



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

LA UTILIZACION DE ALFA-METRINA, LARREA TRIDENTATA
Y BURSERIA JORULLENSIS PARA EL CONTROL DE LA
VARROASIS EN APIS MELLIFERA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

ARMANDO RAMIREZ VILLAGOMEZ

ASESOR: MVZ. LIBORIO CARRILLO MIRANDA

COASESOR: DR. MIGUEL A. CARMONA MEDERO

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2005

m. 340576



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES**

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

**DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE**

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

_____ La Utilización de Alfa-Metrina, Larrea tridentata y Bursera
_____ jorullensis para el control de la Varroasis en Apis mellifera.
_____ que presenta el pasante: Armando Ramírez Villagómez
_____ con número de cuenta: 8612304-6 para obtener el título de
_____ Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 07 de Junio de 2004

PRESIDENTE	Dr. Miguel Angel Carmona Medero	
VOCAL	Dra. Deneb Camacho Morfín	
SECRETARIO	MVZ. Liborio Carrillo Miranda	
PRIMER SUPLENTE	M.C. Gerardo Garza Malacara	
SEGUNDO SUPLENTE	MVZ. Martha Elizabeth Pérez Arias	

Autonizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional

NOMBRE: Ramírez Villagómez

Armando

FECHA: 06/12/04

FIRMA: Ramírez V.A.

GRACIAS A:

- ❖ **MIS PADRES:** MARIA TERESA VILLAGOMEZ OLMOS Y JOSE JUAN RAMIREZ GARCIA, que con su ayuda y sacrificio me apoyaron para terminar mis estudios, aunque no se los diga con mis propias palabras ustedes saben que los quiero.

- ❖ **MIS HERMANOS:** JOSE JAIME, JOSE LUIS, MARCO ANTONIO, NORMA Y KARINA, que estuvieron en cada momento de mi vida para apoyarme.

- ❖ **MIS AMIGOS:** Que me brindaron su amistad en todo momento y me alentaron a continuar adelante.

- ❖ **MIS ASESORES:** M. V. Z. LIBORIO CARRILLO MIRANDA
DR. MIGUEL ANGUEL CARMONA MEDERO
Gracias por su tiempo y paciencia para terminar este proyecto. También agradezco su ayuda al:
M. V. Z. JOSE SANCHEZ SANCHEZ,
M. C. OSCAR ARELLANO DIAZ y
M. V. Z. DAVID ORTEGA GUTIERREZ

- ❖ **MIS PROFESORES:** Por todas sus enseñanzas, ya que de cada uno aprendí algo bueno.

- ❖ **MIS ESCUELAS:** A cada una de ellas donde pase mis estudios, todas fueron muy importantes, ya que fueron para mi un segundo hogar.

- ❖ **LOS ANIMALES:** Por dar su vida para que yo pudiera aprender a tratarlos con el respeto que se merecen.

- ❖ **DIOS:** por haberlos puesto en cada momento importante de mi vida y por haberme dado más de lo necesario.

ÍNDICE

	Páginas
RESUMEN.....	i
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1. 1. Objetivo.....	2
2. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
2. 1. Varroa jacobsoni oudemans.....	3
2. 1. 1. Definición y Nombre de la Enfermedad.....	3
2. 1. 2. Etiología.....	3
2. 1. 3. Morfología.....	4
2. 1. 4. Ciclo Biológico.....	5
2. 1. 5. Patogenia.....	8
2. 1. 6. Epizootiología.....	9
2. 1. 7. Diseminación de la Enfermedad.....	10
2. 1. 8. Signos Clínicos de la Enfermedad.....	11
2. 1. 9. Diagnóstico Clínico.....	11
2. 1. 10. Diagnóstico Diferencial.....	12
2. 1. 11. Pronóstico.....	12
2. 1. 12. Tratamiento.....	13
2. 1. 13. Prevención.....	17
2. 2. Alfa-metrina.....	18
2. 2. 1. Principio Activo.....	18
2. 2. 2. Origen y Composición Química.....	18
2. 2. 3. Información General y Acción Insecticida.....	19
2. 2. 4. Modo de Aplicación.....	20

2. 3. Larrea tridentata.....	21
2. 3. 1. Clasificación.....	21
2. 3. 2. Familia y Características.....	21
2. 3. 3. Distribución.....	21
2. 3. 4. Composición Química.....	21
2. 3. 5. Principales Productos y Utilización.....	22
2. 4. Bursera jorullensis.....	23
2. 4. 1 Clasificación.....	23
2. 4. 2. Familia y Características.....	23
2. 4. 3. Distribución.....	24
2. 4. 4. Principales Productos y Utilización.....	24
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	25
3. 1. Localización.....	25
3. 2. Diseño Experimental.....	25
3. 3. Tratamientos.....	26
3. 4. Análisis de la Información.....	26
4. RESULTADOS.....	27
4. 1. Interpretación Estadística.....	27
5. DISCUSIÓN.....	33
6. CONCLUSIONES.....	34
7. BIBLIOGRAFÍA.....	35

I. INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Productos Químicos más Utilizados Contra la Varroasis.....	15
Cuadro 2. Número de Ácaros Muertos por Colmenas Tratadas con Alfa-metrina.....	28
Cuadro 3. Comparación de Media del Grupo Tratado con Alfa-metrina.....	28
Cuadro 4. Análisis de Varianza del Grupo Tratado con Alfa-metrina.....	28
Cuadro 5. Número de Ácaros Muertos por Colmenas Tratadas con Bursera-Larrea.....	29
Cuadro 6. Comparación de Media del Grupo Tratado con Bursera-Larrea.....	29
Cuadro 7. Análisis de Varianza del Grupo Tratado con Bursera-Larrea.....	29
Cuadro 8. Número de Ácaros Muertos en las Colmenas Testigo.....	30
Cuadro 9. Comparación de Media en las Colmenas Testigo.....	30
Cuadro 10. Análisis de Varianza en las Colmenas Testigo.....	30
Cuadro 11. Análisis de Varianza de los tres Tratamientos.....	31
Cuadro 12. Comparación de Medias de los tres Tratamientos.....	31

II. INDICE DE FIGURAS

1. Ciclo Biológico de la Varroa.....	6
2. Gráfica de los Muestreos.....	32

RESUMEN

El principal objetivo de los apicultores es obtener una buena producción de miel, para obtener una mayor fuente de ingresos, esto se logra teniendo un mayor número de abejas sanas y fuertes en las colmenas, que puedan recolectar una mayor cantidad de néctar durante el periodo de flujo. Es por esto que es de suma importancia el diagnóstico y tratamiento oportuno de las diferentes enfermedades infecciosas y parasitarias que sean exóticas y que pueden causar una gran pérdida en el número de colmenas durante su propagación por todo el país, tal es el caso de la varroasis que es una enfermedad parasitaria que fue detectada por primera vez en el estado de Veracruz en 1992 y hasta la fecha se ha propagado a todos los estados de la república afectando a gran cantidad de abejas en apiarios y en estado silvestre causando deformaciones, debilitamiento y un menor periodo de vida en las abejas.

El presente trabajo experimental se realizó con el fin de evaluar el efecto de la Alfa-metrina y la mezcla de Larrea tridentata con Bursera jorullensis, como tratamientos alternativos para el control de la varroasis. Para ello se contabilizó el número de ácaros que caían muertos en las láminas de recolección, de los 3 grupos de colmenas se les dio 8 aplicaciones con un intervalo de 15 días entre cada uno de ellos. El grupo testigo se colocó solamente la lámina de recolección, para contabilizar el número de ácaros muertos de forma natural, después de las 8 aplicaciones se pudo observar que en las láminas de recolección de las colmenas que se les trató con la Alfa-metrina hubo un mayor número de ácaros muertos, mientras que en las láminas de las colmenas que se trataron con la mezcla de Larrea-Bursera el número de ácaros muertos que se contabilizaron fue mucho menor y no se observó una diferencia con el número de ácaros muertos recolectados por parte de las colmenas testigos, por lo que se recomienda el uso de la Alfa-metrina durante los periodos que hay una menor postura por parte de la reina y que en la zona no se presente un flujo de néctar, el cual permitirá que un mayor número de parásitos estén fuera de las celdas para estar expuestas al medicamento y así romper el ciclo reproductivo de la varroa para poder controlar esta enfermedad.

1. INTRODUCCIÓN

La riqueza floral de México, aunada a las condiciones climáticas existentes, permiten que la apicultura sea una de las actividades agropecuarias con mayor desarrollo en México. Esta representa una fuente importante de divisas a nuestro país sin embargo, hay muchos factores que frenan y amenazan el desarrollo apícola en el país, entre los cuales se encuentran los daños causados por los enemigos naturales de las abejas, como parásitos, enfermedades y depredadores. De los parásitos más importantes a nivel mundial es la *Varroa jacobsoni*, que al inicio de su hallazgo se consideró como un parásito habitual y benigno de las abejas asiáticas (*Apis cerana* y *Apis dorsata*) que sólo afecta a los zánganos. Cuando se introdujeron las razas europeas en Asia estas resultaron más sensibles al ácaro ya que no sólo afectaba a la cría de zángano sino también afectaba a la de obrera, causando una gran baja en el número de individuos y por lo tanto una disminución de los productos que de ellas se obtienen. A partir de este primer contacto con las abejas europeas este parásito se propagó rápidamente por el mundo con la ayuda del ser humano, causando gran pérdida de colmenas y afectando en forma negativa la producción de miel en el país donde se establecía y siendo difícil su erradicación.

