

160
2 ef.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DETECCION DE LOS ACAROS Acarapis woodi Y Varroa jacobsoni EN ENJAMBRES DE Apis mellifera scutellata Y Apis mellifera ligustica, EN EL CENTRO DE VERACRUZ.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A :
MARIA TERESA PEREZ LOZADA

Director de tesis: Dr. en Ciencias Gabriel Otero Colina
Asesor de tesis: Dra. en Ciencias Cristina Cramer Hemkes

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

OCTUBRE, 1990



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 está 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.

C O N T E N I D O

	Página
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	2
3. ANTECEDENTES	7
4. REVISION DE LITERATURA	12
4.1 Identificación de las abejas africanizadas	12
4.2 Problemas parasitarios de las abejas..	14
4.2.1 Acariosis traqueal	14
4.2.2 Varroasis	24
5. MATERIAL Y METODOS	36
5.1 Area de trabajo	36
5.2 Toma de muestras	37
5.3 Identificación de las subespecies de abejas	39
5.4 Determinación de acariosis	41
5.5 Determinación de varroasis	42
5.6 Análisis de resultados	42

	Página
6. RESULTADOS	46
7. DISCUSION	56
7.1 Africanización de la zona	56
7.2 Método de identificación	58
7.3 Abejas africanizadas y acariosis	61
7.4 Abejas europeas y acariosis	65
7.5 Abejas africanizadas y varroasis	65
B. CONCLUSION	67
9. LITERATURA CITADA	69

1. RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue identificar las subespecies de abejas tanto africanizadas Apis mellifera scutellata como europeas Apis mellifera ligustica en enjambres del centro del estado de Veracruz, y determinar la presencia de ácaros parásitos Acarapis woodi y Varroa jacobsoni, comparando los niveles de infestación entre ambas subespecies. Se capturaron 103 enjambres en el período comprendido del 18 de mayo al 28 de septiembre de 1989. A todas las muestras se les practicó la técnica de diagnóstico de africanización basada en el método de FABIS I y II; la técnica de disección del protórax para detectar Acarapis woodi y la de agitación con detergente para obtener Varroa jacobsoni. Mediante los resultados se observó que de los 103 enjambres de abejas capturados, 95 resultaron africanizadas, en 8 de éstos, los resultados fueron positivos a Acarapis woodi. Las 8 muestras restantes se diagnosticaron como europeas de éstas solo 3 resultaron positivas a la parasitosis. Estadísticamente no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en los niveles de infestación ocasionado por los ácaros en ambas subespecies de abejas. En cuanto al diagnóstico de Varroa jacobsoni, en todas las muestras los resultados fueron negativos. Se observó que las abejas africanizadas pueden contraer acariosis y transmitirla de la misma manera que las abejas europeas. No se encontró aún evidencia de Varroa jacobsoni en abejas europeas ni que las abejas africanizadas sean portadoras de este parásito.

2. INTRODUCCION

La apicultura es una de las actividades pecuarias más importantes en México, debido en gran parte a la diversidad de condiciones ecológicas que han permitido el establecimiento de una abundante riqueza florística.

Estas características han logrado que el país ocupe el cuarto lugar en producción de miel y el segundo exportador a nivel mundial (S.A.R.H., 1986a). El principal producto que se obtiene de la industria apícola es la miel, pero también se explota la cera, polen, jalea real, propóleos, veneno, reinas y núcleos de abejas; productos que tienen demanda nacional e internacional (Pardo, 1988), y son utilizados en la alimentación humana, la industria farmacéutica, la elaboración de cosméticos y otras industrias (B.I.D. - O.I.R.S.A., 1988), por lo que a partir de esta actividad se crean empleos temporales o permanentes, se produce alimento de alto nivel nutricional y se generan divisas.

Entre los aspectos importantes de la apicultura tal vez el más destacado sea el de la polinización de cultivos, ya que varios de éstos requieren de la fecundación cruzada por medio de insectos para que exista una mayor variabilidad genética y por tanto un mejoramiento en la agricultura (I.N.C.A. RURAL, 1986; Pardo, 1988).

Se estima que México cuenta con un elevado número de apicultores, de los que un gran porcentaje son campesinos, que para mejorar sus ingresos practican esta actividad como complementaria en su tiempo libre. Su nivel de capacitación

generalmente es bajo y la producción que obtienen se debe más a las características favorables de las regiones que a su grado de tecnificación (I.N.C.A. RURAL, 1986).

Otro problema, al cual no se le ha dado la importancia que requiere, es la cuestión de las enfermedades que atacan a las abejas ya que generalmente son confundidas por intoxicaciones de insecticidas, herbicidas o algún otro factor, lo que provoca confusión y por tanto errores en los diagnósticos.

Sumado a los problemas que tiene la apicultura nacional, actualmente se presenta otro bastante importante, que consiste en la llegada y establecimiento de las abejas africanizadas, denominación que se les da a los miembros de la subespecie Apis mellifera scutellata. Estas son originarias del sureste de Africa y se han apareado con abejas de origen europeo, las que como resultado han constituido una población morfométricamente diferente al de sus ancestros africanos a pesar de que presentan un comportamiento similar a éstos (Buccini et al., 1987).

La abeja africana fue introducida al Brasil en 1956 por el Departamento de Genética de la Facultad de São Paulo, a fin de seleccionarla e hibridizarla con abejas residentes de origen europeo; dado que no se había tenido éxito con estas cruces en algunas regiones del país, especialmente en las húmedas y calientes. Se sabe que en 1957 algunos enjambres de abejas africanas que se encontraban en el apiario experimental, escaparon accidentalmente; y al irse dispersando se cruzaron con las abejas residentes que las ha llevado invadir la

mayor parte del Continente Americano (Pesante, 1988; Rinderer et al., 1986; S.A.R.H., 1986c).

En Sudamérica las abejas africanizadas han avanzado rápido en aquellas regiones que sufren sequías prolongadas, mientras que en las de clima tropical su avance ha sido lento y sólo se ha detenido en aquellas regiones cuyas temperaturas invernales son bajas. (S.A.R.H., 1986a).

Una vez establecidas a través del Continente Americano se demostró que repercutieron en forma negativa; principalmente por causar una eventual merma en el rendimiento de miel y otros productos así como el aumento en los costos de producción, su repercusión social al afectar el ingreso de la población rural, y daños a la salud pública (Pardo, 1988; S.A.R.H., 1986a).

En general, se prevé que todos estos factores frenarán el desarrollo apícola en México, y sólo habrá un mayor avance en la medida en que se realicen proyectos de investigación encaminados al mejoramiento genético de la abeja africanizada y así utilizar sus características favorables y disminuir las desfavorables para posteriormente mejorar las técnicas de manejo en la apicultura.

En ese sentido también es importante conocer el estado de salud de las abejas africanizadas, ya que éstas al igual que las europeas presentan una serie de enfermedades, de las cuales dos de gran importancia son causadas por ácaros parásitos. Los ácaros de la especie Acarapis woodi de origen europeo causa una parasitosis interna denominada acariosis y la otra especie Varroa jacobsoni de origen asiático, que causa una parasitosis externa denominada varroasis (De Jong et al 1982).

La primera de las especies habita en las tráqueas torácicas de las reinas, obreras y en los zánganos, en los que afecta la capacidad respiratoria, la de vuelo y su longevidad. Si el grado de infestación en una abeja es elevado llega a ocasionarle la muerte y como resultado decrece el volumen de aprovisionamiento de néctar y polen para la colonia.

La otra especie Varroa jacobsoni ataca tanto a la cría como a las abejas adultas. Este parásito es un problema exótico en México y de gran preocupación para el apicultor, pues en cualquier momento puede penetrar al país por la importación ilegal de reinas procedentes de los Estados Unidos (Guzmán, 1988), o dispersarse junto con los enjambres de abejas africanizadas.

Se sabe que las abejas africanizadas son altamente reproductivas, migratorias y que además son propensas al pillaje y a la invasión de colmenas (S.A.R.H., 1986a), por lo que en este momento es importante preguntarnos ¿qué efecto podrán tener estas abejas en la diseminación de patógenos y parásitos dentro del Continente Americano, conjuntamente con su natural proceso de dispersión?

Como base para el control de esta diseminación parasitaria, además de la identificación de los enjambres de abejas africanizadas se propone conocer si se encuentran las dos especies de ácaros parásitos en dichas abejas, lo cual sentaría el inicio de medidas preventivas para impedir o al menos retardar el contagio de los apiarios comerciales de abejas europeas con los parásitos que portarían en dado caso las abejas africanizadas.

Para cumplir con el propósito señalado en el párrafo anterior, se planteó este trabajo con los siguientes objetivos:

1. Identificación de subespecies de abejas africanizadas y europeas de enjambres silvestres establecidos en la zona centro de Veracruz por el método de FABIS I y II.

2. Determinar la presencia de ácaros parásitos Acarapis woodi y Varroa jacobsoni en abejas africanizadas Apis mellifera scutellata y abejas europeas Apis mellifera ligustica.

3. Comparar los niveles de infestación de las poblaciones parásitas que se observen en las dos subespecies de abejas.

3. ANTECEDENTES

La abeja africanizada Apis mellifera scutellata fue detectada en el año de 1983 en Costa Rica y en 1985 en Guatemala (Fierro et al., 1988).

En México se iniciaron los primeros trabajos para la detección y control de la abeja africanizada en marzo de 1986 y fue identificada en septiembre del mismo año en Tapachula, Chiapas (Moffet et al., 1987); incrementándose sustancialmente en 1987 el número de enjambres capturados en este estado.

En el estado de Veracruz, el primer enjambre africanizado que se detectó fue en octubre de 1987 en la localidad de Agua Dulce y en la zona de estudio se encontró a partir de enero de 1989.

Con respecto a los trabajos acerca de la detección de Acarapis woodi en abejas melíferas, se tienen registros desde 1904 cuando se le consideró a estos ácaros como los causantes de una gran mortalidad de colonias de abejas europeas (Lindquist, 1986). A partir de este año se dispersó a casi todas las partes del mundo donde se explotan las abejas melíferas. Sin embargo, el registro oficial es de 1921 en la isla de Wight, Inglaterra (Bailey, 1958).

El primer registro de A. woodi en México fue en 1980 al realizar Wilson y Nunamaker un muestreo de apiarios en algunos estados de la República y encontraron en Jalisco varias colmenas infestadas por este parásito (Wilson y Nunamaker, 1982).

Posteriormente la S.A.R.H. en septiembre de 1980

realizó un muestreo y se diagnosticó acariosis en los estados de Jalisco, Nayarit, San Luis Potosí, Veracruz, Sinaloa, Guanajuato, Michoacán, Tamaulipas, Querétaro, Oaxaca, Zacatecas, México, Puebla y Morelos (S.A.R.H., sin publicar).

En el año de 1982 Otero-Colina y Rodríguez muestrearon apiarios en el estado de Veracruz y encontraron una alta incidencia de acariosis; no obstante, esta parasitosis ya había sido detectada con anterioridad en esta entidad (Otero-Colina y Rodríguez, 1987).

Por lo que se refiere a *A. woodi* en abejas africanas se tienen registros desde 1958, en el Congo Belga encontraron abejas infestadas por este parásito (Bailey, 1984).

Roubick y Reyes encontraron *A. woodi* en muestras de colmenas procedentes de apiarios africanizados de Panamá y rechazaron la posibilidad de que los enjambres africanizados sean diseminadores de acariosis ya que suponen que el periodo de vida de estas abejas es menor que el de las abejas europeas (Roubick y Reyes, 1989).

Otis et al (1988), encontraron ácaros en colmenas y enjambres de Costa Rica, señalando que con la llegada de las abejas africanizadas a ese país, apareció la acariosis y ésta se incrementó sustancialmente.

Romero y Otero-Colina (1989), al muestrear colmenas de abejas africanizadas de Chiapas, Tabasco y Quintana Roo, México, mencionaron que dichas abejas se contagiaron al tener mayor contacto con las abejas europeas y se volvieron diseminadoras de la parasitosis. Asimismo encontraron que sus muestras presentaban bajos porcentajes de acariosis y altos

niveles de infestación. lo que les indicó que existían por lo menos dos generaciones del parásito en las abejas. También mencionan que se han realizado determinaciones de acariosis en abejas africanizadas en Tapachula, Chiapas, como es el caso de Zapién y García quienes detectaron a este parásito con una frecuencia aproximadamente de 32.1% en enjambres colectados de julio a septiembre de 1988 y Zamora al trabajar en el área de Soconusco, Chiapas, en enjambres muestreados de septiembre de 1986 a abril de 1987 los encontraron libres de acariosis.

En relación a la especie Varroa jacobsoni, ésta fue descubierta en la isla de Java por Jacobson y posteriormente descrita por Oudemans en 1904. Se trata de una especie endémica del sureste de Asia (Indonesia), donde su huésped nativo es Apis cerana, la que no sucumbe a la presencia de los Acaros parásitos. Debido a que los apicultores en Filipinas fortalecían las colonias de abejas europeas con progenie de A. cerana infestadas con V. jacobsoni, esta especie parásita no tuvo ninguna dificultad en cambiar de huésped, infestando así a Apis mellifera, sobre quien se ha comportado como parásito muy dañino, y debido a que es una abeja muy comercial su diseminación se ha dado a numerosas áreas (Romero y Otero-Colina, 1989).

