9. Diferentes fases de *Acarapis woodi*, con microscopio de barrido
Fuente:<http://www.sel.barc.usda.gov/acari/images/acarapis/acarapis3.jpg&imgret>

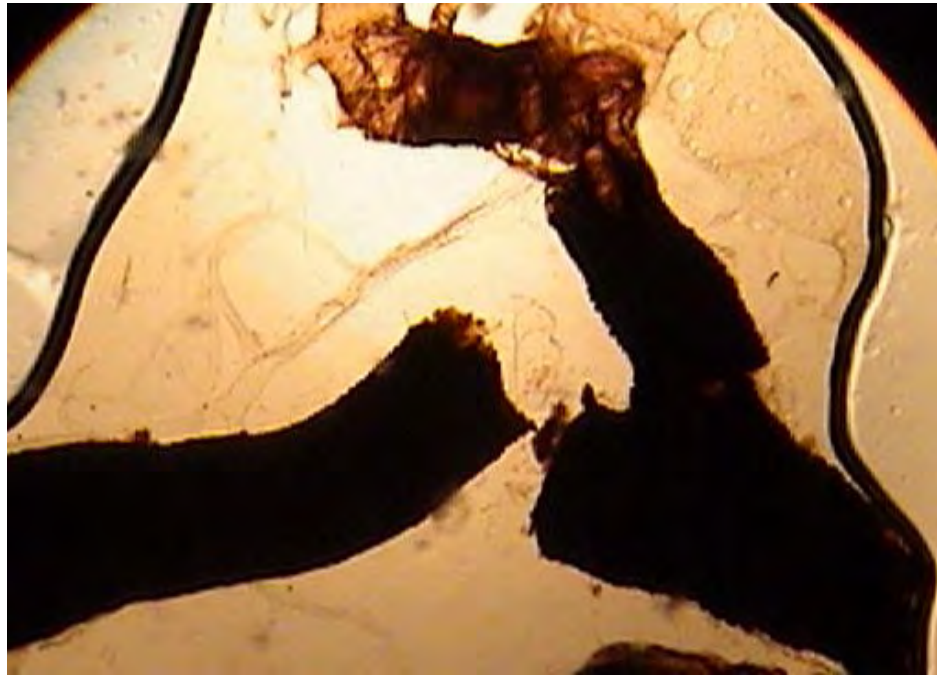


Figura 10. Lesión patognomónica provocada por el ácaro *Acarapis woodi*, en una tráquea de abeja observado con microscopio óptico (10X)
Foto: Luis Ernesto León

Figura 11. Frecuencia de *Acarapis woodi* en colmenas de algunas delegaciones del Distrito Federal del 2002-2005