En México fue detectada por primera vez en el estado de Veracruz en 1992, donde se propagó a todo el país. Desde que la varroasis fue considerada como una enfermedad grave de las abejas europeas, muchos investigadores y apicultores han tratado de controlarlo con métodos químicos, métodos físicos, métodos de control biológicos y hasta el empleo de plantas medicinales por parte de los apicultores con menores ingresos.

La Alfa-metrina es un piretroide, de los cuales son utilizados como insecticidas desde hace tiempo, tienen un efecto de acción rápida de derribo sobre los insectos, aunada a su baja toxicidad para los mamíferos y al no dejar residuos tóxicos, es una de las mejores opciones de los productos químicos para el control de las varroas.

La *Larrea tridentata* y la *Bursera jorullensis* son dos plantas que se encuentran en todo el país y son utilizadas en la industria y en medicina. Algunos de los pequeños apicultores las están utilizando como tratamiento contra la varroasis ya que son más baratas,

fácil de conseguir y de fácil aplicación en las colmenas, que cualquier otro producto comercial elaborado por los laboratorios.

En la actualidad es importante encontrar un tratamiento que sea eficaz y de fácil aplicación para el control de la varroasis y que esta no cause grandes pérdidas a la producción apícola del país.

1. 1. Objetivo

- ❖ Evaluar el efecto de la Alfa-metrina y la mezcla de Larrea tridentata con Bursera jorullensis en el tratamiento y control de la varroasis en Apis mellifera.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2. 1. *Varroa jacobsoni oudemans*

2. 1. 1. Definición y Nombre de la Enfermedad

Definición: La varroasis es una enfermedad parasitaria grave de las abejas melíferas, causada por un ácaro externo macroscópico que las afecta en sus diferentes estadios de larvas, pupas y adultas siendo los zánganos los más afectados, causando muertes en las crías y provocando malformaciones en alas, patas y abdomen, en las adultas al perforar el cuerpo de las abejas para succionar su hemolinfa les produce constante irritación y debilitamiento general progresivo, que las predispone al ataque de otras enfermedades de etiología bacteriana, viral, micótica, etc., con lo cual puede llegarse al exterminio de las colonias (SARH 1988).

Nombre de la Enfermedad: Varroasis; Varroosis o Varroatosis (SARH 1988).

2. 1 .2. Etiología

En función de sus características morfológicas, la clasificación taxonómica del agente causal de la Varroa es:

Filum: Arthropoda.

Subfilum: Chelicerata.

Clase: Arachnida.

Orden: Acarina.

Suborden: Parasitiformes.

Familia: Dermanyssidae.

Subfamilia: Varroinae.

Genero: Varroa.

Especie: *Varroa jacobsoni oudemans* (SARH 1988).

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2. 1. *Varroa jacobsoni oudemans*

2. 1. 1. Definición y Nombre de la Enfermedad

Definición: La varroasis es una enfermedad parasitaria grave de las abejas melíferas, causada por un ácaro externo macroscópico que las afecta en sus diferentes estadios de larvas, pupas y adultas siendo los zánganos los más afectados, causando muertes en las crías y provocando malformaciones en alas, patas y abdomen, en las adultas al perforar el cuerpo de las abejas para succionar su hemolinfa les produce constante irritación y debilitamiento general progresivo, que las predispone al ataque de otras enfermedades de etiología bacteriana, viral, micótica, etc., con lo cual puede llegarse al exterminio de las colonias (SARH 1988).

Nombre de la Enfermedad: Varroasis; Varroosis o Varroatosis (SARH 1988).

2. 1 .2. Etiología

En función de sus características morfológicas, la clasificación taxonómica del agente causal de la Varroa es:

Filum: Arthropoda.

Subfilum: Chelicerata.

Clase: Arachnida.

Orden: Acarina.

Suborden: Parasitiformes.

Familia: Dermanyssidae.

Subfamilia: Varroinae.

Genero: Varroa.

Especie: *Varroa jacobsoni oudemans* (SARH 1988).

2. 1. 3. Morfología

El ácaro presenta un dimorfismo sexual y durante su vida pasa por los estadios de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto.

La hembra mide de 1.1 mm de largo por 1.6 mm de ancho tiene forma ovalada parecida a un cangrejo y su color varía de marrón claro a marrón oscuro, su cuerpo esclerotizado esta cubierto por un tegumento quitinoso cubierto de numerosos pelos rígidos, que le permiten fijarse al huésped y está constituido por placas cuticulares. En su parte ventral se observan 4 pares de patas gruesas cortas y el tarso de cada pata termina en una ventosa con la que se adhiere al huésped. Los órganos sensitivos y sedas están situados en el primer par de patas de las cuales le sirven para detectar la presencia de abejas adultas. El gnathosoma se encuentra en la parte anterior del cuerpo ligeramente salido, siendo los pedipalpos los órganos sensoriales, el orificio gnathosomal se abre entre los queliceros que juegan doble papel entre órganos sensoriales y mecánicos con los que perforan la cutícula de las abejas, poseen además una faringe musculosa que les permite la succión de la hemolinfa de los huéspedes al picar. En la parte distal posterior, se encuentra el orificio anal, así como los dos estigmas respiratorios en forma de placas ventrales (Jean-Prost. 2001).

El macho es considerablemente más pequeño, mide 0.715 mm de largo por 0.700 mm de ancho. Su forma es esférica de color gris amarillento y a diferencia de la hembra su cutícula esta poco esclerosada, son detritívoros ya que su aparato bucal no esta adaptado para succionar hemolinfa, el dedo móvil de los queliceros esta transformado en órgano para la transferencia del esperma. En su forma adulta las Varroas hembras y machos son octópodos (Jean-Prost. 2001).

Los huevos tienen forma groseramente esférica, son de color blanquecino y están cubiertos por una capa transparente que contiene en su interior el vitelo y miden 0.5 mm.

La larva es hexápoda de color blanquecino y mide de 0.5 a 0.6 mm de diámetro, en la que se distinguen los queliceros. La larva incapaz de alimentarse y moverse.

La fase de Protoninfa tiene una forma redondeada de color blanquecino y mide 0.7 mm, en esta fase es difícil distinguir los machos de las hembras (Jean-Prost. 2001).

La fase de Deutoninfa presenta ya las características de las formas adultas, la hembra es ovalada un poco menos ancha y corta que las formas adultas, es de color blanquecino-pardo y mide aproximadamente 1 mm, mientras que la forma del macho es más redondeada de color blanco grisáceo y mide 0.7 mm (Jean-Prost. 2001).

2. 1. 4. Ciclo Biológico

El ciclo de desarrolla dentro de las celdas en el macho es de 6 a 7 días y en la hembra de 8 a 9 días, llegando a vivir esta última sobre la abeja adulta, dos meses en el verano y hasta cinco meses en el invierno en las regiones templadas. La progenie de un ácaro hembra dependerá del tiempo que permanezca cerrada la celda de la cría, en promedio puede producir de 1 a 2 hembras por ciclo en una celda de obrera donde el tiempo de oclusión es de 12 días y de 2 a 4 hembras en una celda de zángano, debido a que estas celdas permanecen cerradas 3 días más que las de las obreras. La celda de la reina permanece cerrada solamente 7 días, tiempo insuficiente para que los ácaros hembras alcancen la madurez sexual.

Estudios citogenéticos sobre el número cromosómico del ácaro ($2n=14$) han demostrado que es un sistema de reproducción haploide (similar al de la abeja melífera). En el cual las hembras son diploides y los machos haploides (Wolfgang. 2001).

Como se puede observar en la figura 1 el ciclo reproductivo de los ácaros inicia al penetrar la hembra fecundada a la celda de una larva de abeja de 5 a 5.5 días de edad, unas horas antes de su operculación, donde permanece sumergida en el alimento de la cría, hasta que la larva de la abeja lo consume y liberando así al ácaro.

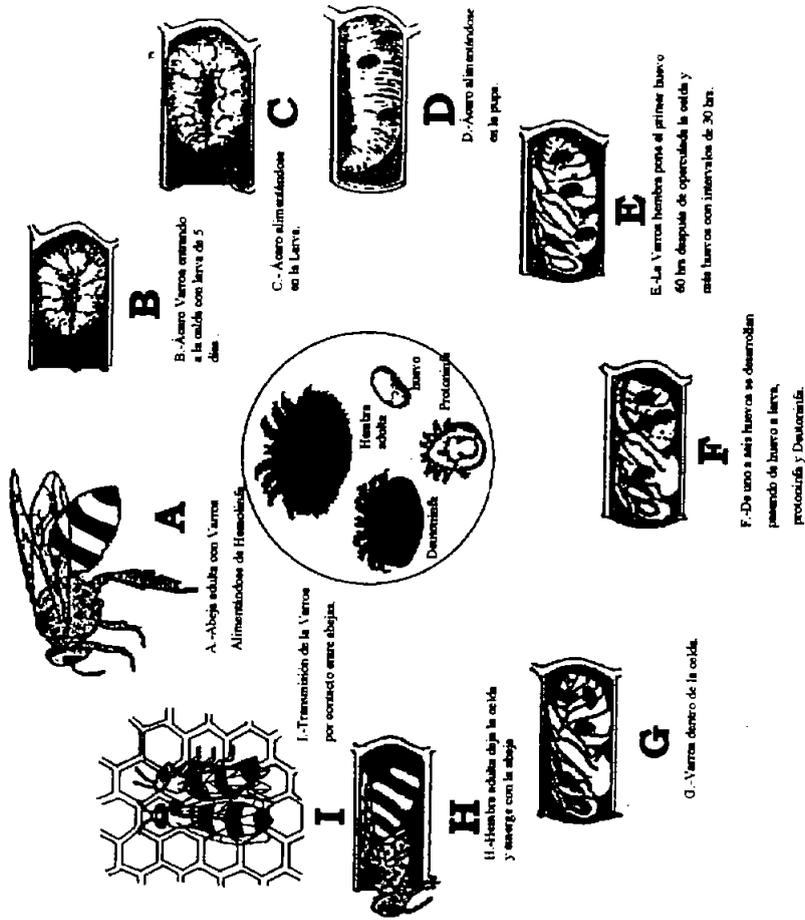


Figura 1. Ciclo de vida de la varroa

La hembra se alimenta de la hemolinfa de la larva antes de iniciar la oviposición, los ovarios que al momento de penetrar la celda no están aún desarrollados, lo están en dos días (inicia la postura depositando en la pared de la celda un huevo cada 30 horas).