La llegada de Varroa jacobsoni al Continente Americano fue particularmente desafortunada, ya que se conjuntó con la introducción de la raza de abejas africanizadas. Aparentemente todas las infestaciones de V. jacobsoni se originaron en

Paraguay en 1971 a través de un programa de intercambio con el Japón (De Jong y Goncalves, 1981); año desde el cual ocurre una continua dispersión de estos parásitos conjuntamente con la abeja africanizada a través del Centro y Sudamérica llegando hasta Guatemala, y posiblemente ya exista en México al sur del Istmo de Tehuantepec (Lindquist, 1986).

En Argentina se inspeccionaron un total de 1405 colonias de abejas durante el período de enero a junio de 1983 y de noviembre a mayo de 1984 en donde encontraron 916 colonias del total, infestadas por Varroa jacobsoni (Dietz, 1986).

De Jong et al. (1984), mencionan que esta especie se ha encontrado en abejas africanizadas del Brasil desde 1972 donde se le asoció con la muerte de las colonias de estas abejas.

Varroa jacobsoni llegó a Estados Unidos en 1987, su sitio de llegada al parecer fue Wisconsin y Florida y se dispersó hacia otros lugares del país, por medio de los apicultores que buscan diversas zonas de floración, base de la apicultura migratoria que se practica en esos estados (Needham, 1988).

Wilson y Nunamaker realizaron en marzo de 1980 un muestreo desde Nogales, Sonora hasta el estado de Oaxaca y al este de Nuevo Laredo, Tamaulipas, donde muestrearon colmenas, en las que realizaron observaciones de la cría operculada, desoperculada y de los desechos que se encuentran en el interior de las colmenas; afortunadamente no encontraron evidencia de V. jacobsoni en las 117 colonias examinadas (Wilson, et al., 1984).

En los últimos años ha surgido la necesidad de

desarrollar varios métodos para la identificación de abejas, como el método computarizado de Daly y Balling (1978), en el que por medio del uso de una computadora se analizan 25 caracteres morfométricos de las abejas y los resultados se dan en probabilidades de africanizadas y europeas.

Otro método es el de FABIS I y II creado por Sylvester y Rinderer (1986, 1987), el primero se basa en la medición del ala y el otro agrega la medida del fémur, peso fresco o seco de las abejas.

Existen métodos de identificación más exactos pero complicados y costosos basados en la electroforesis de las enzimas, y en la cromatografía de gases de los glúcidos de las abejas que permiten distinguir una subespecie de otra (Rinderer et al., 1986; Sylvester and Rinderer, 1986).

4. REVISION DE LITERATURA

4.1. Identificación de las abejas africanizadas.

Las principales características que separan a las abejas africanizadas *Apis mellifera scutellata* de las europeas *Apis mellifera ligustica* son su eficiente comportamiento defensivo y evasivo, corto periodo de desarrollo, alta eficiencia pecoreadora, tamaño corporal pequeño y elevada fecundidad, ya que genera un gran número de enjambres reproductivos y migratorios al año (B.I.D.-D.I.R.S.A., 1987; S.A.R.H., 1985). El primer tipo de enjambre (reproductivo) es aquel en que permanece en la colonia original una cantidad proporcional de abejas jóvenes, la cría se encuentra en diversas etapas de desarrollo, existe una reserva de alimento y sobretodo celdas reales para que en el futuro eclosiona una nueva reina; el otro tipo de enjambre (migratorio) tiene como objetivo la supervivencia de la colonia de abejas, y en este caso el abandono de la colonia es total. La abeja africanizada presenta características dominantes hablando en términos genéticos, lo que implica que continuarán apareciendo todos los caracteres anteriormente mencionados en las subsiguientes generaciones a pesar de aparearse con las abejas europeas (S.A.R.H., 1986a).

Debe resaltarse que existe mucha variación en los caracteres anotados, tanto en abejas africanizadas como europeas por lo que ni el comportamiento ni las características morfológicas de las abejas africanizadas son suficientemente definitivas para una correcta identificación. Asimismo los

procedimientos taxonómicos tradicionales no han sido suficientes para lograr esta división, debido a la similitud morfológica entre ambas subespecies de *Apis mellifera*, por lo que ha surgido la necesidad de crear métodos de identificación más efectivos que permitan diferenciarlas entre sí (Rinderer et al., 1986).

Un método muy exacto creado por Daly y Balling (1978), utiliza el análisis discriminante que emplea la combinación de 25 caracteres, dos o más de ellos son ponderados diferencialmente y combinados linealmente para obtener una máxima separación entre dos o más grupos taxonómicos. El inconveniente de este método es su elevado costo y tiempo de realización, ya que requiere del uso de una computadora y personal capacitado (Rinderer et al., 1986).

Con la necesidad de contar con un método de campo más sencillo, se desarrolló el método de FABIS (sistema rápido de identificación de abejas africanizadas). Fue creado por Sylvester y Rinderer (1987) y está basado en el análisis discriminante computarizado de Daly y Balling. Este método tiene dos niveles de complejidad: el primero de ellos utiliza la longitud del ala anterior de la abeja, mientras que el segundo nivel agrega a este parámetro la longitud del fémur, el peso fresco o el peso seco de diez abejas. Este último análisis se lleva a cabo sólo cuando una muestra de abejas haya resultado dudosa o africanizada en el primer nivel de complejidad (Sylvester y Rinderer, 1986).

Para lograr una identificación aún más precisa, en ocasiones es necesario ajustar los valores promedio de las

mediciones, de acuerdo a las poblaciones locales de las abejas (S.A.R.H., 1985).

4.2. Problemas parasitarios de las abejas.

Las abejas melíferas presentan una amplia gama de parásitos y agentes patógenos específicos, la mayoría de los mismos se manifiestan en forma de infecciones sin síntomas aparentes. En consecuencia, suele ser difícil identificar las causas de las pérdidas y alteraciones, y esto provoca muchos diagnósticos falsos. Una característica común entre las distintas infecciones es que los parásitos y agentes patógenos se transmiten en las estaciones del año donde la actividad de las abejas se reduce (Bailey, 1984), como es el caso de las parasitosis causadas por ácaros externos e internos (Zozaya et al., 1982).

A nivel mundial se han identificado 83 especies de ácaros asociados a las abejas. De éstas existen dos que son de capital importancia para la apicultura, puesto que llegan a causar la muerte de las abejas mermando en ocasiones la obtención de miel (Guzmán, 1988; Otero-Colina y Rodríguez, 1987). La primera especie, es un endoparásito Acarapis woodi y la otra un ectoparásito denominado Varroa jacobsoni.

4.2.1. Acariosis traqueal.

La acariosis es un padecimiento contagioso de las tráqueas y de los sacos aéreos del tórax de las abejas adultas, causada por Acarapis woodi (Acari: Tarsonemidae).

Estos ácaros presentan en su parte anterior el gnatosoma y quelíceros estiletiformes, con los que las larvas, ninfas y adultos perforan las paredes de las tráqueas y así se

alimentan de la hemolinfa. Los ácaros adultos hembra y macho presentan cuatro pares de patas cortas y delgadas dotadas de uñas. El cuerpo es de forma oval más ancho a nivel del tercer par de patas. Su tamaño es variable; la hembra mide de 120 a 150 micrones de largo por 60 a 80 de ancho. La parte dorsal del cuerpo presenta cinco placas separadas por estriaciones transversales y longitudinales. Las patas del cuarto par son más cortas, en ellas se pueden observar dos sedas terminales muy largas, que carecen de uñas. Ventralmente en el margen posterior de la placa coxal, entre las patas del cuarto par presenta una hendidura característica localizada en la parte media. El macho mide de 80 a 100 micrones de largo por 40 a 60 de ancho. Dorsalmente presenta tres placas de las cuales, la placa media es mayor que la anterior, y la tercera placa o posterior es muy pequeña. El cuarto par de patas es muy corto, con una seda terminal larga, y al igual que la hembra carece de uñas (Delfinado-Baker y Baker, 1982).

En general el color de esta especie va de incoloro a amarillo parduzco. Su cutícula es lisa y presenta muchas sedas finas distribuidas en el cuerpo y patas que le ayudan a trasladarse en distintas regiones anatómicas del cuerpo de las abejas para localizar los espiráculos.

El huevecillo a los pocos segundos de haber sido ovipositados por el ácaro hembra adquiere las dimensiones de la progenitora, éstos llegan a medir de 110 a 128 micrones de largo y 54 a 67 de ancho. En las larvas, el gnatosoma es semejante al de los adultos, su cuerpo es de forma oval y tienen tres pares de patas sin uñas. El segundo y tercer par de

patas son rudimentarias y carecen de uñas (Fritzch y Bremer, 1975; Delfinado-Baker y Baker, 1982). Las ninfas quiescentes o "pupas" permanecen dentro de la cutícula larval (Lindquist, 1986) (Figura 1).

BIOLOGIA: el ciclo de vida de Acarapis woodi como en el caso de otros tarsonémidos consta de huevo, larva, ninfa y adulto (Lindquist, 1986) y comienza cuando el ácaro hembra adulto ya fecundado abandona a la abeja adulta vieja a través del primer espiráculo protorácico y se transfiere a la punta de una seda donde adopta la posición de acecho, en el momento en que hay contacto con una abeja adulta joven (menor de 12 días) se transfiere el ácaro a una seda de ésta, y desciende a la superficie del cuerpo (Bailey, 1958; Message, 1988). Se sabe que estos ácaros se dirigen hacia la región del primer espiráculo de la tráquea del protórax de la abeja joven, atraídos por la vibración de del primer par de alas (vibrotaxia positiva). La entrada del ácaro se lleva a cabo por anemotaxia positiva, al ser aspirados por las corrientes de aire caliente de la abeja. Una vez alojados en las tráqueas, el ácaro hembra atraviesa las paredes traqueales con sus partes bucales y se alimenta de la hemolinfa de la abeja joven, tres días después oviposita de 5 a 13 huevecillos a lo largo de los troncos traqueales principales a intervalos de uno a dos días cada uno.

El ciclo de vida de huevecillo a adulto requiere de casi 2 semanas y los machos lo alcanzan un par de días antes que las hembras; ésto asegura que los machos puedan inseminar

a la mayoría de las hembras una vez que emergen en las tráqueas, así la nueva hembra fecundada puede dar origen a la siguiente generación en la misma tráquea o bien salir de ésta por los espiráculos respiratorios para infectar a otras abejas y reiniciar un nuevo ciclo. Los machos no emigran por lo que una vez que se han reproducido mueren por inanición. El ciclo completo de A. woodi dura de 19 a 21 días. Todas las etapas de desarrollo de esta especie se pueden encontrar en las tráqueas. Cuando se llegan a observar es una indicación de que hay varias generaciones en un mismo año (Bailey, 1984; Fritsch y Bremer, 1975; Menapace y Wilson, 1980; Message, 1988; Pesante, 1988; Smith et al., 1987).

Algunos experimentos indican que las hembras de esta especie pueden sobrevivir más de 12 horas sin alimentarse (por ejemplo en un huésped muerto o separado de él), y por varios días externamente sobre un huésped donde se pueda mover alimentándose de vez en vez hasta tener acceso de infestar a otra abeja (Lindquist, 1986). En contraste, otros trabajos mencionan que los ácaros no son capaces de sobrevivir sin un huésped vivo por más de dos o tres horas (Guzmán, 1988).

TRANSMISIÓN: la transmisión de Acarapis woodi se ve favorecida por los malos hábitos del apicultor, tales como la compra de reinas procedentes de colonias enfermas, el reforzar colmenas débiles libres de enfermedad con bastidores que contengan abejas infestadas, la formación de nuevas colonias (núcleos de abejas) a partir de colmenas infestadas propagándose de esta manera la enfermedad; asimismo hay que

hacer mención que además de la falta de programas sobre apicultura para la tecnificación de los apicultores también son muy importantes las abejas pilladoras infestadas que van de una colmena a otra en busca de alimento.

Las abejas africanizadas al presentar la característica migratoria, también han sido un medio de dispersión de A. woodi, por lo que la captura de enjambres silvestres realizado por los apicultores es un medio rápido de propagación de la enfermedad, ya que los enjambres procedentes de colonias infestadas están formados por un número relativamente mayor de abejas adultas, en las que se encuentran más afectadas por dicha parasitosis que el resto de la población. Los zánganos libres desempeñan un papel importante en la transmisión de la enfermedad ya que éstos se desplazan fácilmente de una colmena a otra (Fritzch y Bremer, 1975; Guzmán, 1988; Otis et al., 1988; Roubick y Reyes, 1989).

EPIDEMIOLOGIA: la especie Acarapis woodi es un parásito nativo de Apis mellifera encontrado en sus tráqueas (Menapace y Wilson, 1980; Message, 1988), aunque se menciona haber encontrado Tyrophagus putrescentiae en tráqueas torácicas de abejas europeas (Otero-Colina y Rodríguez, 1987). La acariosis es una parasitosis que se encuentra en casi todas las partes del mundo donde son explotadas las abejas melíferas. Parece estar ausente en Centroamérica, Australia y Nueva Zelanda (Nixon, 1982), mientras que en México el primer dato de acariosis fue citado por Wilson en 1980 (Wilson y Nunamaker, 1982), y actualmente se encuentra difundida por todos los

estados de la República Mexicana (Wilson y Nunamaker, 1985; Clarck et al., 1986).