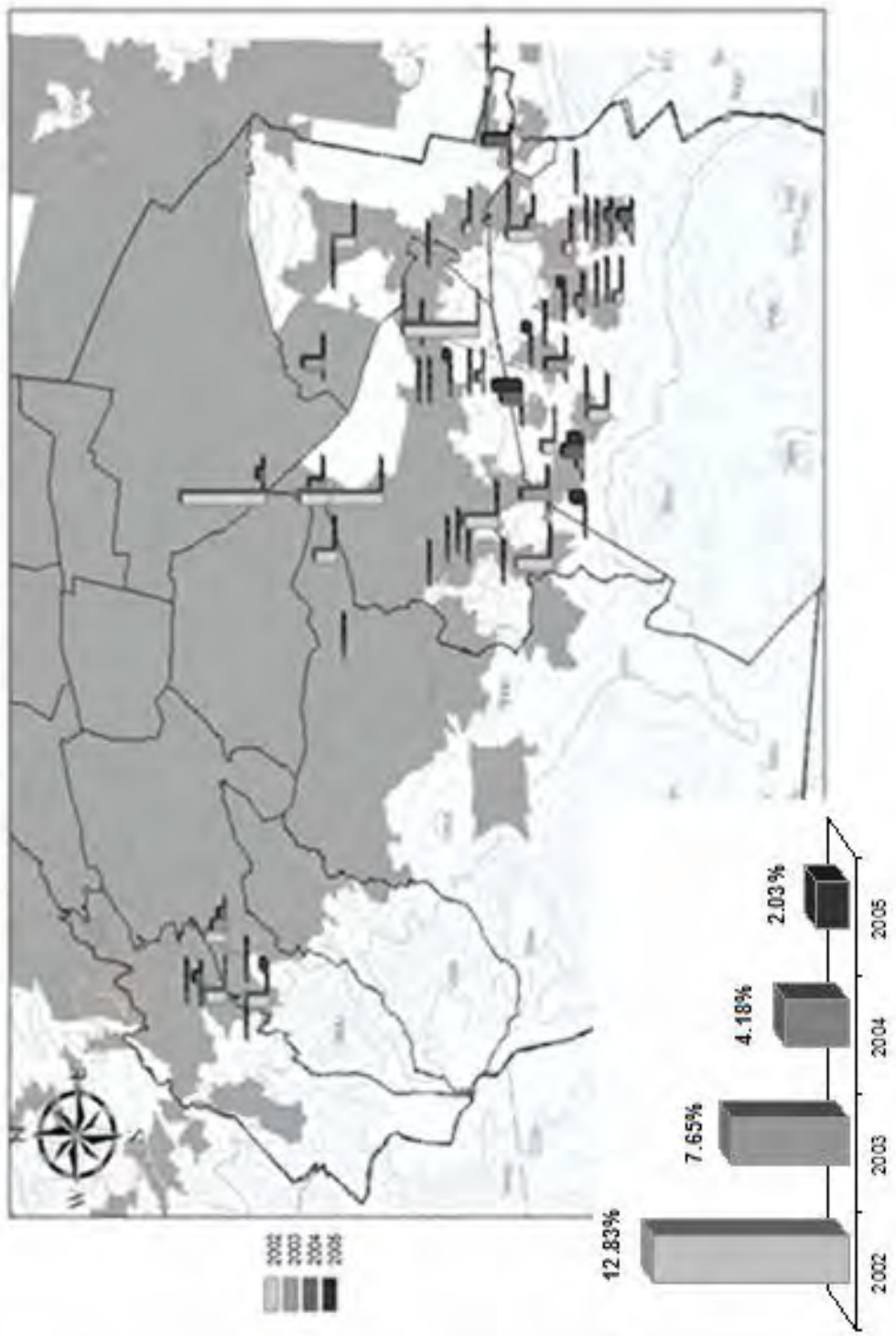


Figura 12. Frecuencia de *Acarapis woodi* con infección alta en colmenas de algunas delegaciones del Distrito Federal, del 2002-2005