El primer huevo es puesto aproximadamente 60 horas después de la operculación de la celda y dará origen a una hembra, los siguientes serán puestos a intervalos de unas 30 horas, dando origen el siguiente huevo a un macho y los demás darán origen a hembras. La embriogénesis dura aproximadamente 48 horas, la larva es incapaz de alimentarse y moverse, por lo cual no se considera como parásito, posteriormente pasan al estadio de protoninfa, antes de eclosionar su capa externa, en esta fase es difícil distinguir los machos de las hembras. Esta empieza a alimentarse de la hemolinfa de la pupa de la abeja durante varios días para transformarse en deutoninfa, esta fase ya presenta las características de las formas adultas y tiene una duración de 1 a 2 días, aquellos estadios ninfales (proto y deutoninfa) que dan lugar a hembras son parásitos mientras que los que corresponden a los machos son detritívoros (Wolfgang, 2001).

Los ácaros machos y estadios ninfales que no alcanzaron el estado adulto permanecen en las celdas y mueren dentro de ellas, mientras que las hembras ya fecundadas se fijan al cuerpo de las pupas y salen de las celdas con las abejas recién nacidas. Para el ácaro hembra son necesarios cuando menos de 4 a 13 días o hasta un mes para madurar sexualmente y tener la capacidad de ovipositar en una nueva celda.

Los ácaros hembras permanecen adheridos a las abejas adultas (obreras, zánganos) pasando de una a otra durante 4 a 18 días donde continúan causando daño alimentándose de hemolinfa. Después de este tiempo se desprende de la abeja para entrar en otra celda y comenzar otra vez su ciclo reproductivo (ISSN 1992).

Se presume que los ácaros son incapaces de reproducirse en alguna otra especie de insecto, sin embargo, pueden vivir temporalmente fuera de colmenas inhabitadas, tanto en flores como en otros insectos que se alimentan del néctar de las flores. El lento desarrollo de la infestación por parte de la Varroa es un factor a favor del apicultor (SARH 1988).

2. 1. 5. Patogenia

La Varroasis es una enfermedad parasitaria de evolución lenta, después de que una colmena fue infestada son necesarios de 3 a 5 años para que el 20 al 30 % de las abejas estén parasitadas y se observen los primeros signos de la enfermedad. La duración del periodo prepatente de la varroasis es de por lo menos dos años a partir de la introducción de uno a varios ácaros hembras en la colmena, los cuales no influyen en el funcionamiento normal de la colonia. Esta primera fase de infestación baja (2 %), o el estadio inicial de la enfermedad, permanece clínicamente imperceptible por lo que el apicultor no detecta el daño pudiendo comprobarse sólo mediante un profundo examen de la cría. Durante el curso de la infestación, el número de ácaros por abeja aumenta, cada obrera o zángano puede portar de 5 a 12 ácaros respectivamente, los cuales pueden observarse sin dificultad (Wolfgang. 2001).

En la abeja adulta, la hembra de Varroa ejerce una acción mecánica e irritativa ya que los ácaros se fijan a la región ventral del abdomen entre los esternitos abdominales con sus patas se sujeta a las sedas del huésped y se alimenta de hemolinfa atravesando las secciones más delgadas de las membranas intersegmentales con ayuda del dedo móvil marcadamente puntiagudo de sus queliceros. La cantidad de hemolinfa absorbida por el ácaro en dos horas sobre una obrera es de 0,08 a 0,14 mg lo cual representa entre el 0,07 y 0,12% del peso total de la obrera. La longevidad de la abeja infestada disminuye a solo 13 días, si la abeja fue parasitada en los primeros días de su desarrollo larvario (Wolfgang. 2001).

Debido a la mortalidad de la cría y de las obreras altamente infestadas se presenta una desorganización de la estructura social de la colonia lo cual contribuye a su desaparición. Las lesiones en la cutícula de las abejas ocasionadas por los ácaros generalmente dan entrada a infecciones secundarias. Con frecuencia vienen asociadas a la varroasis otras enfermedades de las abejas ya que el ácaro actúa como vector de otros agentes patógenos (loque Americana, parálisis crónica, Nosema, Bacillus, Streptococcus, diversos virus, etc.), lo cual contribuye a debilitar y finalmente acabar con la colonia (Wolfgang. 2001).

2. 1 .6. Epizootiología

En el año de 1904 en la isla de Java del archipiélago de Indonesia, E. Jacobsoni, descubrió el ácaro de la Varroa parasitando a las abejas *Apis cerana* y su clasificación se debe a A. C. Oudemans en el mismo año. En 1912 H. Buttel Reepen, describió los diferentes estadios del ácaro en ninfas de zánganos en Sumatra. Por medio de la práctica de explotación apícola trashumante, el desarrollo de la apicultura moderna e industrial, así como comercialización de núcleos de abejas y abejas reinas que se realizan entre los países de un continente a otro, ello ha permitido la diseminación de la Varroa al transportar abejas infestadas, de un país a otro, fue así como a partir de 1958 se detectó su presencia en Rusia; en 1960, en China; afectando a *Apis mellifera* y posteriormente a países europeos y norte de África; en 1971, se introdujo en América del Sur; en 1987, se detectó en los Estados Unidos y en 1992 fue detectada por primera vez en México, en el estado de Veracruz. (Wolfgang, 2001).

La presencia de la varroosis está en función de diversos factores ambientales y de susceptibilidad racial. Los factores ambientales intervienen en la medida que influyen en el comportamiento de la colonia. La infestación se incrementa durante la actividad de cría de las abejas y disminuirá cuando no haya disponibles abejas inmaduras para su desarrollo. Se han observado variaciones estacionales en las tasas de infestación del ácaro, con un elevado incremento en primavera, en otoño y una reducción en verano. En los climas fríos y templados la población del ácaro aumenta hasta el grado de llegar a acabar con la colonia, mientras que en los climas tropicales la infestación gradualmente se mantiene a niveles tolerables causando una reducción en la reproducción pero sin acabar con la colonia. (Jean-Prost, 2001).

La especie de abeja juega también un papel importante en el desarrollo de la infestación, ya que en *Apis cerana* el daño que produce *Varroa jacobsoni* no es tan grave, pues únicamente se puede desarrollar y reproducir en la cría de Zángano, ya que el periodo de oclusión de la celda de la cría de las obreras es corto y los ácaros no alcanzan el estado adulto. En *Apis mellifera*, el desarrollo de estos parásitos se puede completar tanto en las celdas de obreras como en las de zánganos, llegando a desaparecer la colmena cuando la

infestación es alta y en otras especies como *Apis dorsata* y *Apis florea* no se tiene información. Se considera que en la abeja *Apis mellifera* variedad *Scutellata* y *Adansoni* (abejas africanas), presentan cierta resistencia a la Varroa. En el estudio de la dinámica de la evolución de la Varroasis, es preciso tener en cuenta las zonas climáticas en que evoluciona, sistemas de manejo y explotación apícola, densidad de colonias y razas de abejas, para las campañas contra epizoóticas (Keith. 2001).

2. 1. 7. Diseminación de la Enfermedad

La propagación de la Varroa ocurre sobre todo en climas tropicales y subtropicales siendo más alarmante en las zonas templadas. En las épocas frías se reduce su propagación estabilizándose gracias a la temperatura interna de la colonia. Esta enfermedad puede propagarse de una región a otra o de un país a otro de la siguiente forma:

- ❖ De colmena a colmena dentro del apiario.
 - a) A través de los Zánganos que tienen entrada libre en la colmena.
 - b) Por abejas que entran equivocadamente a otra colmena al regresar del campo.
 - c) Por mal manejo del apicultor que intercambia cuadros durante el manejo del apiario.
 - d) Por pillaje de otras colmenas.
 - e) Por estar colocadas las colmenas muy próximas entre si.
- ❖ De un apiario a otro.
 - a) Por los zánganos que lleguen de colmenas infestadas.
 - b) Por abejas extraviadas.
 - c) Por pillaje de otras colmenas.
 - d) Por introducción de reinas o sus cortes y también de enjambres.
 - e) Por traslado de colonias de apiarios infestados a zonas no contaminadas.
 - f) Por introducir cuadros parasitarios a apiarios libres del ácaro.
- ❖ De un país y región a otro.
 - a) Por movilizaciones incontroladas de abejas reinas, sus cortes, de zánganos o de material biológico apícola contaminado.
 - b) Por migraciones de enjambres silvestres (Jean-Prost 2001).