Solamente pueden infestarse abejas menores de 12 días y la susceptibilidad de los individuos a la infestación disminuye rápidamente conforme avanza su crecimiento (Bailey, 1958). Tal vez una de las causas por las que el ácaro hembra adulto no penetra a los espiráculos de las abejas de mayor edad sea por el endurecimiento de las sedas que rodean a las entradas del primer par de tráqueas protorácicas por donde normalmente penetran los parásitos, aunque (Lindquist, 1986) menciona que los medios por los cuales los ácaros en su fase de dispersión eligen al huésped adulto joven, no han sido descubiertos. Las abejas obreras adultas presentan una mayor posibilidad de transmisión de la enfermedad por tener más generaciones de ácaros desarrollados en sus tráqueas, sin embargo, el factor principal que determina los altos niveles de infestación, es el mayor contacto existente entre abejas viejas infestadas con abejas jóvenes susceptibles de una colonia, lo que se ve favorecido por las diversas épocas en que no existen condiciones favorables para el pecoreo (ésto sucede durante la lluvia, el invierno y cuando el flujo de néctar escasea). Por el contrario, en los periodos de mayor flujo de néctar, las abejas viejas y por tanto más infestadas son las que van en busca del alimento (abejas pecoreadoras), lo que favorece que en estas épocas exista un menor contacto con las abejas jóvenes susceptibles, y a la vez se va a reflejar en el menor grado de infestación de la colonia, la cual va a sufrir fluctuaciones durante el año; por lo tanto ésta va a ser más

severa en otoño y disminuye en la primavera (Bailey, 1958; Fritzch y Bremer, 1975; Guzmán, 1988).

DIAGNOSTICO; para un diagnóstico significativo de Acarapis woodi es necesario contar con una muestra de 30 a 50 abejas, las que se preservan en alcohol al 70%. Se recomienda colectarlas a la entrada de la colmena, ya que es donde se encuentra la mayor cantidad de abejas viejas infestadas. También se sugiere tomar la muestra a partir de la segunda quincena de diciembre hasta el final del mes de enero pues en algunas zonas del país es la época de malas condiciones ambientales y escaso flujo de néctar por lo que es más probable que la muestra colectada contenga abejas adultas infestadas y haya una mayor posibilidad de diagnosticar acariosis (Pesante, 1988; Zozaya et al., 1982; Fritch y Bremer, 1975; Lorenzen y Gary, 1986).

Existen numerosos métodos de diagnóstico, todos ellos generalmente basados en la disección del anillo torácico de la abeja y en observaciones efectuadas con el microscopio estereoscópico de las tráqueas protorácicas. A continuación se describirán algunas de estas técnicas:

a) Técnica de disección: fue descrita por Cornejo y Rossi, (1975), consiste en colocar el corte del anillo torácico junto con la masa muscular en un portaobjetos y se agrega una gota de ácido láctico. Posteriormente se observa al microscopio donde se separan las tráqueas y se buscan los ácaros.

b) Técnica de homogeneizado: ésta fue propuesta por Colin y Col. en 1979. Se aíslan los anillos torácicos de las abejas

colectadas y se colocan en un homogenizador. Se repite la operación tres veces, después se filtra el homogeneizado y se distribuye en tubos de ensaye para centrifugarlo. Se retira el sobrenadante y se reúnen todos los sedimentos en un solo tubo con gotas de ácido láctico. Posteriormente se analiza el sedimento en el microscopio compuesto.

c) Técnica de prensado: al obtener el anillo torácico se coloca junto con la masa muscular y una gota de ácido láctico en una placa de vidrio y encima de ésta se coloca otra placa igual. Se realiza una ligera presión sobre las placas y después de 10 a 12 horas, se analiza la preparación en el microscopio compuesto.

d) Técnica de incubación: ésta fue propuesta por Baker en 1984. Se hacen cortes transversales de la cara anterior del tórax y se colocan en una solución de KOH al 5% que se incuban a 37°C por 24 horas. La suspensión se observa bajo el microscopio de disección (S.A.R.H., 1987).

e) Técnica de flotación: propuesta por Camazini, consiste en sacrificar a las abejas con cianuro de potasio o por congelación; se aíslan los tórax y se licuan por 15 segundos hasta que la muestra queda homogénea. La mezcla resultante se decanta en una serie de tubos de ensaye. Las tráqueas y alveolos flotan y esta capa se remueve para ser examinada al microscopio compuesto (Camazini, 1985).

f) Técnica Svoboda: consiste en cortar el tórax transversalmente por delante de la inserción de las alas. Del segmento torácico unido a la cabeza se levanta con cuidado la musculatura para poner al descubierto las tráqueas.

Las partes así disectadas se pegan con la cabeza hacia abajo, se colocan sobre una caja de petri con goma adhesiva y se examina la preparación en el microscopio estereoscópico (Fritzch y Bremer, 1975).

DAÑOS: cuando solo se encuentra una tráquea infestada, los daños que puede causar la presencia de Acarapis woodi en la tráquea de las abejas pueden ser lesiones leves, sin dañar otras ya que éstas no están interconectadas. Cuando los niveles de infestación son muy elevados, pueden observarse lesiones bilaterales (Guzmán, 1988). Además esta especie se le puede encontrar en los sacos aéreos de la cabeza y en los del abdomen (Prell, 1977 citado por Bailey, 1984). Según progresa la infestación, las tráqueas se van tornando más oscuras, de color amarillo pardo hasta negro. Esta coloración es debida a la presencia de abundantes ácaros en diversas fases de desarrollo, restos de exuvias, ácaros muertos, restos de hemolinfa, secreción salival de los ácaros y la queratinización o melanización de las tráqueas al ser perforadas con los quelíceros en el momento de succionar la hemolinfa. Las tráqueas pierden su elasticidad y permeabilidad hasta volverse quebradizas e incapaces de transportar oxígeno, con lo que se altera todo el metabolismo de la abeja. Se ha observado una parálisis de la musculatura de las alas por lo que las abejas pierden su capacidad de vuelo. La experimentación muestra que éste último tiene relación con un virus que ocasiona una parálisis en las abejas, además causan síntomas secundarios como arrastrarse, mortalidad temprana y una

parálisis crónica, lo que es similar a la enfermedad atribuida como acariosis. Sin embargo, no han sido realizados experimentos similares para aclarar la patogenicidad de A. woodi (Lindquist, 1986). Las lesiones de las alas, al igual que de las tráqueas, son irreversibles (Bailey, 1984; Fritzch y Bremen, 1975; Pesante, 1988).

Los signos sólo son aparentes cuando se tienen niveles muy altos de infestación (mayor al 40%) y para ésto pueden transcurrir de 2 a 3 meses después de largos períodos de inactividad por el mal tiempo (6 a 8 semanas) (Guzmán, 1988). Se han publicado opiniones controvertidas sobre el efecto de A. woodi, algunos autores opinan que las pérdidas son devastadoras, otros mantienen que la patogenicidad de este parásito ha sido demasiada exagerada.

Bailey (1958) menciona que las abejas con tráqueas infestadas completamente de Acarapis woodi pecorean néctar y polen en forma aparentemente normal, y que la infestación sólo reduce el tiempo de vida de las abejas, mientras Message (1988) y Zozaya et al (1982), mencionan que el principal signo de la acariosis es la presencia de abejas que se arrastran frente a la entrada de la colmena (piquera), con el abdomen distendido y con posición anormal de las alas, las que dan la apariencia de estar desarticuladas; ésto al parecer es debido a que los ácaros que emigran a las delicadas inserciones de las alas de las abejas succionan hemolinfa y es muy probable que dañen la función mecánica de las mismas, y quedan imposibilitadas para volar (Fritzch y Bremer, 1975).

4.2.2. Varroasis.

La varroasis es una parasitosis externa y de carácter epizóotico de las abejas melíferas, que afecta tanto a la cría como a las abejas adultas (Pesante, 1988). El agente etiológico es la especie Varroa jacobsoni (Gamasida: Varroidae), como esta especie es tan distintiva Dudemans propuso el incluirla en un género nuevo y desde entonces ha permanecido como monobásico, lo que indica una asociación muy larga del ácaro con sus abejas huésped que ha permitido el surgimiento de características biológicas y morfológicas únicas. V. jacobsoni presenta las partes bucales contenidas en un gnatosoma, y la porción del cuerpo donde se encuentran las patas es el podosoma, que junto con el opistosoma forman el idiosoma. En el gnatosoma se localizan los pedipalpos y los quelíceros donde en la familia Varroidae se encuentra reducido completamente el dedo fijo de éstos últimos, y son usados para la adquisición de alimento (Lindquist, 1986). Los pedipalpos son típicamente apéndices sensoriales equipados con una variedad de sedas quimiosensoriales. Dentro de las funciones que se llevan a cabo en el idiosoma están la función locomotora, respiratoria, copulatoria, sensorial y secretora. Poseen cuatro pares de patas, las dos anteriores tienen funciones táctiles y olfativas, mientras que el resto le sirven en la locomoción. La hembra es de color rojo castaño oscuro (marrón), mide 1.6 mm. de ancho y 1.0 mm. de largo, por lo que es el único parásito de abejas melíferas que puede verse a simple vista. Los machos son más pequeños que las hembras y de un color más pálido, no se alimentan y presentan sus quelíceros modificados

en órganos de transferencia del espermátforo al orificio genital de la hembra. El cuerpo de estos ácaros es aplanado dorsoventralmente y de forma ovalada (Dietz y Hermann, 1988; U.S.D.A.-A.R.S.-B.B.I.I., 1987). (Figura 2).

La larva es inactiva y permanece dentro del huevecillo; las protoninfas machos y hembras son de apariencia similar. Las deutoninfas machos son más pequeñas y delgadas que las deutoninfas hembras. Las deutoninfas y los machos adultos presentan peritremas cortos que no se proyectan por fuera del cuerpo; los peritremas de las hembras están agrandados y se proyectan libremente a manera de dedos por fuera del cuerpo, lo cual es muy raro entre los ácaros Parasitiformes. Algunos autores consideran que estos peritremas le permiten a los ácaros hembras ajustarse a las grandes diferencias de bióxido de carbono entre la atmósfera del interior de la celda y el exterior (Lindquist, 1986).

Al extenderse la distribución de Apis mellifera por la mano del hombre, hubo una mayor posibilidad de tener contacto con Apis cerana infectada por Varroa jacobsoni, por lo que esta especie no tuvo ninguna dificultad para transferirse de huésped y actuó en este caso como parásito muy dañino mientras que en Apis cerana es una relación más benigna. Una de las razones de tal diferencia, es debida al parecer a los distintos niveles de hormona juvenil que presentan las dos especies de abejas, pues se sabe que de esta sustancia depende la conservación de las estructuras larvarias e inhibe la metamorfosis, así al presentarse en cantidades diferentes en las dos especies provoca distinto tiempo de desarrollo en

cada una y por tanto relaciones desiguales entre parásito-huésped, ya que mientras en los zánganos de A. cerana y A. mellifera presentan la misma cantidad de hormona juvenil, en las obreras de A. cerana van a tener menos hormona que en A. mellifera, lo que da más oportunidad a que se desarrollen mayor número de ácaros en esta especie que en la asiática. (Hanel, 1983 y Koeniger, 1986 citado por Dietz y Hermann, 1988; Ritter, 1988).

Otra diferencia de comportamiento entre las dos especies de abejas que hace que los ácaros afecten distintamente, es el instinto de limpieza entre las obreras de A. cerana ya que remueven el 99% de los ácaros adultos de sus cuerpos en un corto tiempo, por el contrario el comportamiento de limpieza de A. mellifera es menos eficaz, puesto que sólo llegan a remover el 16% de los ácaros de su cuerpo (Peng, 1987).

Además las obreras de A. cerana detectan inmediatamente el ataque de los ácaros (esta reacción puede durar aproximadamente de 1 segundo a 5 minutos), antes de removerlos. Mientras que en A. mellifera necesitan 75 minutos para localizar y remover los ácaros.

Parece ser que las obreras de A. cerana tienen reducida la capacidad de remover las larvas muertas de las celdas, de modo que si una larva es atacada por dicha parasitosis a tal grado que le provoque la muerte, los ácaros también mueren al verse imposibilitados de salir de la celda operculada. En cambio en A. mellifera las obreras desoperculan la celda y remueven la larva por lo que los ácaros escapan y ocasionan una

fuerte invasión en la colonia (Dietz y Hermann, 1988).