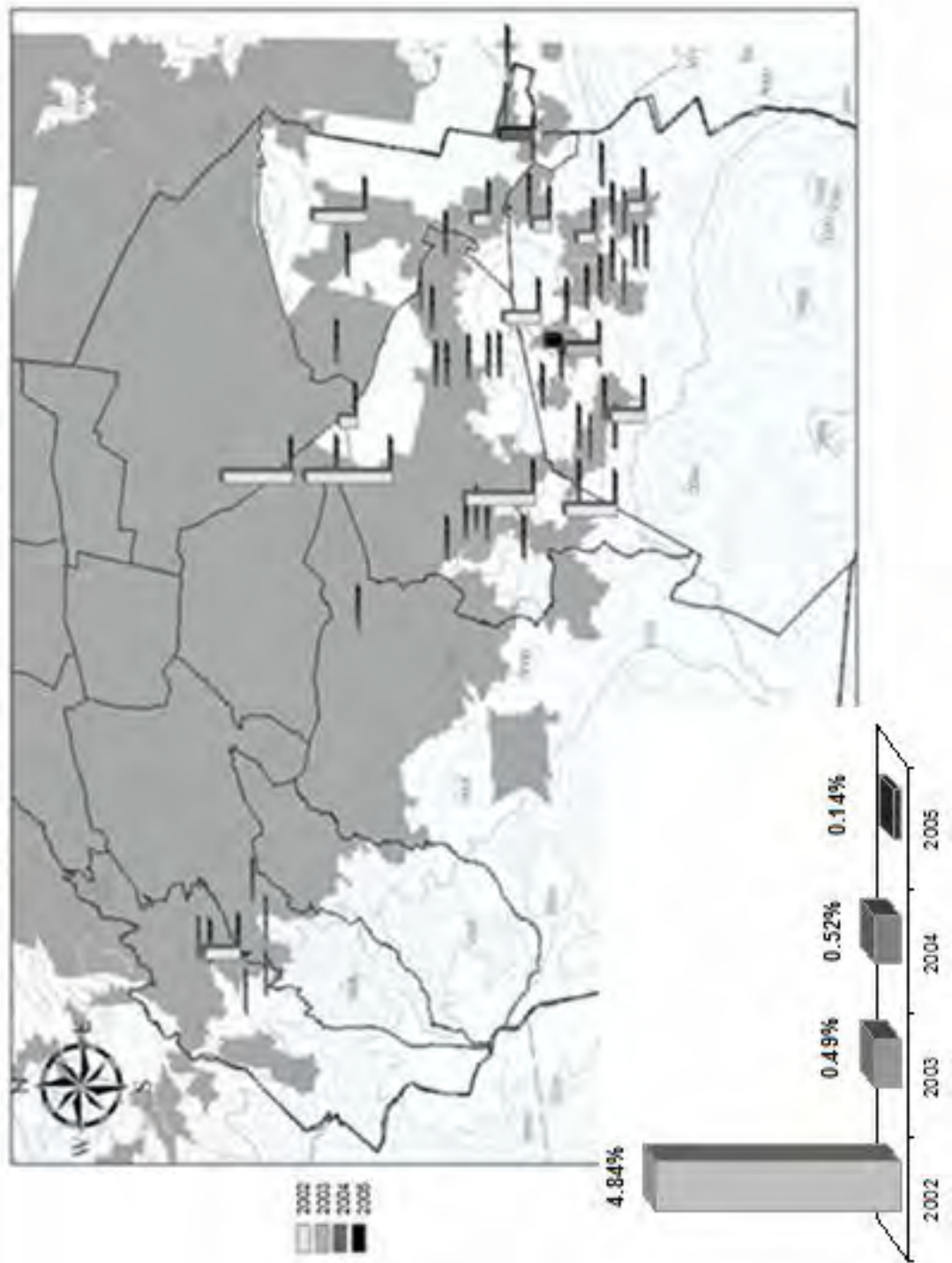


Figura 13. Frecuencia de *Acarapis woodi* con infección baja en colmenas de algunas