2. 1. 8. Signos Clínicos de la Enfermedad

Al principio de la infestación no se observa ningún signo clínico visible en las colmenas, ya que el número de ácaros es muy reducido para causar un daño aparente en ellas y para ser detectadas muy fácilmente por el apicultor, es hasta dentro de 2 a 3 años después de la infestación que se pueden observar los primeros signos de la enfermedad.

En los casos graves en las abejas adultas se observan abejas muertas junto a la colmena, algunas otras se arrastran sobre las hierbas, también se pueden observar abejas con malformaciones en cabeza, alas, patas y abdomen, la irritación que causa este parásito sobre las abejas obreras y los zánganos, provoca en ellas movimientos desordenados de agitación al tratar de desprenderlas de su cuerpo. En las celdas de cría de obreras y zánganos, se observan larvas y ninfas muertas con deformación en los opérculos y perforación de los mismos, en ocasiones las celdas de cría presentan signos parecidos a los de la Loque europea, con cría slateada e irregular llegando a aparecer una masa blanca de larvas de abejas que salen de las celdas después de una grave infestación. Los bordes de los opérculos se observan irregulares, con manchas blanquecinas en las paredes de las celdas que son producto de los desechos del ácaro, las larvas muertas muestran diferentes grados de descomposición desprendiendo un mal olor. La colonia afectada por *Varroa*, se debilita así paulatinamente facilitando la invasión de otras enfermedades causadas por virus, bacterias, etc., como la Loque Americana, Parálisis crónica, Nosema y otras que se observan en su punto más crítico al final del otoño (Jean-Prost 2001).

2. 1. 9. Diagnóstico Clínico

Este puede efectuarse con base en la presencia de los signos clínicos ya descritos y en los cambios morfológicos de las abejas, pero especialmente en la identificación de la *Varroa*. Un diagnóstico oportuno puede evitar pérdidas cuantiosas a la apicultura. El diagnóstico clínico se debe iniciar en el campo con la observación cuidadosa de la actividad de las colonias, se buscaran abejas enfermas o muertas fuera de la colmena. Cuando la infestación está avanzada, se observan a simple vista los ácaros parasitando a las abejas obreras y zánganos, con movimientos rápidos en la parte dorsal y ventral de las abejas (SARH 1988).

A continuación se enlista algunos de los métodos utilizados mediante el cual se puede efectuar una evaluación cuantitativa de la Varroa:

- ❖ Examen de las abejas adultas.
- ❖ Examen de las crías en el panal.
- ❖ Examen de los desechos de la colmena.
- ❖ Aplicación de humo de tabaco.
- ❖ Método anestésico.
- ❖ Método con calor (SARH 1988).

2. 1. 10. Diagnóstico Diferencial

El ácaro *Varroa jacobsoni* puede confundirse con el piojo de la abeja, *Braula coecca*, parásito externo perteneciente a la familia Braulidae, que es un díptero que se distingue con dificultad de la Varroa, debido a su parecido tamaño y semejanza de color. Si se examina con una lupa, las diferencias son claras. El piojo es un insecto que tiene tres pares de patas, está desprovista de alas, es globosa, de color rojo pardo oscuro y mide de 1.2 a 1.5 mm, mientras que varroa es un arácnido, tiene cuatro pares de patas y la estructura de su cuerpo es completamente diferente, tiene forma ovalada parecida a un cangrejo y su color varía de marrón claro a marrón oscuro (Philippe 1990).

La infestación de larvas y ninfas por Varroa hace obligatorio el efectuar un diagnóstico diferencial con la loque europea y loque americana, que son enfermedades infecciosas producidas por bacterias. La loque europea o peste benigna es causada por *Melisococcus plutón*. La loque americana o peste maligna, que causa en la cría elevada morbilidad y mortalidad, es producida por *Bacillus larvae* (Wolfgang, 2001).

2. 1. 11. Pronóstico

Es crítico debido a la evolución de la enfermedad y la incertidumbre de los resultados de los tratamientos sobre todo si no se aplican a tiempo en los primeros días al detectarse los signos de la enfermedad (SARH 1988).

2. 1. 12. Tratamiento

Una vez confirmada la presencia del parásito se plantea el difícil problema de controlar la infestación. El control de la parasitosis se basa en conseguir niveles de presencia del parásito que están por debajo del umbral de peligrosidad, es lo que algunos han llamado convivencia activa y esto se trata de lograr con diferentes métodos biológicos, físicos y químicos (Wolfgang. 2001).

Métodos Biológicos

En el caso concreto de la varroasis se trata, por lo general de técnicas apícolas que eliminan cantidades importantes del parásito aprovechando la circunstancia de que éste necesita encerrarse con la cría de la abeja para poder reproducirse. Se han propuesto varios métodos naturales o biológicos, para el control de este parásito en una colmena, los cuales reducen los niveles de infestación y limitan la difusión de los ácaros:

- ❖ Eliminar la cría operculada de zánganos.
- ❖ Confinar la postura de la reina a un solo bastidor.
- ❖ Interrumpir la cría de abeja enjaulando a la reina durante 21 días.
- ❖ Seleccionar líneas de abejas con un tiempo de desarrollo pupal reducido.
- ❖ Seleccionar y criar líneas de abejas con un alto comportamiento de limpieza.
- ❖ El uso de agentes patógenos.
- ❖ El empleo de polvos de origen vegetal.

La acción biológica aún esta en estudio y se trata de encontrar un organismo que se comporte como enemigo natural de la Varroa, un manejo natural por parte del apicultor para reducir la infestación o bien de producir abejas híbridas resistentes al ácaro, por ahora esto sigue siendo una mera posibilidad la cual no se debe descartar para el control de la varroasis (Wolfgang. 2001).

Método Físico

El método físico para control de la Varroa, se basa en la termoterapia y consiste en introducir las abejas vivas en una jaula y colocarlas en una cámara termostática, sobre un papel blanco, durante 15 minutos a 45°C. Si se encuentran infestadas las abejas por Varroa jacobsoni, los ácaros caerán sobre el papel blanco donde se pueden colectar fácilmente para

su identificación y conteo. Las abejas pueden tolerar temperaturas elevadas durante corto tiempo, no así los ácaros. Este método es laborioso e impráctico, por lo que los métodos químicos son los que más atención dedican los investigadores (Wolfgang. 2001).

Métodos Químicos

No existe hasta la fecha un sólo método totalmente efectivo para controlar la infestación por *Varroa jacobsoni*. El control químico de la varroasis, se basa en la aplicación de diversos productos acaricidas, los cuales se han clasificado como: polvos sistémicos, aerosoles y fumigantes. Hay acaricidas que tienen una actividad parcial que fluctúa entre el 50% y el 99%. Los resultados obtenidos por investigadores y apicultores mediante el empleo de ellos son variables y contradictorios, ya que para algunos el resultado de la aplicación del acaricida ha sido satisfactorio y para otros no. El resultado del tratamiento puede variar, dependiendo de diversos factores: clima, estación del año, raza de las abejas, grado de infestación y cantidad de cría ocluida (Wolfgang. 2001).

El empleo de productos químicos para el control de la varroasis no es recomendado por la mayoría de los investigadores, debido a las consecuencias negativas que produce su uso, si no se emplea la dosis correcta:

- ❖ Pueden morir las abejas adultas o la cría.
- ❖ Los ácaros pueden adquirir resistencia al producto empleado.
- ❖ Residuos en los productos de la colmena (la miel, polen, cera y propóleos).
- ❖ Los acaricidas existentes sólo llegan a los ácaros que se encuentran adheridos a las abejas adultas.
- ❖ Los ácaros que se encuentran dentro de las celdas no reciben los efectos del acaricida y sobreviven al suspenderse el tratamiento (ISSN 1992).

Numerosos acaricidas han sido sometidos a ensayo para luchar contra la varroasis, en el Cuadro I. Se mencionan algunos de los principales productos químicos utilizados.

Producto		Principio activo			Empleo	
Nombre	Fabricante	Tipo	Propiedades	Cantidad	Presentación	Forma
APITOL	Ciba Geigy	Cimazol	Hidrosoluble	350 mg	Solución acuosa	Rociar
BAYVAROL	Bayer	Flumetrina	Liposoluble	4 tiras 14,4 mg	Tiras de contacto	Colgar
CEKAFIX	Alvetra	Cumafós + Sinergista	Liposoluble	64 mg	Solución acuosa	Rociar
FOLBEX - VA-NEU	Ciba Geigy	Bromopropilato	Liposoluble	1.600 mg	Tiras de fumigación	Combustión lenta
APISTAN	Sandoz	Fluvalinato	Liposoluble	2 tiras 1.600 mg	Tiras de contacto	Colgar
IMP	Klinger	Ácido fórmico	Hidrosoluble	60-100 g	Placa de cierre	Colocar
PERIZIN	Bayer	Cumafós	Liposoluble	64 mg	Solución acuosa	Rociar
API-LIFE- VAR	Bayer	Accites etéreos	Hidrosoluble		Placa de cierre	Evaporar
		Ácido fórmico	Hidrosoluble	60-100 g	Solución acuosa sobre Placa de cierre	Colocar
		Ácido láctico	Hidrosoluble	15%	Solución acuosa	Pulverizar
		Mentol		5ml por cara de panal		
					Cristales	Colocar