BIOLOGIA: el ciclo de vida de Varroa jacobsoni incluye los estados de huevecillo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. El ácaro hembra adulta fecundada abandona a una abeja adulta y penetra en una celda antes de que ésta sea operculada y que contenga una larva preferentemente de zángano en desarrollo. Esto posiblemente se debe al tiempo en que se completa el desarrollo del zángano, ya que da oportunidad a que maduren mayor cantidad de ácaros. Inicialmente el ácaro hembra puede alimentarse de la larva de la abeja, pero rápidamente se arrastra por debajo de ésta y se sumerge en el alimento de la cría del cual se nutre hasta que la larva consume el alimento y libera al ácaro. Dos días después de la operculación de la celda el ácaro hembra comienza la oviposición, en que llegan a depositar de 3 a 12 huevos de los que generalmente se desarrolla el primero como hembra, el segundo como macho y los demás como hembras a intervalos de 30 horas entre uno y otro. Los huevos dan origen a larvas a las 24 horas de haber sido puestos, las que permanecen dentro del huevo. La protoninfa eclosiona en aproximadamente 48 horas a partir de que los huevos son depositados y se alimenta por varios días de la hemolinfa de la abeja, después muda a deutoninfa la que continúa alimentándose de la abeja por varios días antes de mudar a adulto. En pocos días (de 3 a 4 los machos y 5 a 6 las hembras) se convierten en adultos y la fecundación se lleva a cabo aún en el interior de la celda operculada. Los machos no pueden abandonar la celda de cría ni

alimentarse, pueden aparearse con sus hermanas y finalmente mueren por inanición. Los ácaros hembras fértiles se adhieren a las abejas adultas cuando éstas emergen para ser trasladados a nuevas celdas de las reinas, obreras y de los zánganos, en ellas se alimentan de la hemolinfa de preferencia en las zonas blandas menos queratinizadas donde pueden perforarlas. Entre estas zonas se encuentran las membranas intersegmentales de los primeros segmentos abdominales, las articulaciones, la base de las alas y las áreas entre la cabeza, tórax y abdomen.

Generalmente permanecen en la abeja de 4 a 13 días antes de entrar a la otra celda y comenzar de nuevo su ciclo reproductivo (Cobey y Lawrence, 1988; De Jong y Mantilla, 1986; Lindquist, 1986).

Moritz y Hänel (1984), mencionan que Apis mellifera capensis tiene un periodo de opérculo de 9.6 días, tiempo en que sólo se desarrolla el 21% de los ácaros, mientras que el periodo de operculación de Apis mellifera carnica (abeja europea) lleva alrededor de 12 días; este largo periodo es suficiente para que se desarrolle un 100% de los ácaros. La abeja africanizada tiene un periodo de 11.5 días de opérculo.

Parece ser que V. jacobsoni sobrevive fuera de su huésped por 9 días y hasta 30 dentro de la cría operculada de un panal a temperatura ambiente (Guzmán, 1988).

TRANSMISION: la transmisión de Varroa jacobsoni se lleva a cabo rápidamente de una colmena a otra y entre apiarios por medio de los zánganos que entran libremente a las colmenas y también por las obreras pilladoras, que son las que van a

otras colmenas en búsqueda de miel. Los ácaros hembra dependen obligatoriamente de las abejas adultas para dispersarse, consumen aproximadamente 0.1 mg. de hemolinfa aproximadamente en un lapso de 2 horas. Se cree que las hembras adultas de Varroa se transfieren a un nuevo huésped en las flores o en otros recursos alimenticios donde se reúnen las abejas (Lindquist, 1986).

Varroa jacobsoni puede ser introducida a un país por medio de la dispersión de enjambres migratorios de abejas infestadas y la captura de los mismos por los apicultores, así como la introducción de reinas infestadas (Guzmán, 1988).

EPIDEMIOLOGIA: V. jacobsoni se ha propagado por acción humana a casi todas las zonas apícolas del mundo, a través del comercio de reinas, núcleos de abejas y apicultura migratoria. En el continente Americano se encontró en Paraguay desde 1971, pero la presencia del ácaro no fue detectada sino hasta 1973, posteriormente en Argentina en 1975, Uruguay un año después, Brasil y Bolivia en 1978 (Dinorah, 1989). En los Estados Unidos la parasitosis fue detectada en el año de 1987. Actualmente México, Centroamérica, Nueva Zelanda, Canada y Australia se consideran libres de la enfermedad. En muestras recientes (1988) no se encontró en Guatemala y Honduras, sin embargo no se tiene conocimiento de los países vecinos (Costa Rica, Nicaragua y Panamá). El clima es un factor que ejerce influencia sobre el desarrollo del parásito, por lo que parece ser que en los países donde el invierno es riguroso llega a ocasionar graves daños, y al parecer en los países

tropicales las pérdidas no son tan grandes, aunque durante la época de lluvias la parasitosis se incrementa.

V. jacobsoni solamente afecta a Apis mellifera y Apis cerana; parasita a las tres castas de abejas: reinas, obreras y zánganos así como a sus crías, aunque tiene especial predilección por las larvas de zánganos (De Jong y Mantilla, 1986; Dietz y Hermann, 1988; Guzmán, 1988).

DIAGNOSTICO: existen diversos métodos para el diagnóstico de Varroa jacobsoni, los que exigen una atenta observación especialmente de las obreras adultas, de las celdas de zángano y del equipo apícola. Para un examen significativo de las abejas adultas se requiere de 500 a 1000 abejas por colonia, y existen diversos métodos de los que se pueden mencionar:

- a) Método directo: las abejas pueden ser examinadas individualmente con un lente ocular o con un microscopio de disección. Cuando los ácaros se encuentran en movimiento en una abeja son fácilmente detectables pero cuando están entre los segmentos abdominales de las abejas son muy difíciles de encontrar.
- b) Método de agitación: los ácaros pueden ser desprendidos de las abejas por medio de agitación mecánica por pocos minutos en agua a temperatura ambiente, alcohol etílico, detergente, hexano, gasolina o aceite diesel (anónimo, 1987).
- c) Método del éter: las abejas también pueden examinarse por medio de anestesia con éter.
- d) Método de calor: el uso de calor para la separación de los

ácaros de las abejas adultas fue descrito por Crane en 1987. En éste las abejas son colocadas sobre un papel en un horno a una temperatura de 46° y 47°C, por 10 a 15 minutos (Dietz y Hermann, 1988).

Para el exámen de la cría se requiere de un mínimo de 100 larvas de zánganos, aunque para determinar el 100% de infestación de V. jacobsoni se remueven más o menos 450 celdas. El método clásico consiste en la observación y remoción de larvas que hayan sido previamente desoperculadas. Para ésto puede utilizarse un tenedor desoperculador. El color marrón de los ácaros hembra hace que sean más evidentes en la superficie blanca de la cría de abejas.

Para la inspección del equipo apícola (partículas de cera, polen, abejas muertas, ácaros, etc.), normalmente caen al piso de la colmena. Estos desperdicios pueden ser removidos para la detección de los ácaros, con el apoyo de un lente de poco aumento o microscopio de disección (U.S.D.A. - A.R.S. - B.B.I.I., 1987). Existen métodos para poder realizar esta inspección de los que se pueden mencionar los siguientes:

a) Método de flotación: fue propuesto por Ritter y Ruttner en 1980, en el que son colectados los desperdicios de la colmena en la base del piso en un recipiente con alcohol al 95-98%, donde los ácaros flotan en la superficie del líquido y los desperdicios se hunden (De Jong y Mantrilla, 1986).

b) Método del humo: es una rápida técnica de detección en la que se utiliza humo de tabaco. Fue desarrollada por De Ruijter, (1982). Se coloca tabaco en una pipa la cual es encendida, se fuma y se sopla el humo en la entrada de la

colmena. La entrada de la colonia es cerrada y temprano en la mañana antes de que las abejas comiencen a volar, el papel es removido. Si existe infestación en la colonia, los ácaros son colectados en un papel previamente instalado en la base del piso de la colmena.

c) Muestreo de ácaros con acaricidas: se emplean diversos acaricidas como el "Apistan", para determinar la presencia de los parásitos; el producto se coloca en el piso de la colonia y sobre un papel blanco insertado en la base se hace que caigan los posibles ácaros. Se ha recomendado untar petróleo en el papel para retenerlos y recuperarlos (Dietz y Hermann, 1988).

d) Trampas de polen: se colocan las trampas a la entrada de la colmena y al momento de quitarla se buscan los ácaros en el fondo de ésta; relativamente puede ser fácil, pero a veces se dificulta localizarlos entre los diferentes colores de los granos de polen (anónimo, 1987).

DAÑOS: Para que una colonia alcance niveles de infestación muy elevados por Varroa jacobsoni, requiere hasta de 4 años a partir de la infestación inicial (Bailey, 1984). Esta comienza sin signos aparentes de enfermedad. Cuando se manifiesta es que el caso ya empieza a ser grave; se observa que la colonia se debilita y que las abejas parasitadas están inquietas, debido a que frotan sus patas en las zonas del cuerpo donde se encuentran los ácaros, en un intento por deshacerse de ellos. Así, se llegan a encontrar de uno a varios en su cuerpo, aunque a veces se esconden entre los segmentos abdominales. Las abejas que llegan a nacer pueden carecer de

alas, presentar deformaciones en éstas o bien que no lleguen a extenderlas; puede haber anomalías también en las patas, en el abdomen y en el tórax. Se observa una disminución en el tamaño y peso de su cuerpo. Se ha visto que las abejas adultas infestadas con un ácaro disminuyen un 6.5% su peso corporal y con 6 u 8 ácaros reducen un 12%, así como la longevidad a la mitad del tiempo. En casos extremos llega a ocurrir mortandad generalizada de la cría. Las larvas de zánganos que emergen manifiestan una disminución en el número de espermatozoides y en la actividad de vuelo (Bailey, 1984; De Jong y Mantilla, 1986; Dietz y Hermann, 1988). El daño provocado por V. jacobsoni en las abejas es de carácter fisiológico y tóxico infeccioso. Fisiológico al succionar la hemolinfa de la abeja causándole trastornos metabólicos y tóxico infeccioso porque las heridas que causan los ácaros al alimentarse propician la entrada de microorganismos que producen toxinas y causan otras enfermedades (Guzmán, 1988; U.S.D.A. - A.R.S. - B.B.I.I., 1987). Sin embargo, evidencias recientes indican que los efectos dañinos no son causados necesariamente por la alimentación de los ácaros sino que la especie Varroa jacobsoni transmite virus y estos pueden originar una parálisis de tipo viral aguda en las abejas (Lindquist, 1986). Con infestaciones hasta de seis ácaros los parásitos maduran al mismo tiempo que sus huéspedes, sin embargo infestaciones más severas pueden ocasionar la muerte de la abeja, por lo que el aumento en la población de este parásito, va a provocar un debilitamiento y la consecuente muerte de las colonias así como una reducción en la producción de miel (De Jong et al., 1984).

FIGURA 1

Acarapis hoodi (Hembra y macho vista ventral)

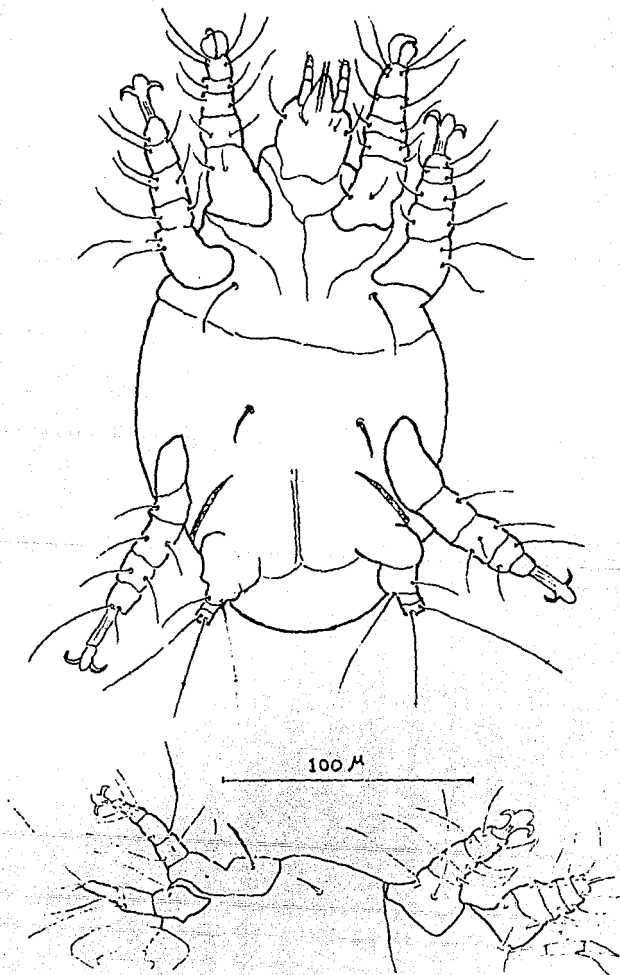
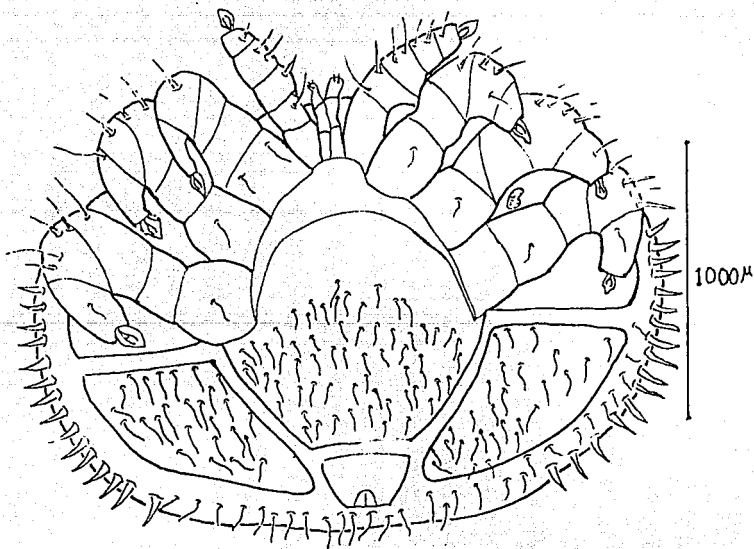


FIGURA 2

Varroa jacobsoni (Hembra vista ventral)



5. MATERIAL Y METODOS

5.1. Area de trabajo. El presente trabajo se realizó en la zona centro del estado de Veracruz, en una superficie de 238 Km², comprendida dentro de las coordenadas 19°22', 19°32' de latitud norte y 96°50', 96°57' de longitud oeste con relación al meridiano de Greenwich (I.N.E.G.I., 1984) (Figura 3 y 4). Esta región se encuentra en un terreno muy abrupto, debido a que está enclavada en la vertiente oriental del Cofre de Perote, el cual forma parte del eje neovolcánico, por lo que las cotas de altitud van desde los 600 hasta los 2000 m.s.n.m. Por esta razón los climas se tomaron a partir de tres estaciones meteorológicas ubicadas dentro de la zona de estudio.