delegaciones del Distrito Federal, 2002-2005

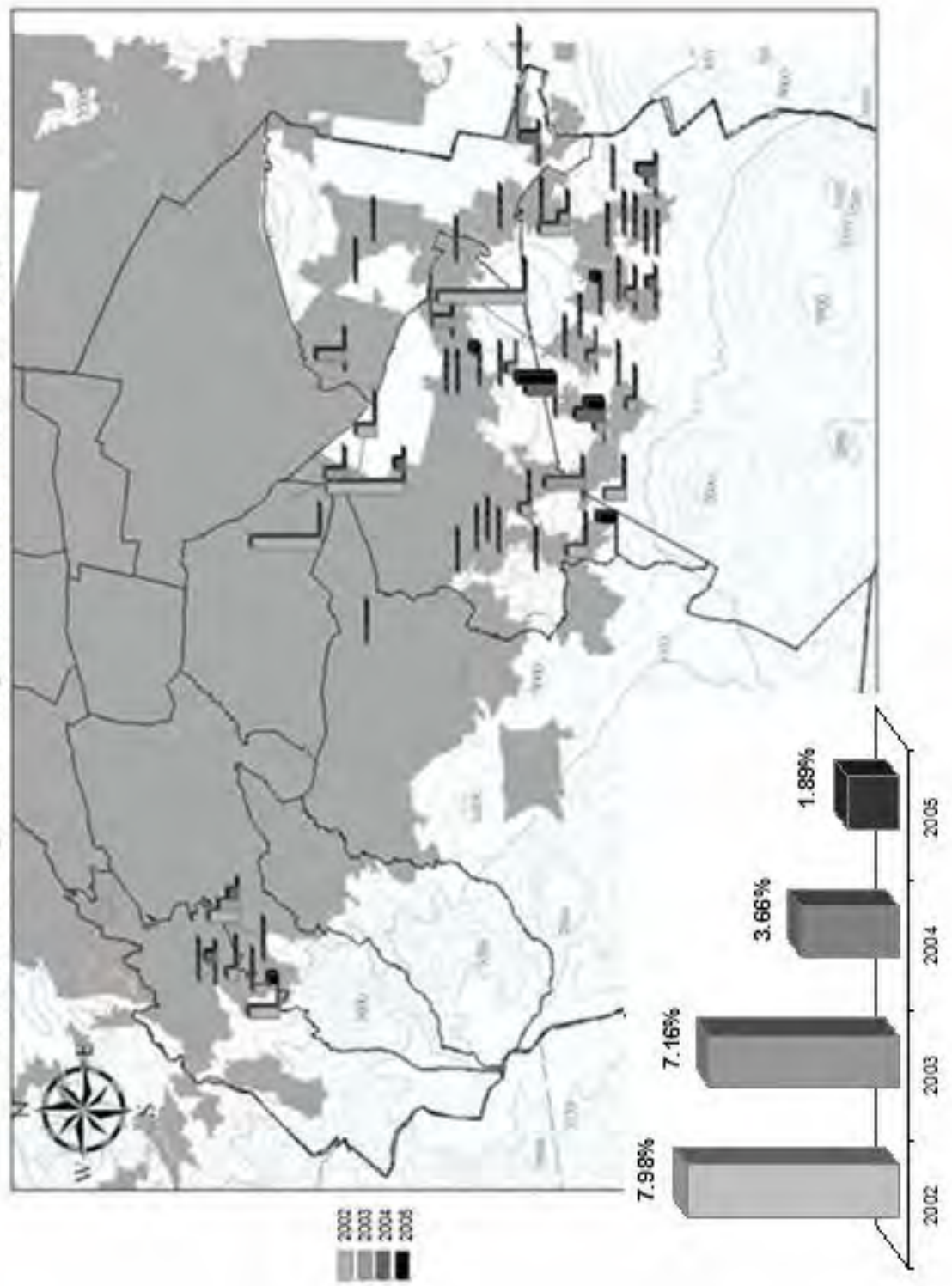
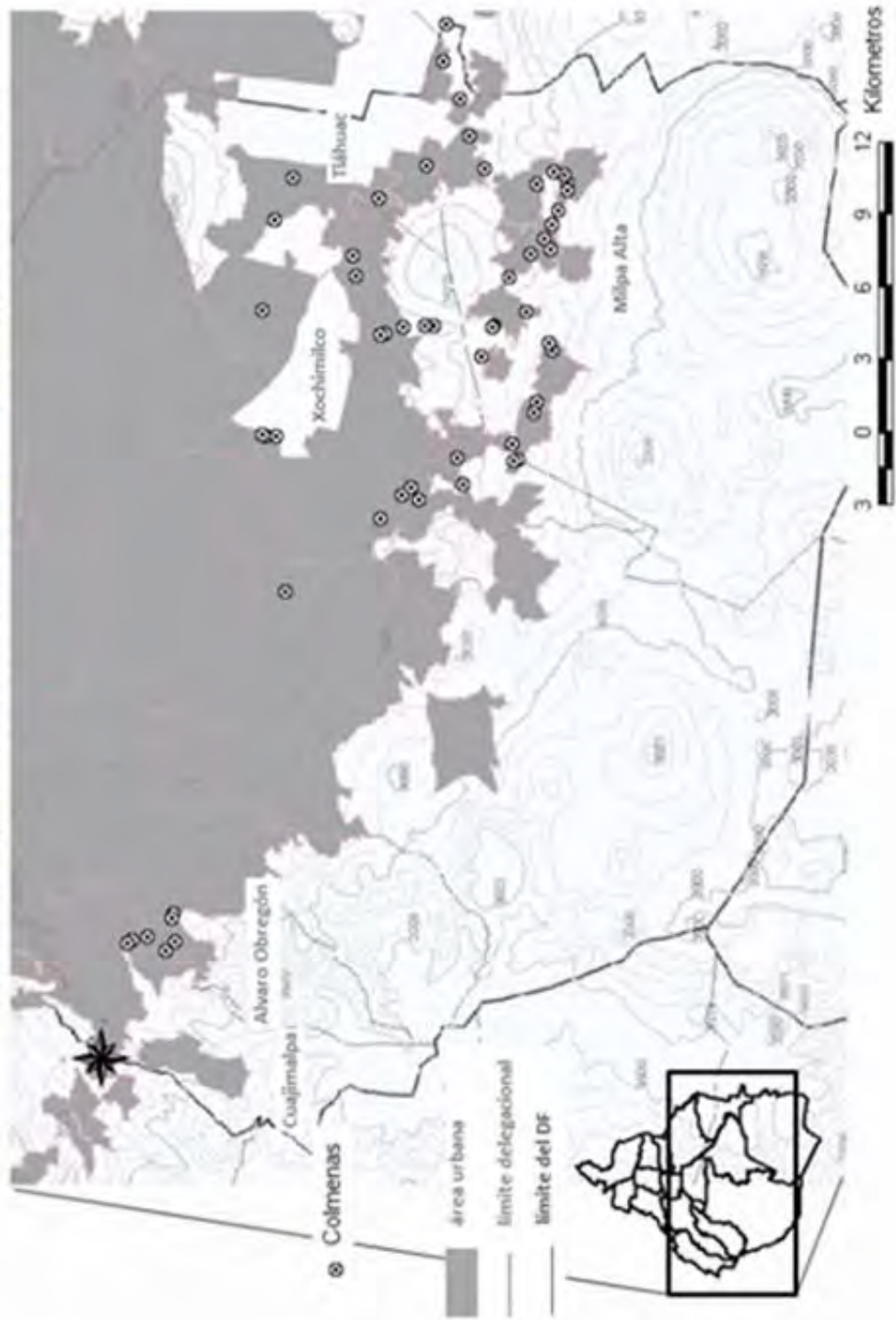