Cuadro 1. Productos químicos más utilizados contra la Varroasis

Productos Nombre	Tratamiento					Precauciones
	No. de Aplicaciones	Intervalo En días	Estación Del año	Hora Del día	Temperatura exterior	
APITOL	2	7	Otoño	Todo el día	Más de 10° C	Sin cría Durante el tratamiento no dar alimento
BAYVAROL	1(5-6 semanas)	-	Todo el año	Todo el día	-	-
CEKAFIX	2	7	Otoño Invierno	Todo el día	Más de 5° C	Sin cría
FOLBEX - VA-NEU	4	4-7	Otoño	Por la tarde	Más de 8° C	Cerrar el orificio de vuelo por lo menos media hora
APISTAN	1(5-6 semanas)	-	Todo el año	Todo el día	-	-
IMP	3-5	4-7		Por la tarde	12-25° C	Con cría Rejilla de separación
PERIZIN	2		Otoño Invierno	Todo el día	Más de 5° C	Sin cría
API-LIFE-VAR	1(5-6 semanas)	4-7	Otoño	Todo el día	Más de 12° C	
Ácido fórmico	3-5	4-7	Final Verano Otoño	Por la tarde	12-25° C	Con cría Rejilla de separación
Ácido láctico	2-5	4-7	Todo el año	Todo el día	Más de 6° C	Sin cría Sacar panales
Mentol	3-5	7	Todo el año	Todo el día	12-25° C	Con cría

Cuadro 1. (Continuación) Productos químicos más utilizados contra la Varroasis.

Muchos tratamientos químicos que se han recomendado resultan nocivos para las abejas y el daño que han provocado a las colonias de abejas desde que se inicia su empleo ha sido atribuido a la *Varroa jacobsoni*. En los países afectados, se recomienda al apicultor llevar un registro de los grados de infestación de sus colmenas. Si la población de *Varroa jacobsoni* permanece relativamente baja durante varios meses, el tratamiento no se justifica (Jean-Paul 2002).

Hay que subrayar que el empleo de los productos químicos aplicados de forma razonable constituye un alivio, pero no la solución del problema de la Varroasis, en el fondo no se puede olvidar de una acción unilateral, basada únicamente en métodos químicos, que puede conducir a un callejón sin salida, como han puesto de manifiesto las experiencias conseguidas en el control de plagas. A largo plazo la solución sólo podrá lograrse con una abeja que sea resistente a la varroasis. Sólo de esta manera surge la posibilidad de prescindir definitivamente de la aplicación general de medicamentos en la apicultura (ISSN 1992).

2. 1. 13. Prevención

Los organismos internacionales especializados en Salud Animal, estiman que es necesario tomar medidas urgentes para prevenir la propagación de la Varroasis en varios países. La lucha contra la Varroasis es tarea difícil y requiere la aplicación de un conjunto de medidas que deben ser observadas por todos los sectores sociales como son:

En los países donde la enfermedad ya ha sido diagnosticada

- ❖ La realización de sistemas bien organizados de profilaxis ó erradicación de la enfermedad.
- ❖ El apoyo en los trabajos de investigación sobre métodos de control contra la varroasis.
- ❖ Se deberán respetar las disposiciones cuarentenarias y medidas contra epizoóticas
- ❖ Se deberán evitar la trashumancia y movilización incontroladas de colmenas infestadas.

Los países que no tienen la enfermedad

- ❖ El intercambio de material biológico apícola, debe hacerse entre países libres de varroa.
- ❖ Ante la amenaza de la introducción de Varroa, deberán reforzar las disposiciones y medidas de control sanitarios.

El radical R_1 en las piretrinas naturales es el metilo ($-CH_3$) mientras el radical R_2 puede ser un metilo, Originando así el llamado ácido crisantémico ó bien el grupo carbometoxi ($-COOCH_3$) que da lugar al ácido pirétrico. En las piretrinas naturales y algunas sintéticas, el grupo X corresponde a un alcohol de estructura general (Barbera 1989).

2. 2. 3. Información General y Acción Insecticida

Los piretroides deben su importancia a la notable rapidez de su acción de derribo que tiene sobre insectos voladores, aunado a la muy baja toxicidad para los mamíferos, debido a su rápido metabolismo a productos atóxicos. De este modo, a diferencia del ddt, el piretroide no es persistente y no deja residuos tóxicos, que puede ser la razón por la cual este insecticida no tiende a desarrollar poblaciones de insectos resistentes.

Los piretroides son utilizados para combatir plagas en alimentos almacenados y también contra los insectos caseros e industriales. Las atomizaciones con aerosoles son excelentes insecticidas domésticos debido a su acción rápida y segura. Sin embargo, una de las desventajas principales de ellos es su falta de persistencia, especialmente en su uso contra plagas en la agricultura, debida a su inestabilidad ante la presencia de la luz y del aire. Frecuentemente los insectos se pueden recuperar si han sido expuestos a una dosis subletal de piretroide, lo que quiere decir que este compuesto debe ser mezclado con pequeñas cantidades de otros insecticidas, para asegurar que los insectos no puedan recuperarse (Barbera 1989).

No se sabe mucho sobre cómo los piretroides producen ese "derribo" instantáneo en los insectos voladores, mientras que muestran por lo general una toxicidad baja para los mamíferos. Su acción primaria es sobre el sistema nervioso y algunos estudios histológicos han revelado una desorganización extensiva en los tejidos nerviosos. La capacidad de los insectos tratados para recuperarse de los efectos de dosis subletales de los piretroides se debe a la rápida desintoxicación enzimática in vivo probablemente por medio de mezclas de oxidasas microsómicas (Barbera 1989).

Los piretroides afectan tanto al sistema nervioso central como al periférico de los insectos tratados causando hiperexcitación y parálisis con pérdida de coordinación, convulsiones, postración y muerte. La aplicación de concentraciones mayores de piretroides dio como resultado el bloqueo total de la transmisión nerviosa. La actividad insecticida de los piretroides muestra un coeficiente de temperatura negativo, son más potentes a temperaturas bajas. Por otro lado, la descarga repetida producida por la aletrina en la cuerda nerviosa de la cucaracha mostró un coeficiente de temperatura positiva, indicando que es improbable que este efecto sea el causante de la actividad insecticida. La acción bloqueadora de los piretroides en la transmisión nerviosa muestra, sin embargo, un coeficiente de temperatura negativo debido probablemente, a un aumento en la desintoxicación a mayores temperaturas y ésta es la causa principal de su acción insecticida (Coats 1982).

Finalmente, cabe comentar también la aparición de resistencia, pues a pesar de su introducción reciente los piretroides han mostrado que pueden inducir resistencia en los insectos y uno de los primeros en que se ha detectado ha sido la mosca doméstica, tanto para las piretrinas naturales como las sintéticas y también varias plagas agrícolas han desarrollado estirpes resistentes, problema que ha sido objeto de varios estudios (Barbera 1989).

2. 2. 4. Modo de Aplicación

La forma de aplicar la Alfa-metrina, es colocando 4 ml del producto en una lámina metálica de color blanco que se esparce con la ayuda de una pequeña brocha por toda la superficie, después con la ayuda del ahumador se introduce por la piquera de la colmena, dejándola durante 24 hr, dentro de la colmena se desprenden los vapores del medicamento con la ayuda de la temperatura que hay dentro, estos vapores suben y afectan a todas las varroas adultas que están sobre las abejas causando el desprendimiento y su muerte, después de transcurrir las 24 hr se retira la lámina con la ayuda del ahumador y observándose el número de varroas muertas.

2. 3. *Larrea tridentata*

2. 3. 1. Clasificación

Nom. Científico: *Larrea tridentata*.

Nom. Común: Gobernadora, Hediondilla (Son.); Falsa alcaparra (Son., San Luis Potosí); Guamis (San Luis Potosí, Chihuahua).

Sinonimias: *Covillea tridentata*, *Zygophyllum tridentatum*, *Larrea mexicana* (Martínez 1990).

2. 3. 2. Familia y Características

Pertenece a la familia de las *Zygophyllaceae*, es un Arbusto de 1 a 3 m de altura, muy ramoso, con hojitas estipuladas, opuestas y encorvadas, como de 1 cm.; brillantes por estar cubiertas de una capa de resina. Las flores son amarillas de 8-10 mm, con 5 pétalos y 10 estambres; el ovario piloso y las semillas alargadas y un poco encorvadas. Toda la planta despide un olor penetrante y tiene sabor amargo (Martínez 1990).

2. 3. 3. Distribución

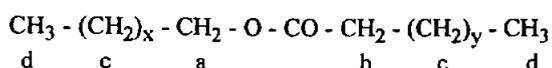
Aproximadamente el 25% de la superficie total de la República Mexicana esta cubierta por el arbusto, localizándose en los terrenos áridos e infértiles para la agricultura. Se encuentra en abundancia en San Luis Potosí, Coahuila, Durango, Chihuahua, Zacatecas, Sonora, Baja California, Nuevo León, Tamaulipas, Querétaro, Guanajuato, Aguascalientes, Jalisco y también al Suroeste de los Estados Unidos, donde se le llama creosote bush. La *Larrea cuneifolia* es una especie de la misma familia a la que pertenece la gobernadora (*Zygophyllaceae*), cubre grandes extensiones de territorio árido de Argentina; de esta planta se aisló también ácido nordihidroguayarético, además de once flavoides (Martínez 1990).