La primera de ellas, localizada en Xalapa, presenta un clima C (Fm) w b(i) g templado húmedo con lluvias todo el año, la temperatura media anual de 18°C. y una precipitación pluvial de 1490.5 mm. anuales.

La segunda localizada en Coatepec, con un clima (A) C (Fm) (w) a (i) g semicálido húmedo, la temperatura media anual de 19°C. y una precipitación pluvial de 1787.6 mm. anuales.

La tercera, localizada en Bella Esperanza, con un clima Aw 1 (w) (e) g calido húmedo con lluvias en verano, la temperatura media anual de 25.7°C. y una precipitación pluvial de 1379.0 mm. anuales (Boto y García, 1989; Zola, 1987).

La apicultura que se practica en el estado de Veracruz es de dos tipos: la tecnificada que en la mayoría de los

casos es de tipo migratoria, y rústica.

La primera es a base de colmenas con cuadros móviles, donde se puede llevar a cabo un control reproductivo, sanitario, genético, aspectos que se reflejarán directamente en la producción de miel de cada colonia.

Mientras que en la apicultura rústica no se da la facilidad de realizar revisiones de la colonia, y por lo tanto no se lleva ningún tipo de control, lo que causa menores rendimientos.

Sin embargo, en la zona de trabajo la mayoría de los apicultores (aproximadamente 150) practican la apicultura tecnificada y realizan movimientos de sus colonias en busca de floraciones, por lo que en los meses de diciembre a junio se encuentran generalmente las colmenas en esta región, tiempo que aprovechan para realizar divisiones y al mismo tiempo tratan de evitar que enjambren las abejas, de esta manera aumentan en número. Esta situación ha provocado la saturación de colmenas y por tanto una mayor competencia apícola, ya que se manejan alrededor de 15 a 25000 colonias en una área aproximada de 238 km². Una vez que se termina la floración, los apicultores se trasladan en los meses de julio a diciembre al Altiplano mexicano (Perote, Puebla y Tlaxcala) época en que existe flujo de néctar y es de donde obtienen su mejor producción.

5.2. Toma de muestras.

De un total de 846 trampas para enjambres de abejas distribuidas en toda la zona de trabajo, se capturaron 103 enjambres.

Las trampas utilizadas para la captura de enjambres consistían en cajas de cartón corrugado con dimensiones de 20 X 35 X 50 cm, y una abertura circular (piquera) en la parte inferior de 3 cm de diámetro. Estas presentaban en su parte interior cera de abeja untada y además un atrayente específico que consistía en esencia de geraniol, citronela y glicerina en una proporción de 1:1:2. Eran cubiertas con una bolsa de plástico blanca o azul para que se protegieran de la humedad. Se identificaba cada una de ellas con el número de trampa y ruta a la que pertenecía (S.A.R.H., 1986a).

Todas las trampas eran colocadas a la orilla de la carretera o caminos de terracería en los árboles a una altura de 3 a 5 m. del suelo, procurando que estuvieran a media sombra y evitando que el viento las moviera.

La inspección de las trampas se realizaba aproximadamente entre las 9:00 AM a las 3:00 PM cada 15 a 21 días como máximo, se observaba detenidamente cada una de ellas para determinar si existía o no enjambre. En el caso de haber enjambre se procedía a la captura, muestreo y destrucción del mismo. En estos casos, se utilizó el equipo de protección que consistía en ropa de tela de algodón de color blanco y textura lisa, velo de malla de alambre, guantes lisos, botas, casco y ahumador. Este último era encendido con algún tipo de combustible (viruta, cartón, hojas secas), y se le añadía una porción del fertilizante nitrato de amonio (10 g.), para generar óxido nitroso (gas hilarante) con el objeto de anestesiarse a las abejas. Se aplicaba el humo en la entrada de la trampa y se esperaban unos segundos. Se bajaba la trampa del

árbol y se procedía a tomar la muestra para posteriormente eliminar el enjambre con bióxido de carbono o por asfixia.

En el caso de que se encontraran enjambres en otros sitios como en ramas de árboles, postes de luz, techos de casas, etc., generalmente eran rociados con una bomba de aspersión que contenía agua jabonosa, lo que provocaba que las abejas muriesen y eran colectadas en una bolsa de plástico.

En ambas maneras de eliminar los enjambres, se tomaba una muestra en un frasco con alcohol al 70%, donde se introducían de 30 a 50 abejas (B.I.D. - O.I.R.S.A., 1987; S.A.R.H., 1986b, c).

Para fines del estudio, el tamaño de la muestra fue de 500 a 700 abejas, y se empleó alcohol al 96%, para poder realizar el diagnóstico de varroasis (U.S.D.A. - A.R.S. - B.B.I.I., 1987). En todas las muestras se anotaban los datos correspondientes (fecha, número de trampa, ruta, colector, etc.) (S.A.R.H., 1986a).

5.3. Identificación de las subespecies de abejas.

Todas las muestras fueron sometidas al análisis de FABIS I y II (Sistema Rápido de Identificación de Abejas Africanizadas), de acuerdo a los principios de Sylvester y Rinderer (1987).

Se tomaban 10 abejas las que se depositaban en un papel secante para posteriormente desprender el ala anterior derecha (vista dorsal) desde su base. Para comprobar que las alas habían sido bien desprendidas, se observaban al microscopio estereoscópico, donde se tenía que notar claramente la

escotadura de la vena costal del ala. Se montaban las 10 alas en un portaobjetos con cinta de doble pegamento, las que se colocaban en la misma dirección para una mayor facilidad de la lectura. Posteriormente en el microscopio a un aumento de 10X con un lente ocular micrométrico previamente calibrado, se procedía a efectuar las mediciones, para ello se colocaba el extremo de la escala del ocular micrométrico de modo que coincidiera con la escotadura de la vena costal y se trazaba una línea recta imaginaria hasta la parte más distal del ala. Cuando se obtenían las 10 mediciones se calculaba el valor promedio el cual se multiplicaba por un factor de calibración y se comparaba con el valor obtenido en tablas ya establecidas, ésto nos permitía conocer si la muestra era europea, africanizada o sospechosa; en este último caso se procedía a realizar el segundo nivel de complejidad del método de identificación por medio de la medición de 10 fémures.

Muestras sospechosas.

Se tomaban 10 patas anteriores derechas separadas del tórax por medio de unas pinzas, se les desprendía la coxa y con la ayuda de un bisturí se separaba la unión del trocánter con el fémur, evitando la extensión proximal de este último artejo. Se separaba el basitarso y los tres tarsos distales mediante las pinzas. Una vez disectados se montaban los 10 fémures en el portaobjetos con cinta de doble pegamento. Se realizaba la medición de la misma manera que con las alas pero a un aumento de 25 X, a partir de la extensión proximal del fémur hasta la unión con la tibia. Cuando se tenían las 10 mediciones se calculaba el promedio multiplicándolo por un factor de

calibración y se comparaba con tablas ya establecidas (Sylvester y Rinderer, 1987 modificado por Romero, 1990).

3.4. Determinación de acariosis.

Para el diagnóstico de la acariosis se tomaban 25 abejas y se colocaban en papel secante. Se extirpaba la cabeza con las tijeras y se cortaba perpendicularmente un disco de aproximadamente 1 mm. de espesor del segmento torácico anterior o protórax. Se colocaban 5 gotas de ácido láctico en un portaobjeto donde se ponían los 5 cortes de las diferentes abejas y así sucesivamente hasta completar las 25. Una vez aclaradas las preparaciones por el ácido láctico en un tiempo de aproximadamente 5 minutos, se procedía al análisis microscópico donde se removía la capa muscular, buscando las tráqueas y por consiguiente los ácaros. Si éstos eran encontrados, se montaban las tráqueas con la ayuda de las pinzas en un portaobjeto al que se le colocaba una gota de solución de Hoyer y se dejaban a 40°C. por 3 días para su posterior identificación (Cornejo y Rossi, 1975).

Se entiende por porcentajes la cantidad de muestras de los enjambres que presentaron acariosis, del total de cada una de las subespecies. Mientras que los niveles de infestación fueron datos obtenidos a partir del número de ácaros que presentaban cada una de las abejas. El grado de infestación de las tráqueas se clasificó como sigue:

0 ácaros presentes	negativo
de 1 a 5	leve
de 6 a 15	moderado
más de 16	grave (S.A.R.H.,

1987 modificado por Otero, comunicación personal).

5.5. Determinación de Varroasis.

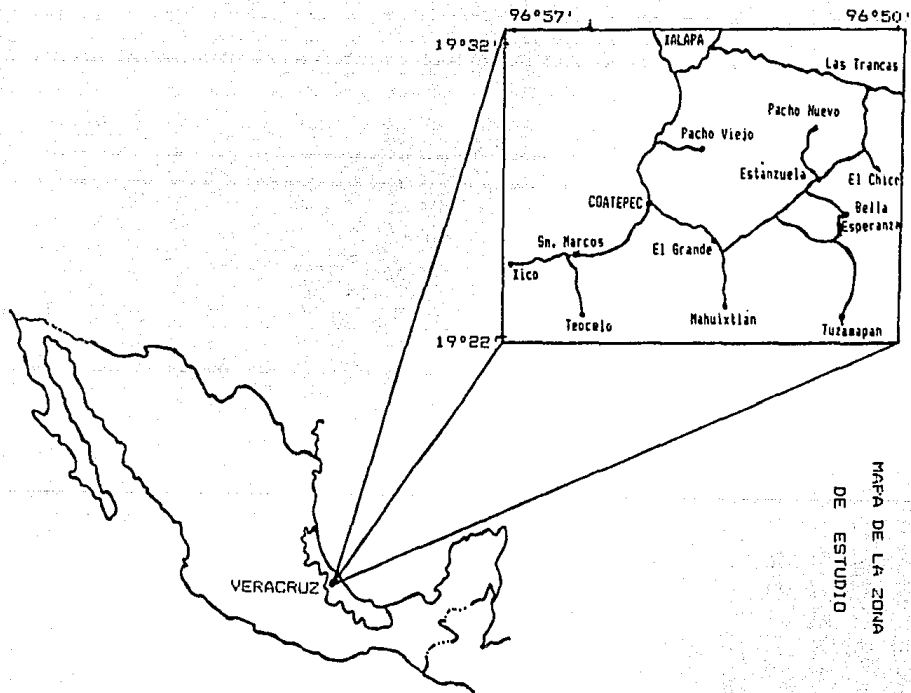
Para el diagnóstico de varroasis se preparó agua jabonosa en un recipiente de boca ancha de aproximadamente 1 litro. A todas las muestras se les retiró el alcohol el cual se paso a través de un tamiz con abertura de 0.105 mm. para evitar que se pasaran los posibles ácaros y las abejas se vaciaban al recipiente, el que se agitaba manualmente durante 3 minutos. Se depositaba el contenido del recipiente a través de dos tamices: el primero con abertura de 3.36 mm. en donde quedaban las abejas y el segundo de 0.105 mm. donde eran retenidos los posibles ácaros. El residuo que quedaba en este último tamiz se vaciaba en una caja de petri con alcohol al 70%, el cual era observado a simple vista o en el microscopio estereoscópico en búsqueda de los ácaros (De Jong y Mantilla, 1986; anónimo, 1987).

5.6. Análisis de resultados.

Con el propósito de contrarrestar los niveles de infestación de acariosis y, si se detectaba varroasis, se cuantificaban los porcentajes y niveles de infestación observados en abejas europeas y africanizadas. Se presentaron los datos de manera tabular y se compararon mediante una prueba de χ^2 (Daniel, 1980).

Debido a que en la zona de estudio se encontró laborando el Programa Cooperativo S.A.R.H. - U.S.D.A. para el control de la abeja africanizada, se contó con el apoyo de trampas caza-enjambre y con la toma las muestras de los respectivos enjambres que se iban capturando.

Independientemente de esto, también está el Laboratorio de identificación de abejas africanizadas y patología apícola de la Posta Zootécnica de Banderilla, Ver. por parte del gobierno del Estado, donde se practica la identificación de abejas por el método de FABIS I y Daly (método computarizado), quienes apoyaron al programa Cooperativo para identificar todas las muestras de enjambres que se capturaban, por lo que se tuvo la oportunidad de realizar una comparación entre los datos tomados a lo largo de este estudio sobre la medición del ala con los que ellos obtuvieron.