Figura 14. Ubicación de colmenas para la determinación de *Acarapis woodi*, en algunas delegaciones del Distrito Federal. México, DF. 2002-2005



Cuadro 1
Porcentaje de muestras positivas de abejas a *Acarapis woodi* e infección traqueal durante el año 2002, en diferentes delegaciones del Distrito Federal

	Apiarios		Muestras de colmenas		Infección	
	Total	Positivos	Total	Positiva	Baja	Alta
Alvaro Obregón	10	7	80	11(13.75%)	11(13.75%)	0(0%)
Cuajimalpa	5	2	31	4(12.90%)	1(3.23%)	3(9.68%)
Milpa Alta	28	14	262	37(14.12%)	24(9.16%)	13(4.96%)
Tláhuac	17	4	203	5(2.46%)	0(0%)	5(2.46%)
Xochimilco	18	8	188	41(21.81%)	25(13.30%)	16(8.51%)
Total	78	35	764	98(12.83%)	61(7.98%)	37(4.84%)

Cuadro 2
Porcentaje de muestras positivas de abejas a *Acarapis woodi* e infección traqueal durante el año 2003, en diferentes delegaciones del Distrito Federal

	Apiarios		Muestras de colmenas		Infección	
	Total	Positivos	Total	Positiva	Baja	Alta
Alvaro Obregón	3	1	15	2(13.33%)	2(13.33%)	0(0%)
Cuajimalpa	2	0	13	0(0%)	0(0%)	0(0%)
Milpa Alta	18	7	187	12(6.42%)	10(5.35%)	2(1.07%)
Tláhuac	7	1	67	3(4.48%)	3(4.48%)	0(0%)
Xochimilco	15	7	123	14(11.38%)	14(11.38%)	0(0%)
Total	45	16	405	31(7.65%)	29(7.16%)	2(0.49%)

Cuadro 3
Porcentaje de muestras positivas de abejas a *Acarapis woodi* e infección traqueal durante el año 2004, en diferentes delegaciones del Distrito Federal

	Apiarios		Muestras de colmenas		Infección	
	Total	Positivos	Total	Positiva	Baja	Alta
Alvaro Obregón	3	1	33	1(3.03%)	1(3.03%)	0(0%)
Cuajimalpa	1	1	7	1(14.29%)	1(14.29%)	0(0%)
Milpa Alta	15	4	191	9(4.71%)	9(4.71%)	0(0%)
Tláhuac	3	1	29	4(13.79%)	2(6.90%)	2(6.90%)
Xochimilco	15	1	123	1(0.81%)	1(0.81%)	0(0%)
Total	37	8	383	16(4.18%)	14(3.66%)	2(0.52%)

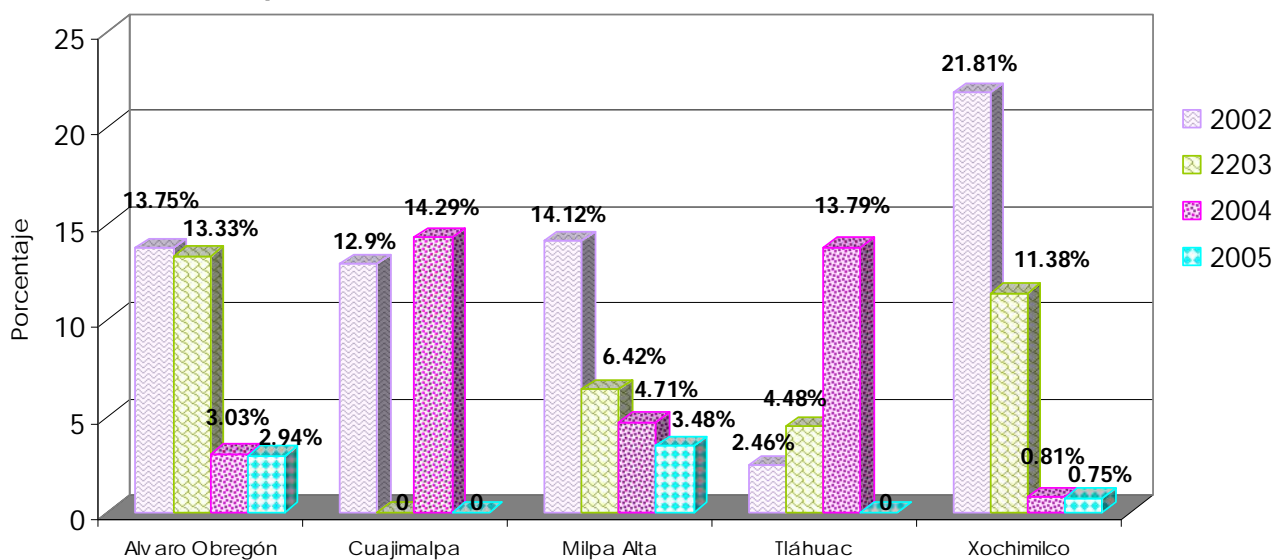
Cuadro 4
Porcentaje de muestras positivas de abejas a *Acarapis woodi* e infección traqueal durante el año 2005, en diferentes delegaciones del Distrito Federal

	Apiarios		Muestras de colmenas		Infección	
	Total	Positivos	Total	Positiva	Baja	Alta
Alvaro Obregón	3	1	34	1(2.94%)	1(2.94%)	0(0%)
Cuajimalpa	2	0	5	0(0%)	0(0%)	0(0%)
Milpa Alta	24	6	345	12(3.48%)	11(3.19%)	1(0.29%)
Tláhuac	5	0	91	0(0%)	0(0%)	0(0%)
Xochimilco	20	2	265	2(0.75%)	2(0.75%)	0(0%)
Total	54	9	740	15(2.03%)	14(1.89%)	1(0.14%)

Cuadro 5
Porcentaje de muestras positivas de abejas a *Acarapis woodi* e infección traqueal durante los años 2002-2005, en el Distrito Federal

	Apiarios		Muestras de colmenas		Infección	
	Total	Positivos	Total	Positiva	Baja	Alta
2002	78	35	764	98(12.83%)	61(7.98%)	37(4.84)
2003	45	16	405	31(7.65%)	29(7.16%)	2(0.49%)
2004	37	8	383	16(4.18%)	14(3.66%)	2(0.52%)
2005	54	9	740	15(2.03%)	14(1.89%)	1(0.14)
Total	214	68	2292	160(6.98%)	118(5.15%)	42(1.83%)

Cuadro 6. Porcentaje de muestras positivas a *Acarapis woodi*, por delegación política del Distrito Federal, durante los años 2002-2005



Se puede ver la disminución del porcentaje de enfermedad por delegación de los años 2002 al 2005; en la delegación Cuajimalpa no se presentó enfermedad en el año 2003 y 2005, también Tláhuac en el 2005 no presentó enfermedad.