2. 3. 4. Composición Química

De ella se han aislado el antioxidante ácido nordihidroguayarético y varias flavonas. Tratadas por el éter de petróleo, dieron 1.088 % de una resina amarilla, después por el éter sulfúrico se obtuvo 6 % de otra resina de color oscuro, tratadas por éter sulfúrico directamente se obtuvo 13 % de resinas. Tratada por alcohol después de haberla tratado por los disolventes anteriores, dio todavía 12 % de una resina negruzca y también contenía tanino.

Un estudio minucioso de la cera de Larrea ha sido realizado por los grupos de investigadores de los departamentos de Botánica de las Universidades de Illinois y Texas. Mediante dicho estudio se encontró que la gobernadora proporciona mediante extracción con éter de petróleo una cera con pf. 75-76° (Campos 1979).

El espectro en la Resonancia Magnética Nuclear (RMN) reveló que la cera de Larrea esta formada solamente por ester de ácidos grasos con alcoholes primarios de cadena larga, por lo que su estructura queda representada por la fórmula siguiente:



En donde el metileno "a" se vio en el espectro de la RMN como triplete sobrepuesto; los metilenos "c" se vieron a 1.27 ppm como un pico ancho y los metilos "d" aparecen como tripletes distorsionados. Por espectrometría de masas se reveló la existencia de ésteres con pesos moleculares de 816, 788, 760 y 704, correspondientes a C₅₆ H₁₁₂ O₂, C₅₄ H₁₀₈ O₂, C₅₂ H₁₀₄ O₂, C₅₀ H₁₀₀ O₂ y C₄₈ H₉₆ O₂. Cuando la cera se saponificó, la mezcla de ácidos y alcoholes se analizó por cromatografía en fase vapor y se encontró que los alcoholes eran de tipo primario con un número par de átomos de carbono (C₂₄ a C₂₈, y C₃₀), los ácidos grasos también fueron de número par de átomos de carbono y variaron entre C₂₂ a C₂₈ (Campos 1979).

2. 3. 5. Principales Productos y Utilización

Su principal producto es la resina que se extrae de las hojas, el botón de la flor se emplea como condimento, Se usa en medicina, en la Industria, Contiene el ácido norhidroguayarético, el cual se utiliza como conservador de aceites y grasas comestibles (antioxidante) y como desincrustante de materias salinas en calderas cuando se usa agua de mala calidad. La resina también se emplea para fabricar barnices, jabones y grasas para calzado, así como para la extracción de fenoles que sirven de base para la fabricación de pinturas, plásticos y fungicidas.

El cocimiento mediante 6 g de las hojas por 250 ml de agua se usa en fomentos para las escoriaciones y heridas de la piel. El cocimiento de 10 g Para 1 litro de agua, se emplea para baños y fricciones contra los dolores reumáticos y como antiséptico. La misma infusión la utilizan contra la disuria (dificultad para orinar), también se dice que el cocimiento disuelve los cálculos renales y vesicales. Se le atribuyen propiedades contra los disturbios gástricos y las enfermedades venéreas (Martínez 1990).

2. 4. *Bursera jorullensis*

2. 4. 1. Clasificación

Nombre científico: *Bursera jorullensis*.

Nombres Común: Lináloe, Xochicopal, Copal, Copal blanco, Copal de penca o Cuajote (Martínez 1990).

2. 4. 2. Familia y Características

Es de la familia de las *Burseraceae*, que consta de 20 géneros y aproximadamente 600 especies la mayoría de América tropical y Noreste de África. Son árboles de 5 a 6 m de altura, de corteza papiracea, con una secreción resinosa o aceites aromáticos; hojas alternas (rara vez opuestas), pinnadas, bipinnadas o rara vez simples, raquis frecuentemente alado, sin estípulas; flores bisexuales o unisexuales (plantas poligamodioicas), actinomorfas, pequeñas, usualmente solitarias o en paniculas, perianto biseriado, cáliz y corola imbricados o valvados, 3-5 sépalos unidos en la base, 3-5 pétalos o ausentes, alternos con los sépalos, generalmente separados; disco presente algunas veces unidos al cáliz; estambres 1-2 series de números igual o el doble del número de los pétalos, hipoginos, libres, algunas veces desiguales, los exteriores opuestos a los pétalos, anteras 2 celdas, dehiscencia longitudinal; pistilo 1, ovario sepero, 2-5 loculos y carpelos, estilo 1 a veces ausente, estigma lobado tantos como los carpelos; Cuando hay flores pistiladas presentan estaminodios; fruto de 1-5 semillas, con ó sin epicarpio, en ocasiones una cápsula tardamente dehiscente (Martínez 1990).

2. 4. 3. Distribución

En México se localiza desde Durango hasta Puebla, también en Morelos, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Forma parte del bosque tropical caducifolio y del bosque espinoso (Martínez 1990).

2. 4. 4. Principales Productos y Utilización

Su principal producto es la esencia de lináloe que se obtiene por destilación de la madera. Esta esencia aromática se utiliza como base para la fabricación de perfumes y como tratamientos tópicos contra neuralgias y piquetes de alacrán se emplea la resina para el tratamiento de enfermedades uterinas y para preparar ungüentos, también se aspira el humo contra el dolor de cabeza, hablando del copal se dice que es una goma caliente, casi en tercer grado, y de naturaleza algo desecante y astringente, de virtud y facultad resolutive, de suave y estimado olor, quita el dolor de cabeza, usándola en zahumerio y lo mismo hace el tronco del árbol y la raíz cuando procede de causa fría, cura el ahogamiento de la madre y lo mismo hacen cuantos géneros hay de copal (Martínez 1990).

3. MATERIAL Y METODOS

3. 1. Localización

El apiario de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, U.N.A.M. está ubicado en la carretera Cuautitlán – Teoloyucan Km. 2.5, en el Estado de México; pertenece al municipio de Cuautitlán Izcalli. Tiene una altitud media de 2,250 m.s.n.m., se localiza a una latitud de 19° 41' 00" norte con longitud 99° 11' 00" oeste, con un clima C (w) templado subhúmedo con lluvias en verano (INEGI 2004).

3. 2. Diseño Experimental

Se aplicó un diseño experimental en bloques al azar con tres tratamientos y 8 repeticiones (Carmona 2002); para la distribución de los tratamientos se seleccionaron 27 colmenas al azar, dividiéndolas en 3 grupos de 9 colmenas cada uno. Cada tratamiento se aplicó con un intervalo de 15 días.

Modelo:

$$\hat{Y}_{ijk} = \mu + \beta_i + T_j + E_{ijk}$$

En donde:

\hat{Y}_{ijk} = Número de ácaros muertos por colmena.

μ = Representa la media general.

β_i = Representa el efecto de bloques.
(i = 1, 2,...9 colmenas)

T_j = Representa el efecto de tratamiento.
(j = 1, 2, 3 tratamientos)

E_{ijk} = Representa el error aleatorio

3. 3. Tratamientos

Los tratamientos consistieron en:

- a) Alfa-metrina.
- b) *Larrea tridentata* con *Bursera jorullensis* (Gobernadora y Copal).
- c) Testigo (sin tratamiento).

La Alfa-metrina se aplicó en una lámina metálica 4ml esparciéndose por toda ella con la ayuda de la brocha, luego se introdujo dentro de la colmena a través de la piquera dejándola dentro durante 24 hrs. Después se recogió y se identificó la lámina con el número de colmena y con ayuda de una lámpara con lupa se identificaron y contabilizaron el número de varroas.

Larrea tridentata y *Bursera jorullensis* se molieron y se pesaron, 10g de *Larrea* y 5g del extracto de *Bursera* los cuales se colocaron en una torunda de gasa. En la lámina se colocó la vaselina sólida en toda la superficie, luego se introdujo dentro de la colmena a través de la piquera, mientras que la torunda con el tratamiento se colocó dentro del ahumador cuando se inicia su combustión se aplicó el humo por la piquera, luego se colocó la tablita de madera tapando la salida durante 10 minutos para que el humo tuviera un mejor efecto sobre la varroa, después se quitó la tablita y la lámina se dejó durante 24 hrs., después se quitó y se identificó la lámina y con la ayuda de la lámpara con lupa se contabilizaron el número de varroas.

En el testigo solamente se colocó la lámina con vaselina sólida por la piquera dejándola durante 24hrs, después de este tiempo se recogió, identificándola con el número de la colmena y con la ayuda de la lámpara con lupa se contabilizaron el número de varroas.

3.4. Análisis de la Información

El número de ácaros muertos por colmena se caracterizó de acuerdo a su media y su varianza. Se obtuvo el Índice de Repetibilidad (IR) respecto al número de ácaros muertos por colmena en cada muestreo para obtener el Valor Más Probable Promedio (VMPP) en cada colmena. En IR se aplicó un diseño completamente al azar para una vez despejado los componentes de varianza obtener el IR (Carmona et al. 1999).

$$I. R. = \frac{(\sigma^2_G + \sigma^2_{Enr})}{\sigma^2_F}$$

En donde:

σ^2_G = varianza genética.

σ^2_{Enr} = varianza abierta no removable

σ^2_F = varianza fenotípica

σ^2_F = varianza del error + ($\sigma^2_G + \sigma^2_{Enr}$)

$$VMPP = X_a + \left[\frac{n \cdot (I. R.)}{1 + (n - 1) IR} (X_i - X_a) \right]$$

En donde:

X_a = representa el promedio del apiario.

n. = número de muestreos efectuados en cada colmena.

IR = Índice de Repetibilidad obtenido en cada tratamiento.