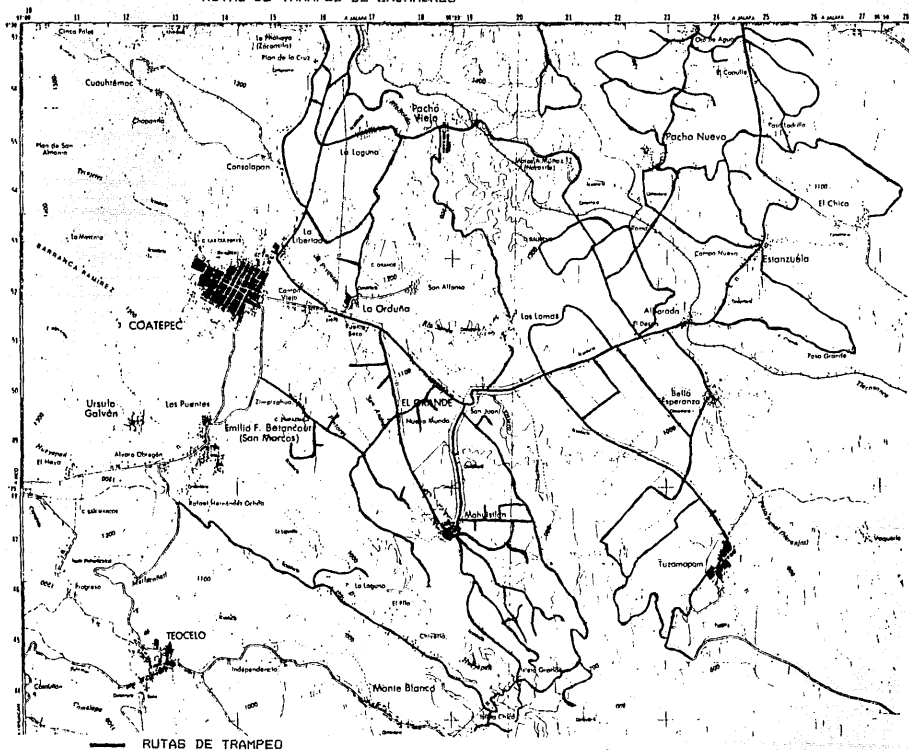


MAPA DE LA ZONA
DE ESTUDIO

FIGURA 3

FIGURA 4

RUTAS DE TRAMPEO DE ENJAMBRES



6. RESULTADOS

Se colectaron muestras en 103 enjambres de abejas del 10 de mayo al 28 de septiembre de 1989, repartidas de la manera como se muestra en la gráfica 1, donde se observa que en el mes de mayo se capturaron 10 enjambres uno de ellos era europeo, en junio se colectaron 6 y fueron africanizados, en julio 12 africanizados y sólo uno europeo, en agosto se encontraron 52 africanizados y 4 europeos y por último en septiembre 16 africanizados y 2 europeos, con lo que se observó que el mes de agosto fue el que mostró mayor cantidad de enjambres 56 y junio el mes que registró menor captura con sólo 6, es decir, el 5.4% y el 5.8% del total de enjambres respectivamente (Cuadro 1).

Todas las muestras fueron analizadas por el método de FABIS I (longitud del ala anterior) y en 17 de ellas fue necesario realizar el diagnóstico por FABIS II (longitud del ala anterior y longitud del fémur), ya que con el método I los resultados fueron sospechosos.

De los promedios obtenidos de medición del ala y fémur se aprecia que sólo 8 de las muestras procesadas resultaron europeas y 95 africanizadas lo que representa un 7.7 % y 92.3 % respectivamente. El criterio tomado para la decisión del tipo de abejas está dado por las tablas de Sylvester y Rindeder, (1987).

En los resultados del Laboratorio de la Posta Zootécnica de Banderilla, Ver., que pasaron por el método de Daly se pudo apreciar que de las 95 muestras de enjambres "africanizados" 86 es decir un (90.5%), presentaron una

probabilidad de africanización de 1.0; las 9 muestras restantes el (9.5%) tuvieron una probabilidad de africanización entre el 0.613 y 0.999. De las 8 muestras "europeas", procesadas en este laboratorio el (50%) se analizó por este método, presentando una probabilidad de europeas entre el 0.897 y 0.969. El resto de estas muestras no hubo necesidad de que se procesaran por el método computarizado, ya que directamente por medio del método FABIS I resultaron europeas en un 100% (Cuadro 2)

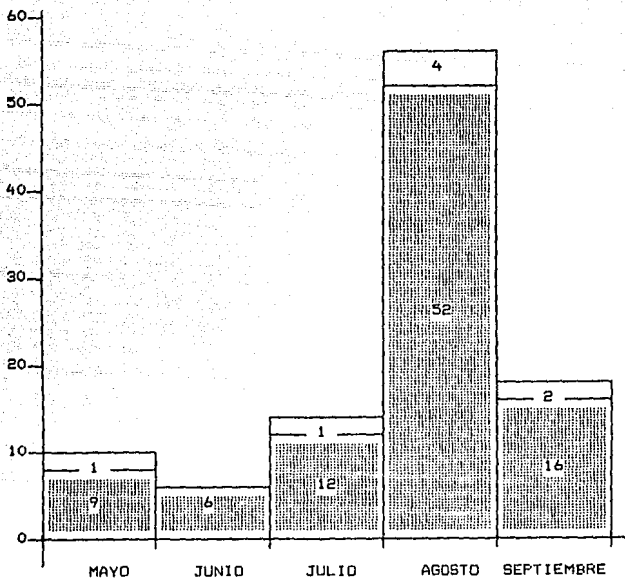
En cuanto al diagnóstico de acariosis, los resultados se muestran en los cuadros 3 y 4. De las 103 muestras analizadas, sólo 11 resultaron positivas (10.67% del total) de las que 3 correspondieron a muestras europeas y 8 a africanizadas. Los ácaros encontrados en el interior de las tráqueas fueron pertenecientes a la especie Acarapis woodi en su forma adulta, a la vez que también se observaron las diferentes fases de desarrollo (huevecillos y larvas). De las 8 muestras de abejas europeas, como ya se mencionó 3 de ellas resultaron positivas, donde se encontró un alto porcentaje de acariosis del 37.5% y elevados niveles de infestación del 56.0%, como se observa en la gráfica 2, mientras que de las 95 muestras de abejas africanizadas, sólo 8 resultaron positivas, donde se observó un bajo porcentaje de acariosis del 8.42% y altos niveles de infestación del 45.0%, como se aprecia en la gráfica 3. Estadísticamente se observó que no existía una diferencia significativa ($P > 0.05$) en cuanto a los niveles de infestación de acariosis en ambas subespecies de abejas.

Del diagnóstico practicado para Varroa jacobsoni por agitado con detergente, todas las muestras resultaron negativas.

GRAFICA 1

NUMERO MENSUAL DE ENJAMBRES CAPTURADOS

No. DE ENJAMBRES
CAPTURADOS



ENJAMBRES
EUROPEOS

ENJAMBRES
AFRICANIZADOS

C U A D R O 1

PORCENTAJE MENSUAL DE ENJAMBRES CAPTURADOS

MESES	TOTAL DE ENJAMBRES	<u>Apis mellifera</u> <u>ligustica</u>	<u>Apis mellifera</u> <u>scutellata</u>	TOTAL
MAYO	10	0.97 %	8.74 %	9.71 %
JUNIO	0	0.0 %	5.82 %	5.82 %
JULIO	13	0.97 %	11.65 %	12.62 %
AGOSTO	56	3.88 %	50.55 %	54.43 %
SEPTIEMBRE	18	1.94 %	15.53 %	17.48 %
TOTAL	103	7.7 %	92.3 %	100.0 %

C U A D R O 2

IDENTIFICACION DE ABEJAS

METODO DE IDENTIFICACION	RANGO *	DIAGNOSTICO	OBSERVACIONES
FABIS I 78 MUESTRAS	8.412-8.950	Africanizadas	Procesadas por el estudio (+)
FABIS II 17 MUESTRAS	Valores negativos	Africanizadas	Procesadas por el estudio (+)
FABIS I 4 MUESTRAS	9.098-9.450	Europeas	Procesadas por el estudio (+)
DALY (Laboratorio de Banderilla) 4 MUESTRAS	0.897-0.969	Europeas	Procesadas por el estudio. Los valores no coincidieron por lo que se tomo en cuenta el resultado de Daly.

* Rinderer, (1987)

(+) Resultados que coincidieron con los del laboratorio de Banderilla, Ver.

CUADRO 3

DATOS GENERALES DE ACARIOSIS

	DATOS POR ENJAMBRE		
	No. de muestras	Positivas	Negativas
	examinadas	(+)	(-)

A.m. ligustica.
ABEJAS EUROPEAS

8 3 5

A.m. scutellata.
ABEJAS AFRICANIZADAS

95 8 87

	DATOS POR ABEJAS		
	No. de indivi-	Positivos	Negativos
	duos examinados	(+)	(-)

A.m. ligustica.
ABEJAS EUROPEAS

200 63 137

A.m. scutellata.
ABEJAS AFRICANIZADAS

2375 9 2366

C U A D R O 4

NIVELES DE INFESTACION DE ACARIOSIS EN ABEJAS

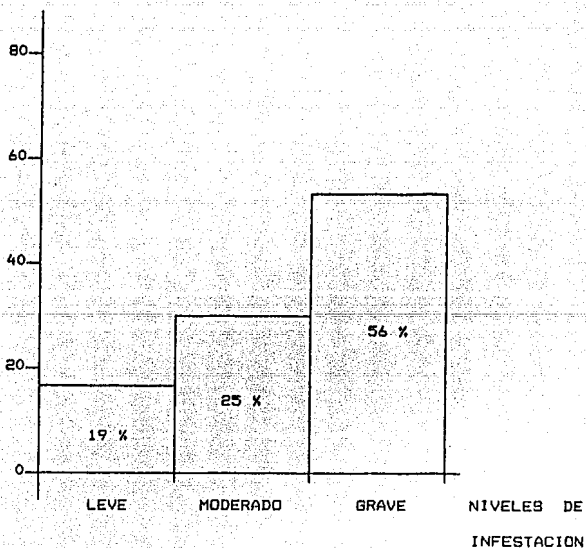
AFRICANIZADAS Y EUROPEAS

	VALORES PORCENTUALES		
	Leve	Moderado	Grave
	1 — 5	6 — 15	≥ 16
<u><i>A.m. liouetica</i></u>			
ABEJAS EUROPEAS	19 %	25 %	56 %
<u><i>A.m. scutellata.</i></u>			
ABEJAS AFRICANIZADAS	22 %	33 %	45 %

GRAFICA 2

NIVELES DE INFESTACION DE ACARIOGISIS EN ABEJAS EUROPEAS

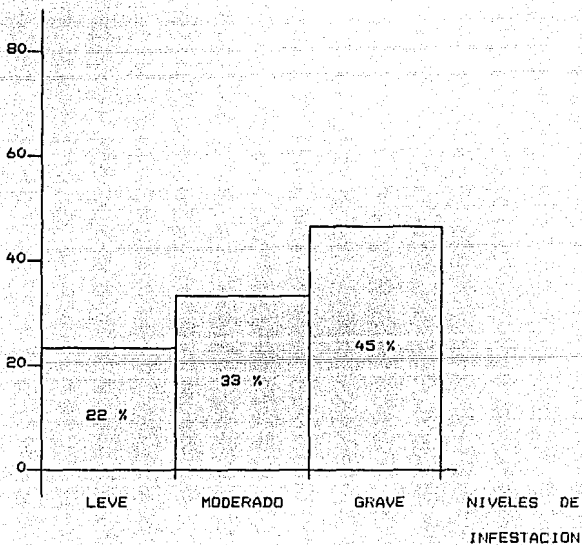
% DE ABEJAS
EUROPEAS



GRAFICA 3

NIVELES DE INFESTACION DE ACARIOSIS EN ABEJAS AFRICANIZADAS

% DE ABEJAS
AFRICANIZADAS



7. DISCUSION

7.1. Africanización en la zona.

De acuerdo con los resultados anteriores se observó que hubo un alto índice de enjambres diagnosticados como africanizados y existen varias razones para explicarlo: como se sabe, en esta zona entre los meses de diciembre a junio la actividad apícola es muy intensa, ya que se trabajan entre 15 y 25000 colmenas a cargo de 150 apicultores aproximadamente, los que practican una apicultura tecnificada y migratoria. Durante este periodo, mayo fue el mes en que se comenzó a muestrear, momento en que la floración de la zona de estudio estaba por concluir. Durante este tiempo, los apicultores evitaron al máximo que sus colonias enjambraran, por lo que ellos realizaron divisiones y a la vez otuvieron producción de miel, de esta manera no hubo oportunidad de que las colonias salieran de las colmenas y que se instalaran en el campo o en las trampas previamente ya colocadas. Esto repercutió directamente en la escasa cantidad de enjambres europeos capturados a través de los muestreos durante ese mes y el siguiente. Además, el gran número de colmenas manejadas en esta zona, hace que la competencia apícola durante este mismo periodo sea alta, de modo que también era difícil que los enjambres africanizados penetraran en gran cantidad en esta área. Posteriormente al terminar la floración principal de la región, es decir en los meses de julio a diciembre los apicultores trasladan sus colmenas a los estados de Puebla y Tlaxcala de tal modo que la zona de trabajo quedó casi libre

de colmenas, lo cual se reflejó en la baja cantidad de enjambres diagnosticados como europeos. Por el contrario el número de enjambres africanizados tendió a incrementarse hasta alcanzar la máxima captura en el mes de agosto. En esta época el flujo de néctar no era muy notorio, sin embargo fue suficiente para mantener una cierta cantidad de colonias de abejas. Así al no existir competencia apícola y al haber una cierta cantidad de floración, se presentó una llegada masiva de enjambres africanizados, abejas que presentan la característica de migrar en busca de zonas donde exista alimento con tendencia a establecerse temporalmente. Esto se puede deducir con base a nuestros resultados ya que del total de enjambres, la mayoría fueron capturados en el mes de agosto y que el 90.5% de ellos presentaron el 100% de africanización, lo que da más certeza de que se trataba de enjambres totalmente migratorios, ya que la capacidad nectarífera de la zona durante este período no daría oportunidad a que se produjeran enjambres reproductivos.