Cuadro 7
X² de Tendencia del 2002-2005 en apiarios del Distrito Federal

	Apiarios		
	Total	Positivos	Negativos
2002	78	35	43
2003	45	16	29
2004	37	8	29
2005	54	9	45
Total	214	68	146

X² square for linear trend: 13.587

P value: 0.00023

Epi Info 6, Versión 6.04d

Cuadro 8.
X² en colmenas por año en el Distrito Federal

	Positiva	PE	Neg	NE	Total
2002	98	53.3333	666	710.666667	764
2003	31	28.2723	374	376.727749	405
2004	16	26.7365	367	356.263525	383
2005	15	51.6579	725	688.342059	740
Total	160		2132		2292
Prop	0.0698		0.93019		

$$X^2 = 73.09936, \text{ gl} = 3 \cdot 1 = 3$$

$$X^2 \text{ tabla, alfa } 0.05 = 7.815, \quad \text{alfa } 0.01 = 11.345$$

P: Positivo PE: Positivo esperado
N: Negativo NE: Negativo esperado

Cuadro 9
X² en colmenas por delegación, en apiarios del Distrito Federal

	Positiva	PE	Neg	NE	Total
Álvaro Obregón	15	11.3089	147	150.691099	162
Cuajimalpa	5	3.90925	51	52.0907504	56
Milpa Alta	70	68.7609	915	916.239092	985
Tláhuac	12	27.2251	378	362.774869	390
Xochimilco	58	48.7958	641	650.204188	699
Total	160		2132		2292
Prop	0.0698		0.93019		

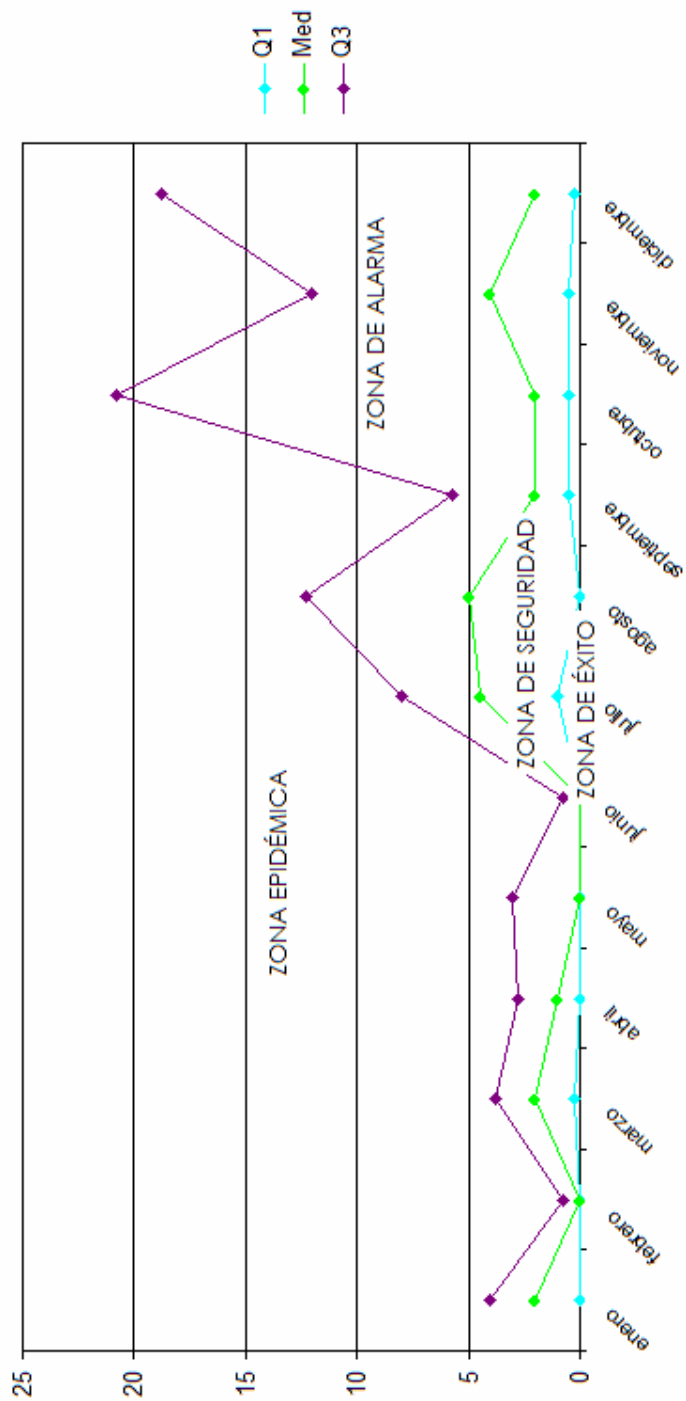
$$X^2 = 12.66611, \text{ gl} = 4 \cdot 1 = 4$$