X_i = el promedio de ácaros muertos en cada colmena.

Se utilizó el procedimiento de Tukey con un nivel de significancia 0.05 para la comparación de media entre los tratamientos (Carmona 1999).

4. RESULTADOS

4. 1. Interpretación Estadística

En los cuadros del 2 al 10 se puede observar el número de ácaros muertos de las colmenas de los 3 tratamientos en las 8 aplicaciones, también se puede observar la comparación de medias de los grupos, así como el valor promedio más probable de los tres tratamientos, observándose que en las colmenas tratadas con Alfa-metrina, el número promedio de ácaros muertos con respecto a los otros tratamientos fue mayor, con 175 ácaros, mientras que las colmenas tratadas con Larrea-Bursera el número promedio de ácaros muertos fue de 36 ácaros ligeramente mayor que las testigo cuyo número promedio fue de 28 ácaros muertos.

En los cuadros 11 y 12 en el análisis de varianza y en la comparación de medias se puede observar que existe una diferencia significativa ($p > 0.001$) entre las colmenas tratadas con Alfa-metrina con respecto a las que se trataron con Larrea-Bursera y con las colmenas testigos, en

estos dos cuadros se observó que el tratamiento con Alfa-metrina es el más efectivo de los tratamientos con un número promedio de varroas muertas de 175 ácaros, mientras que en las colmenas tratadas con Larrea-Bursera se observaron 36 ácaros muertos y sólo 28 ácaros muertos en las colmenas testigo.

Cuadro 2. Número de Ácaros Muertos por Colmenas Tratadas con Alfa-metrina.

Colmena 44	Colmena 2	Colmena 54	Colmena 20	Colmena 63	Colmena 56	Colmena 64	Colmena 57	Colmena 48
216	135	639	185	711	133	310	372	21
388	1060	13	9	187	0	13	11	76
161	500	66	97	500	74	44	56	352
197	494	510	126	292	52	275	206	7
80	461	55	34	210	6	70	1	225
44	179	282	86	74	2	125	50	90
35	178	120	83	99	1	70	60	270
18	221	84	253	42	14	115	20	360

Promedio General = 175.1

I. R. = 0.678

Cuadro 3. Comparación de Media Dentro del Grupo Tratado con Alfa-metrina, Así como el Valor Más Promedio Probable.

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	VMPP
Colmena 44	8	1139	142.4	15664.3	153
Colmena 2	8	3228	403.5	94064.3	330
Colmena 54	8	1769	221.1	55111.5	206
Colmena 20	8	873	109.1	6253.5	130
Colmena 63	8	2115	264.4	53963.1	236
Colmena 56	8	282.0	35.2	2309.3	80
Colmena 64	8	1022	127.7	11702.8	143
Colmena 57	8	776	97	16472.3	122
Colmena 48	8	1401	175.1	20863.5	175

Cuadro 4. Análisis de Varianza en el Grupo Tratado con Alfa-metrina.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre Colmenas	764625.25	8	95578.15	3.11	0.005	2.089
Error	1934833.37	63	30711.64			
Total	2699458.62	71				

VG + Venr = 8108.31

VF = 38819.95

IR = 0.208

Cuadro 5. Número de Ácaros Muertos por Colmenas Tratadas con Bursera - Larrea.

| Colmena |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 26 | 35 | 50 | 30 | 27 | 28 | 45 | 55 | 61 |
| 10 | 10 | 35 | 35 | 4 | 78 | 30 | 43 | 162 |
| 17 | 6 | 30 | 19 | 7 | 52 | 10 | 18 | 128 |
| 4 | 13 | 8 | 5 | 4 | 86 | 4 | 0 | 18 |
| 25 | 26 | 87 | 68 | 1 | 49 | 36 | 25 | 116 |
| 6 | 6 | 19 | 5 | 6 | 41 | 9 | 0 | 89 |
| 20 | 6 | 13 | 109 | 16 | 21 | 38 | 5 | 31 |
| 118 | 5 | 47 | 159 | 219 | 29 | 46 | 15 | 41 |
| 27 | 0 | 11 | 112 | 30 | 8 | 8 | 13 | 25 |

Promedio General = 36.4

I. R. = 0.569

Cuadro 6. Comparación de Media Dentro del Grupo Tratado con Bursera - Larrea, Así como el Valor Más Promedio Probable.

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	VMPP
Colmena 26	8	227	28.4	1382.5	32
Colmena 35	8	72.0	9.0	61.4	21
Colmena 50	8	250	31.2	686.5	33
Colmena 30	8	512	64	3314	52
Colmena 27	8	287	35.9	5562.7	36
Colmena 28	8	364	45.5	721.4	42
Colmena 45	8	181	22.6	274.5	29
Colmena 55	8	119.0	14.9	206.7	24
Colmena 61	8	610	76.2	3011.9	59

Cuadro 7. Análisis de Varianza en el Grupo Tratado con Bursera - Larrea.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre Colmenas	31420.98	8	3927.62	2.32	0.029	2.089
Error	106552.49	63	1691.30			
Total	137973.47	71				

VG + Venr = 279.53

VF = 1970.84

IR = 0.141

Cuadro 8. Número de Ácaros Muertos en las Colmenas Testigo.

| Colmena |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 15 | 3 | 51 | 13 | 24 | 14 | 37 | 5 | 25 |
| 78 | 34 | 11 | 56 | 17 | 7 | 38 | 69 | 111 |
| 119 | 49 | 34 | 16 | 36 | 3 | 63 | 84 | 24 |
| 12 | 34 | 16 | 4 | 2 | 12 | 28 | 2 | 26 |
| 129 | 63 | 7 | 3 | 7 | 12 | 14 | 45 | 29 |
| 15 | 12 | 25 | 4 | 1 | 23 | 11 | 46 | 7 |
| 80 | 18 | 0 | 22 | 2 | 4 | 15 | 54 | 9 |
| 30 | 31 | 8 | 3 | 14 | 12 | 16 | 29 | 97 |
| 16 | 12 | 7 | 1 | 4 | 26 | 10 | 17 | 65 |

Promedio General = 28.3

I. R. = 0.742

Cuadro 9. Comparación de Media Dentro del Grupo Testigo, Así como el Valor Más Promedio Probable.

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	VMPP
Colmena 15	8	479	59.9	2304.4	52
Colmena 3	8	253	31.6	321.9	31
Colmena 51	8	108.0	13.5	123.1	17
Colmena 13	8	109	13.6	348.8	17
Colmena 24	8	83	10.4	141.9	15
Colmena 14	8	99	12.4	69.4	16
Colmena 37	8	195	24.4	334.5	25
Colmena 5	8	346	43.2	720.5	39
Colmena 25	8	368	46	1607.1	41

Cuadro 10. Análisis de Varianza en el Grupo Testigo.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre Colmenas	20556.22	8	2569.52	3.87	0.001	2.089
Error	41803.72	63	663.55			
Total	62359.94	71				

$V_g + V_{anr} = 238.24$

$V_f = 901.79$

IR = 0.264

Cuadro 11. Análisis de Varianza de los 3 Tratamientos.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	2	122530.3	61265.1	29.5	0.000
Bloques	8	13606.7	1700.8	0.8	0.597
Error	16	33168.3	2073.0		
Total	26	169305.4			

C. V. = 57.02%

Cuadro 12. Cuadro de comparación de medias.

Tratamiento	Media	
Alfa-metrina	175	a
Bursera - Larrea	36.44	b
Testigo	28.11	b

Nivel de significancia = 0.05, Tukey = 55.39, Valores de tablas (0.05), (0.01) = 3.65, 4.78

En la figura 2. Se puede observar que entre los muestreo del 1 al 8 hay dos puntos descendentes en el cual se observa una disminución en el número de varroas muertas, teniendo sus máximos en los muestreos 1, 4 y 8 en los 3 tratamientos. en el muestreo 1, como fue la primera aplicación de los tratamientos, había gran número de ácaros sobre las abejas adultas, mientras que en los muestreos 4 y 8 se observa una mayor cantidad de ácaros recolectados que no fueron afectados en la primera aplicación, esto se puede explicar a partir del ciclo reproductivo de la varroa que pasa toda su reproducción y postura dentro de las celdas operculadas, en estos 2 muestreos hay mayor cantidad de varroas muertas porque son individuos adultos que salieron de las celdas operculadas con las abejas recién nacidas y que durante los muestreos 2, 3, 5, 6, y 7 estaban protegidos de los tratamientos y fueron expuestos a estos cuando salieron de las celdas, así se cortó el ciclo de vida de estos parásitos y también se puede observar en esta gráfica que el tratamiento con Alfa-metrina es el que mejores resultados dio al contabilizar un mayor número de parásitos muertos por muestreo.