Además, lo anterior se basa en el hecho de que nos encontramos en el tercer año de la llegada de la abeja africanizada a nuestro país, donde paulatinamente se ha dispersado en territorio mexicano y a medio año de detectarse en la zona de estudio. También hay que hacer notar que en esta zona se llevó a cabo la primera de las tres etapas del proceso de africanización descrito por la S.A.R.H. (1986a), que es la llegada de los primeros enjambres migratorios de Apis mellifera scutellata.

La clasificación realizada por la S.A.R.H., (1986a),

con base a la dispersión de las abejas africanizadas en los países sudamericanos, es otro elemento que apoya nuestros resultados, ya que se encontró como factor determinante la temperatura media alta del mes más frío del año, a partir de la cual se establecieron tres diferentes zonas:

- a) De saturación, con temperaturas superiores a 19°C.;
- b) De convivencia, con temperaturas entre 16° y 19°C;
- c) De ocupación temporal, inapropiadas para abejas africanizadas con temperaturas inferiores a 16°C.

Al comparar esta clasificación con los climas de la zona de estudio, encontramos que Coatepec y Xalapa entran en la clasificación "c" (de ocupación temporal inapropiada para las abejas africanizadas, con temperaturas inferiores a 16°C). Por otro lado, la zona de Bella Esperanza corresponde a la clasificación "a" (de saturación con temperaturas superiores a 19°C). Esta última es donde se capturó una gran cantidad de enjambres (63.1%) mientras que en la zona de Coatepec y Xalapa sólo se capturo el 36.9% de enjambres. Esto representa un riesgo en la diseminación de parásitos por enjambres, ya que se trata de zonas con alta actividad apícola.

7.2. Método de identificación.

Algunos de los métodos de diagnóstico de abejas africanizadas basados en morfometría, han sido ajustados de acuerdo a la necesidad de poder identificar a esta subespecie en una zona determinada.

Una cuestión importante y a la vez difícil para la identificación de las abejas es la relacionada con los

híbridos, ya que en una colonia de abejas existen una gran diversidad de genes producto de los diferentes zánganos con los que se cruza la reina madre, en que las abejas obreras hermanas producen subfamilias, cada una de ellas descendiente de un diferente zángano, las que pueden ser híbridas o africanizadas y europeas, esto puede crear confusiones al momento de realizar la identificación de las mismas.

En el presente estudio como ya se mencionó, se tuvo el apoyo del Laboratorio de identificación de abejas africanizadas de la Posta Zootécnica de Banderilla, Veracruz, donde se practica el método de medición del ala anterior (FABIS I) a todas las muestras de enjambres que se capturaron; si una muestra resultaba sospechosa se le practicaba la técnica computarizada de Daly que da los resultados con base en probabilidades de abejas africanizadas o europeas. Como sabemos, este método es actualmente uno de los más exactos para llevar a cabo una identificación por lo cual consideramos que nuestras muestras han sido bien identificadas. (Daly y Balling, 1978).

Con lo que respecta a los datos obtenidos de longitud del ala en este estudio observamos que el 95% de los valores fueron similares a los resultados del Laboratorio de Banderilla. Ver. Es decir, de 82 muestras procesadas 78 fueron las que coincidieron mientras que las 4 restantes no fueron similares, ya que a partir de las mediciones de las alas éstas resultaron africanizadas, las cuales en el momento de ser procesadas en Banderilla por el método de Daly resultaron europeas. Se tomó en cuenta básicamente este resultado que el

obtenido a través del método de FABIS I hecho en el presente estudio, ya que el objetivo de este trabajo es determinar la presencia de acariosis y varroasis en enjambres africanizados y europeos y no tan importante es comprobar si el método de identificación de abejas es o no eficaz. Las otras 17 muestras fueron analizadas por FABIS II y las 4 restantes directamente se diagnosticaron como europeas. Así, con base a las tablas de Rinderer (1987) las 82 muestras quedaron dentro del rango de africanización, valores que van del 8.412-8.950 excepto 4 de ellas que por el método de Daly fueron europeas, las otras 4 presentaron valores para europeas que son 9.098-9.450. Las 17 muestras procesadas por FABIS II tuvieron valores negativos, lo que corresponde a muestras africanizadas.

De los resultados del método computarizado de Daly del Laboratorio de Banderilla, se pudo apreciar que de las 95 muestras de enjambres africanizados 86 presentaron una probabilidad de $1.0 = 100\%$ de africanización (90.5% de las muestras africanizadas); las 9 muestras restantes tuvieron probabilidades entre 0.613 y 0.999 (9.5% de las muestras), lo que hace suponer que se trataba de enjambres híbridos. De las 8 muestras europeas 4 resultaron sospechosas, las que pasaron al método de Daly, y presentaron probabilidades de europeas entre 0.897 y 0.969 lo que indica que posiblemente se trate de abejas híbridas con un bajo porcentaje de africanización. Otra posibilidad es que fueran abejas procedentes de colonias rústicas, donde en un mismo panal de cría han nacido varias generaciones de abejas, los cuales van reduciendo su tamaño y alterando las dimensiones del insecto.

Del resto de las muestras de abejas europeas (50%) no fue necesario enviarlas al método computarizado de Daly ya que al comparar los valores con las tablas de Rinderer (1987) se consideraron 100% de europeas.

7.3. Abejas africanizadas y acariosis.

Existen diversos factores que pudieron haber influido en los enjambres africanizados para que presentaran un bajo porcentaje de acariosis (8.42%), entre las que se pueden mencionar las siguientes:

a) La hora del día en que se tomaron las muestras, puesto que todos los enjambres se capturaron en horas de elevada actividad de pecoreo (8 a 15 hrs.), de modo que la mayoría de las abejas adultas con infestaciones severas de ácaros y diseminadoras de la acariosis no se encontraban en las trampas, quedando dentro de éstas en el momento del muestreo las abejas jóvenes susceptibles.

b) Otro aspecto importante que se debe considerar es que al ser enjambres migratorios, las abejas adultas siempre estaban en actividad en el campo y no presentaban mucho contacto con las abejas jóvenes susceptibles; por lo que el parásito Acarapis woodi tal vez presentaba mayores dificultades para desarrollar su ciclo de vida en estos enjambres.

c) Fritzch y Bremer (1975), sugieren que la colecta de abejas para el diagnóstico de la acariosis se realice a la entrada de las colmenas, para obtener también una mayor cantidad de abejas adultas. En este caso las muestras no se tomaron de esa manera, puesto que lo primero que se realizó fue la eliminación del enjambre y la posterior toma de muestras, las cuales eran

abejas colectadas completamente al azar.

d) Estos mismos autores también mencionan que la colecta de muestras para determinar acariosis debe realizarse en las épocas en que exista escaso flujo de néctar como en diciembre y enero, pues en algunas zonas durante estos meses las condiciones ambientales son inadecuadas para el pecoreo, por lo que habrá un mayor contacto entre las abejas adultas infestadas con las jóvenes susceptibles y por tanto una mayor infestación. En este estudio, como ya se mencionó, el muestreo se realizó en una temporada de suficiente flujo de néctar donde las abejas infestadas no presentan un contacto tan estrecho con las susceptibles y tal vez, esto pudo influir en el bajo porcentaje de A. woodi en las abejas.

Al contrario, el porcentaje de acariosis en los enjambres europeos fue mayor, quizás por tratarse de enjambres reproductivos de la misma zona, ya que en la mayor parte del estado de Veracruz, la acariosis es una parasitosis enzoótica.

Por otra parte ambas subespecies de abejas presentaron altos niveles de infestación y al realizar la prueba de χ^2 se comprobó que no existía diferencias significativas de esta parasitosis en ambas subespecies, lo que sugiere que Acarapis woodi se comporta de la misma manera tanto en Apis mellifera scutellata como en A. m. ligustica.

Los enjambres africanizados en el período de muestreo no tenían ni un año de haber llegado a la zona de trabajo y se encontró que al tener un gran porcentaje de estos enjambres libres de acariosis se podría interpretar como si se tratara de enjambres migratorios que solamente viajan para encontrar

zonas donde exista flujo de néctar y puedan mantenerse, y quizá en ningún momento entraron en contacto con abejas europeas. Esto se pudo observar, ya que algunos enjambres que llegaban a las trampas dejaban rastros de haberse instalado por uno o dos días y posteriormente volvían a emigrar.

Los enjambres africanizados que se llegan a establecer en una zona como enjambres reproductivos posiblemente tengan mayor oportunidad de entrar en contacto con las poblaciones europeas que estén infestadas por Acarapis woodi.

Aquellos enjambres africanizados que sigan comportándose como migratorios y que tienen un contacto relativo con las abejas europeas infestadas, tal vez puedan ser portadores y diseminadores de acariosis.

Esto sugiere la posibilidad de realizar futuros muestreos de enjambres africanizados, una vez que han pasado por lo menos dos a tres años de haberse establecido en la zona, ya que se piensa que a los enjambres capturados no han tenido el tiempo suficiente para que entraran en contacto con las abejas residentes.

Los trabajos de Zamora citado por Romero y Otero-Colina (1989) coinciden con lo mencionado anteriormente ya que encontraron que el 91.5% de enjambres de abejas africanizadas en el área de Soconusco, Chiapas de septiembre de 1986 a abril de 1987 estaban libres de acariosis, periodo en el cual en esa zona llegaron los primeros enjambres de abejas africanizadas.

Posteriormente Zapién y García citado por Romero y Otero-Colina (1989), dos años después de la llegada de la abeja africanizada a la zona de Tapachula, Chiapas, detectaron entre

Julio y septiembre de 1988, el 32.1% de acariosis en los enjambres colectados de abejas africanizadas;

Esto puede indicar que tal vez una parte de enjambres africanizados llegan libres de Acarapis woodi y al ir presentando contacto con las abejas europeas residentes de la zona se infestan, y si los enjambres son de tipo migratorio probablemente las abejas se comporten como diseminadoras, mientras que los reproductivos ya entran más en contacto con las abejas europeas y se contagian.

¿Por qué se encuentran enjambres africanizados libres de acariosis cuando acaban de llegar a una determinada zona?; ¿existirá la posibilidad de que las abejas africanizadas nunca hayan entrado en contacto con abejas europeas para contagiarse o bien que presenten mecanismos naturales de resistencia hacia dicha infestación?.

Nuestros resultados también coincidieron con lo citado por Roubik y Reyes (1984), en cuanto a la detección de Acarapis woodi en abejas africanizadas establecidas en colmenas de Panamá; sin embargo, no se está de acuerdo en lo que mencionan acerca de que los enjambres silvestres de abejas africanizadas no pueden infectarse con ácaros debido a los cortos períodos de longevidad de las abejas, ya que este estudio se observó que las abejas africanizadas en forma silvestre sí albergan a los ácaros en sus diferentes fases de desarrollo, lo que indica la presencia de por lo menos dos generaciones del parásito en las tráqueas del insecto. Esto hace pensar que las abejas africanizadas presentan períodos más largos de vida de lo que Roubick y Reyes suponen, y el hecho de que puedan alojar a los

ácarae las convierte en un fuerte potencial de diseminación de acariosis. Esto coincide con el trabajo realizado por Romero y Otero-Colina (1989), en el que detectaron acariosis en colmenas europeas y africanizadas en Chiapas, México, y encontraron bajos porcentajes de acariosis y altos niveles de infestación en abejas africanizadas; lo que coincide con los resultados obtenidos en este estudio.

Por su parte Otis (1988) también asegura que la abeja africanizada es diseminadora de la acariosis, ya que empiezan a surgir brotes de la parasitosis una vez que llegan dichas abejas.

7.4. Abejas europeas y acariosis.

La abeja europea presentó altos porcentajes de acariosis y altos niveles de infestación, esto quizás se debió a varias razones:

1. El desconocimiento de los apicultores que introducen reinas sin conocer su estado de salud y que establecen la formación de nuevas colonias (núcleos) a partir de colmenas infestadas en épocas de floración: aprovechando los enjambres silvestres de procedencia desconocida.
2. Los enjambres muestreados quizás sean enjambres reproductivos de la misma zona, debido a la elevada parasitosis en estos lugares.
3. Posiblemente los enjambres europeos no infestados, eran enjambres silvestres que tal vez no habían tenido contacto con el hombre.

7.5. Abejas africanizadas y Varroasis.

Según Fritzch y Bremer (1975), mencionan que las abejas

africanizadas presentan una resistencia natural a Varroa jacobsoni por tener períodos más cortos en su metamorfosis y menores niveles de la hormona juvenil, con respecto a la abeja europea.

Sin embargo, De Jong y Mantilla (1986) encontraron que el periodo de opérculo de la abeja africanizada es de 11.5 días tiempo que si permite desarrollar a Varroa jacobsoni.