$$X^2 \text{ tabla alfa } 0.05 = 9.488, \quad \text{alfa } 0.01 = 13.277$$

P: Positivo PE: Positivo esperado
N: Negativo NE: Negativo esperado

Cuadro 8 y 9: Wayne DW. Bioestadística base para el análisis de las Ciencias de la Salud. 4ª ed. México, DF: Limusa, 2004.

Cuadro 10. Canal endémico de casos de acariosis traqueal en abejas del D.F. del 2002-2005



	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	sep	octubre	nov	dic
Q1	0	0	0.25	0	0	0	1	0	0.5	0.5	0.5	0.25
Med	2	0	2	1	0	0	4.5	5	2	2	4	2
Q3	4	0.75	3.75	2.75	3	0.75	8	12.25	5.75	20.75	12	18.75

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Guzmán-Novoa E. La apicultura en México y Centro América. Memorias del V Congreso Ibero Latinoamericano de Apicultura; 1996 junio 1-3; (Mercedes) Uruguay, Uruguay: Unión Nacional de Apicultores, AC, 1996: 14-17
2. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. [base de datos en internet] Situación actual y perspectiva de la apicultura en México 2000. [citado mayo 2004] Disponible en: URL: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/estudio/sppa00.pdf>
3. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Manual de Buenas Prácticas de Producción de Miel. Programa de Inocuidad de Alimentos. México (DF): SAGARPA, creado el 10 de febrero del 2003 [citado abril 2005] Disponible en: URL: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/apicola/mbpp.pdf>
4. El Universal. [base de datos en Internet] DF (México): México es el quinto productor de miel a nivel mundial y tercero en exportación 2007, [citado Noviembre 2007] Disponible en: URL: <http://www.eluniversal.com.mx/nacion/155585.html>
5. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [base de datos en Internet] Exporta México en 2008 miel con valor de 83.8mdd [citado junio 2009] Disponible en URL: <http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/boletines/2009/abril/B074.htm>
6. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Manual de Polinización apícola. ed. México (DF): Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. 2002.
7. Becerra GF, Contreras EF. La importancia de la apicultura en México. Imagen Veterinaria 2004; 4(1):10-15.
8. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Anuario Estadístico del Distrito Federal. edición. 2007 México (DF): INEGI, 2008.
9. Asociación Mexicana de Secretarios de Desarrollo Agropecuario, A.C. [base de datos en internet] DF (México): Plan rector del sistema producto apícola diagnóstico del sistema rector apícola 2003, [citado Noviembre 2005] Disponible en: URL: <http://www.amsda.com.mx/PREstatales/Estatales/DF/PREapicola.pdf>

-
10. Ritter W. Enfermedades de las abejas. ed. España: Acribia, S. A., 2001.
 11. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Patología apícola. Manual 5. ed. México (DF): Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana, 2002.
 12. Bailey, L. *Acarapis woodi*: A modern appraisal. Bee World 1985; 66: 99-104.
 13. Alins CE. Enfermedades y enemigos de las abejas. ed. Barcelona: Sintés, S. A., 1989.
 14. Cordero CM, Rojo VFA, Martínez FAR, Sánchez AMC, Hernández RS, Navarrete LI, *et al.* Parasitología Veterinaria. 1ª ed. España: McGraw-Hill-Interamericana de España, 2000.
 15. Wilson WT, Nunamaker RA. The Infestation of Honey Bees in Mexico with *Acarapis woodi*. Am Bee. 1982; 122: 503-505
 16. Wilson WT, Nunamaker RA. Further distribution of *Acarapis woodi* in México. Am. Bee.1985; 125: 107-111
 17. Zozaya RJA, Guzmán NE, Tanus E. Mexicans report on acarine mite survey. The Speedy Bee 1982;10:16.
 18. Doreste SE. Acarología. 2nd ed. San José Costa Rica: IICA, 1988.
 19. Borchert A, Parasitología Veterinaria, 3ª reimpresión ed. Zaragoza: Acribia, 1981.
 20. Delfinado-Baker. *Acarapis woodi* in the United States. Am Bee J., 1984:124(11)805-806.
 21. Morse RA. The ABC &XYZ of Bee Culture, 40th ed. USA: Published by the A. I. Root Company, 1990.
 22. Hendirx C. Diagnóstico parasitológico veterinario. 2ª ed. España: Harcourt Brace, 1999
 23. Fritsch W, Bremer R. Higiene y profilaxis en apicultura. España: Acribia, 1975.
 24. Arriola GL. Historia, Métodos de diagnóstico y tratamiento de acariosis por *Acarapis woodi* en *Apis mellifera* (tesis de licenciatura). (DF) México: UNAM, 1993.