Hasta el momento parece ser que la abeja africanizada no ha diseminado la varroasis, tal vez como se mencionó con anterioridad por ser los primeros enjambres migratorios y como en el caso de la acariosis, probablemente no han presentado contacto con el hombre y con colmenas europeas para que queden infestadas.

Por lo que se puede pensar que quizá esta enfermedad puede diseminarse rápidamente por intervención humana con la importación de reinas que por una dispersión natural.

8. CONCLUSION

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede concluir lo siguiente:

1.- Que los enjambres de abejas africanizadas Apis mellifera scutellata presentaron infestación en sus tráqueas con ácaros que fueron identificados como Acarapis woodi, con un bajo porcentaje pero elevados niveles de infestación.

2.- Un alto porcentaje de las abejas africanizadas muestreadas llegaron libres de acariosis, adquiriéndola posteriormente al entrar en contacto con la abeja europea o por el manejo inadecuado hecho por el hombre.

3.- Los enjambres reproductivos de abejas africanizadas entran en contacto y se infestan con abejas parasitadas de la zona.

4.- Los enjambres migratorios de abejas africanizadas que hayan presentado un relativo contacto con las poblaciones de abejas residentes e infestadas, se pueden comportar como diseminadoras de la parasitosis lo que representa un riesgo de infestación para las zonas de elevada actividad apícola como la de estudio, y además un riesgo en donde la prevalencia de acariosis es nula o baja.

5.- Apis mellifera ligustica (abejas europeas) presentaron altos niveles de infestación y altos porcentajes de acariosis, debido a que la zona de trabajo es enzoótica.

6.- Los enjambres de abejas europeas que se encontraban libres de la parasitosis, es debido a que no han presentado contacto con abejas infestadas o bien con el manejo inadecuado hecho

por el hombre.

7.- A.Woodi se comporta como parásito traqueal por igual en ambas poblaciones de las subespecies de abejas.

8.- Los enjambres de abejas africanizadas no son portadores aún de la especie Varroa jacobsoni.

9.- El método de identificación de subespecies de abejas FABIS I, es una técnica confiable y que se recomienda utilizar en aquellos casos donde no se tiene acceso a otros métodos más seguros.

9. LITERATURA CITADA

ESTA TESIS
SALIR DE LA NO DEBE
BIBLIOTECA

1. Anónimo, 1987. Varroa jacobsoni: a prospective pest of honey bee in many parts of the world. Bee world, 56: 119-121.
2. Bailey, L. 1958. The epidemiology of the infestation of the honey bee Apis mellifera L. by the mite Acarapis woodi Rennie and the mortality of infested bees. Parasitology, 48: 493-506.
3. Bailey, L. 1984. Patología de las abejas. Acribia, Zaragoza, España. 137 pp.
4. B.I.D.- O.I.R.S.A. 1987. Conferencias del curso sobre control de enjambres. Programa regional para el manejo y control de la abeja africanizada, México.
5. B.I.D. - O.I.R.S.A. 1988. Manejo y control de la abeja africanizada. Programa regional para el manejo y control de la abeja africanizada, San Salvador, El Salvador. 229 pp.
6. Buco, S. M., Rinderer, T.E., Sylvester, H.A., Collins, A.M. and Crewe, R. M. 1987. Morphometric differences between South American africanized and South African (Apis mellifera scutellata) honey bees. Apidologie, 18: 217-222.
7. Camazine, B. 1985. Tracheal floatation: A rapid method for the detection of honey bee acarine disease. Am. Bee J., 125: 104-105.
8. Clark, H. W., Clark, H. M. and Rodhes, A. H. 1986. First record of Acarapis woodi Rennie in the honey bee from Baja California, Mexico. Am. Bee J., 126: 123-124.
9. Cobey, S. and Lawrence, T. 1988. Varroa mite potential

- methods of control. Am. Bee J., 128: 112-117.
10. Cornejo, G.L. y Rossi, D.C. 1975. Enfermedades de las abejas. Su profilaxis y prevención. Hemisferio Sur. 15-238 pp.
 11. Daly, V.W. and Balling, S.S. 1978. Identification of africanized honey bees in the western hemisphere by discriminant analysis. J. of the Kansas entomological society, 51: 857-869.
 12. Daniel, W.W. 1980. Bioestadística. Base para el análisis de ciencias de la salud. Limusa, México, D.F.
 13. De Jong, D. and Goncalves, L.S. 1981. The Varroa problem in Brazil. Am. Bee J., 121: 184-189.
 14. De Jong, D., Morse, R.A. and Eickwort, C.G. 1982. Mite pest of honey bee. Ann. Rev. Entomol., 27: 229-252.
 15. De Jong, D., Goncalves, L.S. and Morse, R.A. 1984. Dependence on climate of the virulence of Varroa jacobsoni. Bee world, 65: 117-121.
 16. De Jong, D. y Mantilla, C. 1986. Informe sobre biología, diagnóstico e avaliación de infestaciones. Sin publicar.
 17. Delfinado-Baker, M. and Baker, E.W. 1982. Notes of honey bee mites of the genus Acarapis Hirst (Acari:Tarsonemidae). Int. J. Acarol., 8: 211-216.
 18. De Ruijter, A. 1982. Tobacco smoke can kill Varroa mites. Bee world, 63: 138.
 19. Dietz, A. 1986. The geographical distribution and levels of infestation of the mite Varroa jacobsoni Oudemans (Parasitiformes: Varroidae) in honey bee colonies in Argentina. Am bee J., 126: 49-51.

20. Dietz, A. and Hermann, H.R. 1988. Biology, detection and control of Varroa jacobsoni a parasitic mite of honey bees. Lei-Act. publishers. U.S.A. 87 pp.
21. Dinorah, A. Ch. 1984. La varroasis de la abeja melífera: Biología, morfología, síntomas, patogenia y diseminación. Estudio recapitulativo. Depto. de Entomología Veterinaria. CENAPA. SARH. Jiutepec, Mor. Rev. Mex. Parasitol., 2:25-28.
22. Fierro, M.M., Muñoz, M.J., López, A., Sumuano, X., Salcedo, H. and Roblero, G. 1988. Detection and control of the africanized bee in Coastal Chiapas, Mexico. Am. Bee J., 128: 272-275.
23. Fritzch, W. y Bremer, R. 1975. Higiene y profilaxis en apicultura. Acribia. Zaragoza, España. 223 pp.
24. Guzmán, N.E. 1988. Enfermedades de las abejas melíferas. Curso regional de patología apícola. CENAPA. Cuernavaca, Mor. México.
25. INCA RURAL. 1986. Manual de apicultura. Area técnica 19. INCA RURAL, México. 130 pp.
26. INEGI. 1984. Carta topográfica, Coatepec E14 B37. INEGI, México.
27. Lindquist, E. 1986. Memorias del Seminario de Apidología. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M.(Com. pers. C. Cramer).
28. Lorenzen, K. and Gary, N.E. 1986. Modified techniques for diagnosis of tracheal mites (Acari: Tarsonemidae) in honey bees (Hymenoptera: Apidae). J. econ.entomol., 79:1401-1403.
29. Menapace, D.M. and Wilson, W.T. 1980. Acarapis woodi mites found in honey bees from Colombia, South America. Am. Bee

- J., 120: 761-765.
30. Message, D. 1988. Patología apícola. Curso regional en patología apícola. CENAPA. Cuernavaca, Mor. México.
 31. Moffet, J.D., Maki, D.L., Andre, T. and Fierro, M.M., 1987. The africanized bee in Chiapas Mexico. Am. Bee J., 127: 517-525.
 32. Moritz, R.F.A. and Hänel, H. 1984. Restricted development of the parasitic mite Varroa jacobsoni Oud. in the cape honey bee Apis mellifera capensis. Esch. Zeitsch. angewand. Entomol. 97: 91-95.
 33. Needham, G.R. 1988. Status report on Varroa jacobsoni. Am. Bee J., 128: 106-110.
 34. Nixon, N. 1982. Preliminary world maps of honey bee diseases and parasites. Bee world, 63: 23-42.
 35. Otero-Colina, G. y Rodríguez, D.S.R. 1987. Notas sobre la ocurrencia de dos especies de ácaros en las tráqueas torácicas de abejas, Apis mellifera L. (Hymenoptera: Apidae) en el Estado de Veracruz, México. Sin publicar.
 36. Otis, G.W., Bath, J.B. and Ramirez W.B. 1988. Have africanized bees brought honey bee tracheal mites to Costa Rica? In: Africanized honey bees and bee mites. Edited by Needham, G.R., Page, R.E., Baker, M.D. and Bowman, C.E. Ellis Horwood limited Chichester, England: 541-545.
 37. Pardo, A.M. 1988. Enfermedades de la abeja melífera occidental. Curso regional en patología apícola. Programa regional para el manejo y control de la abeja africanizada. Convenio cooperativo de cooperación técnica. B.I.D.- O.I.R. S.A. CENAPA. Cuernavaca, Mor. México.

38. Peng, Y.S., Fang, S.X. and Ge, L. 1987. The resistance mechanism of the Asian honey bee, Apis cerana, to an ectoparasitic mite, Varroa jacobsoni. J. Invert. Path. 49: 54-60.
39. Pesante, D. 1988. Enfermedades y plagas del colmenar. Curso regional en patología apícola. Programa regional para el manejo y control de la abeja africanizada. Convenio cooperativo de cooperación técnica. B.I.D. - O.I.R.S.A. CENAPA Cuernavaca, Mor. México.
40. Rinderer, T.E., Sylvester, H.A., Brown, M.A., Villa, J.D., Pesante, D. and Collins, A.M. 1986. Field and simplified techniques for identifying africanized and european honey bees. Apidologie. 17: 33-48.
41. Ritter, W. 1988. Varroa jacobsoni in Europe, the tropics, and subtropics in: Africanized honey bees and bee mites. Edited by Needham, G.R., Page, R.E., Baker, M.D. and Bowman, C.E. Ellis Horwood limited Chichester, England. 349-360 p.
42. Romero, V.C. y Otero-Colina, G. 1989. Acariosis traqueal de las abejas en áreas de africanización. 3er. seminario americano de apicultura. Acapulco, Gro. México.
43. Romero, V.C. 1990. Niveles de infestación del ácaro tráqueal, Acarapis woodi Rennie en abejas africanizadas y europeas Apis mellifera L. Tesis de maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo. 74 pp.
44. Roubick, D.W. and Reyes, F. 1989. African honey bees have not brought acarine mite infestation to Panama. Am. Bee J., 124: 665-667.
46. S.A.R.H. Sin publicar. La acariosis, una parasitosis que

afecta a las abejas de algunos estados del país.

46. S.A.R.H. 1985. Manual para colecta e identificación de abejas. Programa nacional para el control de la abeja africana.
47. S.A.R.H. 1986a. Las abejas africanas y su control. Orientación técnica 2. Programa nacional para el control de la abeja africana. 2a. ed. México. 83 pp.
48. S.A.R.H. 1986b. Normas para la instalación de trampas caza enjambres y captura y muestras de enjambres. Dirección general de sanidad y protección agropecuaria y forestal. Programa nacional para el control de la abeja africana.
49. S.A.R.H. 1986c. Normas sobre los procedimientos para la captura y muestreo de enjambres localizados en trampas u otros sitios. Dirección general de sanidad y protección agropecuaria y forestal. Programa nacional para el control de la abeja africana.
50. S.A.R.H. 1987. Manual de acariosis de las abejas. Dirección general de sanidad y protección agropecuaria y forestal. CENAPA. 136 p.
51. Smith, A.W., Needham, G.R. and Page, R.E. 1987. A method for the detection and study of live honey bee tracheal mites (*Acarapis woodi* Rennie) *Am. Bee J.*, 127: 443-434.
52. Soto, M.E. y García, E. 1989. Atlas climático del Estado de Veracruz. Instituto de ecología. Xalapa, Veracruz, México.
53. Sylvester, H. and Rinderer, T.E. 1986. Sistema rápido para la identificación de la abeja africanizada (FABIS). *Am. bee J.*, 126: 333-336. (traducción realizada por el programa nacional para el control de la abeja africana).

54. Sylvester, A.H. and Rinderer, T.E. 1987. Fast africanized bee identification system (FABIS) manual. Am. Bee J., 127: 511-516.
55. U.S.D.A.-A.R.S.-B.B.I.I. 1987. Varroa jacobsoni detection techniques. Am. Bee J., 127: 755-757.
56. Wilson, W.T. and Nunamaker, R.A. 1982. The infestation of honey bees in Mexico with Acarapis woodi. Am. Bee J., 122: 503-508.
57. Wilson, W.T., Nunamaker, R.A. and Maki, D. 1984. The occurrence of brood diseases and the absence of the Varroa mite in honey bees from Mexico. Am. Bee J., 124: 51-53.
58. Wilson, W.T. and Nunamaker, R.A. 1985. Further distribution of Acarapis woodi in Mexico. Am. Bee J., 125: 107-111.
59. Zola, M.G. 1987. La vegetación de Xalapa, Ver. Instituto nacional de investigaciones sobre recursos bióticos, Xalapa, Ver.
60. Zozaya, J.A., Guzmán, N.E. y Meneses, L.G. 1982. Técnicas de diagnóstico de las enfermedades y parásitos de las abejas. Dirección general de avicultura y especies menores. S.A.R.H. México.