-
25. May-Itzá WJ, Quezada-Euán JJ. Acariosis y Nosemiasis en colonias silvestres de abejas melíferas (*Apis mellifera*) en Yucatán. México. Memorias del XVI Seminario Americano de Apicultura; 2002 agosto 8-10, Tuxtla Gutiérrez (Chiapas) México. 2002:212-213.
 26. Bailey L. Patología de las Abejas, ed. España: Acribia, 1984.
 27. Van Engelsdorp D, Otis GW. The role of cuticular compounds in the resistance of honey bees (*Apis mellifera*) to tracheal mites (*Acarapis woodi*). Experimental and Applied Acarology 2001; 25:593-603.
 28. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Las abejas africanas y su control 2. ed. México (DF): Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana, SARH 1993.
 29. Vértiz PJ. Incidencia de Acariosis en abejas en el municipio de Othon P. Blanco Quintana Roo (Tesis de licenciatura). Distrito Federal (México) México: UNAM, 1990.
 30. Reyes CJL, Hurtado HJ. Detección de acariosis traqueal *Acarapis woodi* (Rennie) en apiarios de la comarca lagunera, México. Memorias del VI Seminario Americano de Apicultura; 1992 septiembre 4. 5 y 6, Oaxtepec (Morelos); México, 1992:14-15
 31. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. Folleto, Principales Enfermedades de las Abejas. México (D. F.): SAGARPA, 2002.
 32. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [base de datos en internet] DF (México) NOM-056-ZOO-1995. Especificaciones técnicas para las pruebas diagnósticas que realicen los laboratorios de pruebas aprobados en materia zoonosanitaria. [citado mayo 2004] Disponible en: URL: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/NOM/056zoo.pdf>
 33. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. Técnicas de Laboratorio de Identificación y Diagnóstico Apícola. PNPCAA, 2002.
 34. Centers For Disease Control & Prevention [base de datos en internet] (USA) Epi Info 6. Versión 6.04d. [citado mayo 2008] Disponible en: URL: <http://www.cica.es/epiinfo/>
-

-
35. Wayne DW. Bioestadística base para el análisis de las Ciencias de la Salud. 4ª ed. México, DF: Limusa, 2004.
 36. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Apuntes de Epidemiología Veterinaria. ed. Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. UNAM, 1998
 37. Murray ARA. Diagnóstico de Acariosis y Nosemiasis de las colmenas ubicadas en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina (CEIEPO) en Huitzilac Edo. de Morelos (Tesina de Licenciatura). Distrito Federal (México) México: UNAM, 2003
 38. Pérez GA. Evaluación del nivel de acariosis mediante la técnica de diagnóstico Delfinado-Baker modificada. (Tesina de Licenciatura). Distrito Federal (México) México: UNAM, 2005
 39. García MA. Frecuencia de casos de Varroosis, Acariosis, Nosemiasis e Identificación del nivel de Africanización del apiario del Centro de Educación Ambiental "Acuexcomatl", por medio de pruebas de laboratorio. (Tesina de Licenciatura) Distrito Federal (México) México: UNAM, 2006
 40. Medellín PRA, Pérez AM. Alternativas actuales para combatir la varroosis en las abejas. Apitec 2007; 10-14
 41. Baxter JR, Ellis MD, Wilson WT. Field Evaluation of Apistan® and five Candidate Compounds for Parasitic Mite Control in Honey Bees. Am Bee Journal 2000; 898-900
 42. Rice ND, Winston ML, Whittington R, Higo HA. Comparison of release mechanisms for botanical oils to control *Varroa destructor* (acari: Varroidae) and *Acarapis woodi* (acari: tarsonemidae) in colonies of Honey bees (hymenoptera: apidae) J. Econ. Entomol. 2002;95(2): 221-226.
 43. Guzmán-Novoa E. Comportamientos naturales que confieren resistencia a las abejas contra el ácaro Varroa y como medirlos. Apitec 2007; 22-27
 44. De Guzmán LI, Rinderer TE, Delatte GT, Stelzer JA, Beamen L, Kuznetsov V. Resistance to *Acarapis woodi* by honey bees from far-eastern Russia. Apidologie 2002; 33: 411-415
 45. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [base de datos en internet] DF (México) NOM-002-ZOO-1994. Actividades Técnicas y Operativas aplicables al Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana 1998. [citado mayo 2004]: Disponible en: URL: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/NOM/056zoo.pdf>

-
46. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Manual básico de apicultura. ed. México (DF): Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana, 2003
47. El Universal. [base de datos en Internet] DF (México): Más de 7 mil enjambres fueron retirados en DF en 2008 [citado marzo 2009] Disponible en: URL: <http://www.eluniversal.com.mx/notas/578448.html>