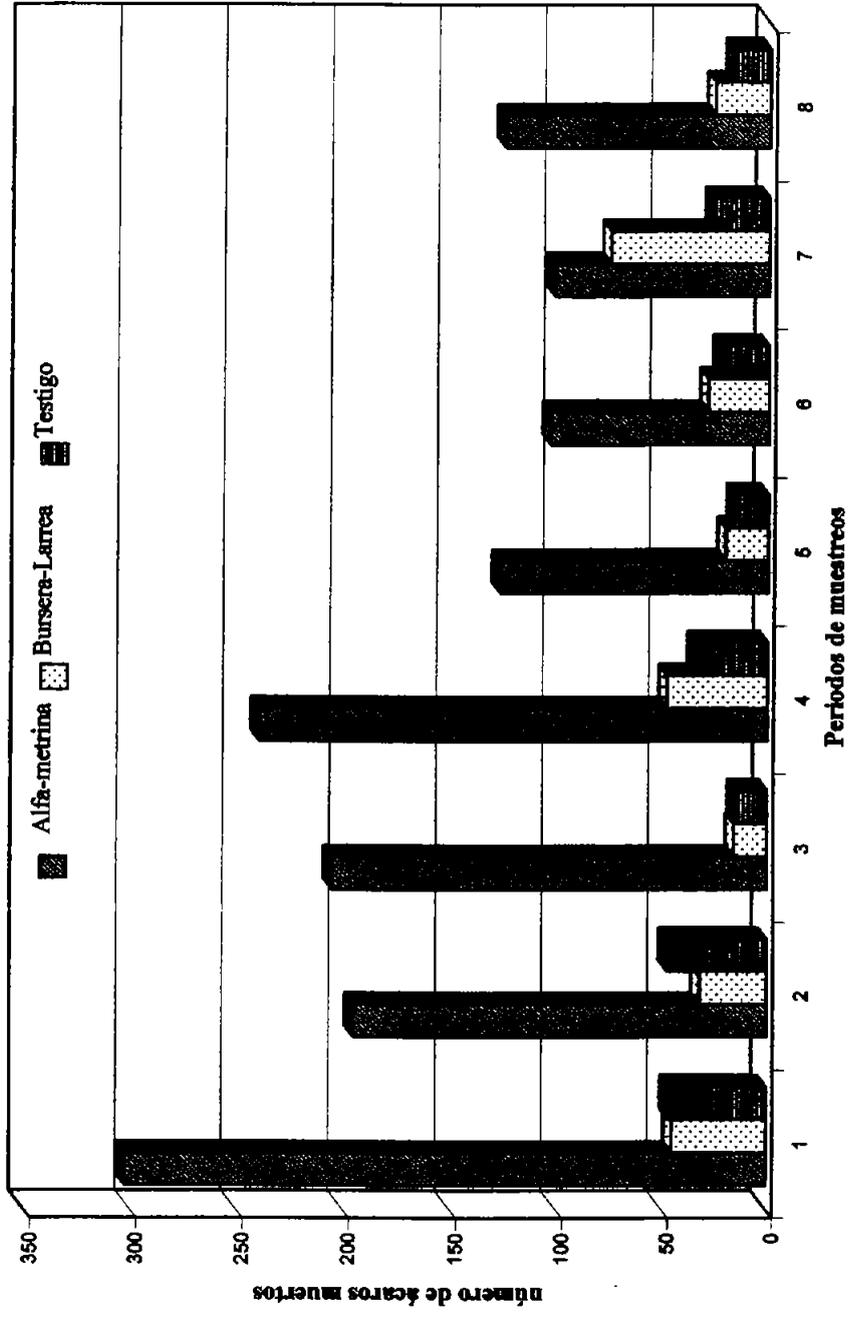


Figura 2. Promedio del número de ácaros muertos por aplicación

5. DISCUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observó que el tratamiento con Alfa-metrina fue el más efectivo con un número promedio de 175 ácaros muertos durante el experimento, con respecto a esto Wolfgang (2001) señala que los tratamientos químicos son los más utilizados por su efectividad, pero tienen el problema de que pueden dejar residuos en los productos apícolas si no se conoce bien la forma y frecuencia de administrarlos. Jean-Prost (2001) también describe que el uso desmedido de estas sustancias puede provocar resistencia por parte de las varroas. El tratamiento con Larrea-Bursera se promedió 36 ácaros muertos; con respecto a esto Wolfgang (2001) señala que las sustancias naturales y métodos biotécnicos exigen más experiencia en sus usos ya que se cuenta con la ventaja de no dejar residuos en los productos.

Jean-Prost (2001) destaca la importancia del uso de los tratamientos durante los periodos de escasez de cría operculada cuando las varroas pueden ser más vulnerables a los tratamientos y así tener una baja infestación en las colmenas.

Se cree necesario continuar este trabajo con otros que indiquen la efectividad de los tratamientos con un número mayor de aplicaciones.

Se deben hacer trabajos en buscar otras cantidades de la mezcla de la Larrea y la Bursera para encontrar una mejor dosis para el control de la varroa.

Se sugiere utilizar cualquier tratamiento contra la varroasis en periodos de baja postura de las abejas ya que hay un mayor número de ácaros fuera de las celdas y se puede prevenir la contaminación de los productos de las colmenas, principalmente la miel que es más consumida por las personas.

6. CONCLUSIONES

- ❖ La Alfa-metrina fue el tratamiento más eficaz, con un número promedio de 175 ácaros muertos, observándose una diferencia significativa ($P > 0.001$) respecto al tratamiento con Larrea-Bursera y al testigo.
- ❖ El tratamiento con Larrea-Bursera tuvo un número promedio de 36 ácaros muertos, ligeramente mayor con relación al testigo con 28 ácaros muertos; sin embargo la diferencia no es estadísticamente significativa.

7. BIBLIOGRAFIA

Barbera C. 1989. *Pesticidas Agrícolas*. España. Ed., Omega, S.A. pp. 202-216.

Benedetti L. 1990. *Apicultura*. España. Ed., Omega, S.A. pp. 387-390.

Calderón R. 2000. *Effectiveness of formic acid on Varroa mortality in capped brood cell of Africanized honey bees*. Costa Rica. Journal of Apicultural Research, Vol.39, No. 3/4. pp. 177-179.

Campos L. 1979. *Larrea*. México. Publicación del centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA). pp. 41-401.

Carmona M. A.; Rubio T. F, C. 2002. *Curso - Taller Estadístico Aplicada a la Investigación*. México. Ed Universidad Autónoma de Nayarit.

Carmona M. M. A. 1999. *Mejoramiento de Características cualitativas y Cuantitativas*. Pág. 1 Pág.2 -49 en: *Mejoramiento animal, Genética, Bovinos*. Carmona M. M. A.; Gasque G. R. Ochoa G. P. 1999. División Sistema Universidad Abierta y Educación a Universidad Nacional Autónoma de México. México. 1ª Reimpresión 2000.

Centro Regional Apícola de Castilla - La Mancha. 1995. *Los Sentidos Básicos de la Varroa*. España. Vida apícola, No.72, pp. 18-23.

Coats J. 1982. *Insecticide Mode of Action*. U. S. A. Academic Press. pp. 3-23.

Cremyn R. 1982. *Plaguicidas Modernos y su Acción Bioquímica*. México. Ed., Noriega pp. 66-75.

Harbo J. 2000. *Heating adult honey bees to remove varroa jacobsoni*. U.S.A., Journal of Apicultural Research, Vol.39, No. 3/4. pp. 181-183.

INEGI. México. Mayo 2004. Dirección URI.

<http://mapserver.inegi.gob.mx/dsist/municipios/MunCab00.cfm?c=364> (consultada 23 junio 2004).

INEGI. 1995. *Catálogo de Herbario*. México. TOMO II. p. 41.

ISSN. Sociedad Mexicana de Parasitología, A. C. 1989. *La Varroosis de la Abeja mellifera* 1. México. Revista Mexicana de Parasitología. Vol.2 No.1. pp. 1-32.

ISSN. Sociedad Mexicana de Parasitología, A. C. 1992. *La Varroosis de la Abeja mellifera* 2. México. Revista Mexicana de Parasitología, Vol.3 No.1, pp. 33-37.

Jean-Daniel C. 2002. *Oxalic acid treatment by tricking against Varroa destructor: recommendation for use in central Europe and under temperate climate conditions*. Suiza. Bee World Vol. 83, No. 2. pp. 51-60.

Jean-Paul F. 2002. *Honey bee winter mortality in France in 1999 and 2000*. Francia. Bee World Vol. 83, No. 1. pp. 14-23.

Jean - Prost P. 2001. *Apicultura*. España. 3 a Ed. Mundi – Prensa Ed. pp. 227–244.

Kamran F. 2001. *The effects of powdered sugar varroa control treatments on Apis mellifera colony development*. Finlandia. Journal of Apicultural Research, Vol.40, No. 3/4. pp. 105-109.

Keith S. 2001. *Varroa destructor: revolution in the making*. U.S.A. Bee World, Vol. 82, No. 4. pp. 157-159.

Ledoux M. 2000. *Development of a bioassay to test the orientation behaviour of the honey bee ectoparasite, Varroa jacobsoni*. Canada. Journal of Apicultural Research, Vol.39, No. 1/2. pp. 47-54.

- Martínez M. 1956. *Nombres Vulgares y Científicos de Plantas del Estado de México*. México. Gobierno del Estado de México. pp. 27-28.
- Martínez M. 1979. *Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de plantas Mexicanas*. México. Fondo de Cultura Económica. pp. 212-372.
- Martínez M. 1990. *Las Plantas Medicinales de México*. México. Ed., Botas. pp. 143-400.
- Mathieu L. 2000. *Changes in the response time for Varroa jacobsoni exposed to amitraz*. Francia. Journal of Apicultural Research, Vol.39, No. 3/4. pp. 155-158.
- Mutinelli F. 2000. *European legislation governing the use of veterinary medicinal products with particular reference to varroa control*. Italia. Bee World, Vol. 81, No. 4. pp. 167-171.
- Niebro R. 1990. *Árboles y Arbustos Útiles de México*. México, Ed., Limusa. Universidad Autónoma Chapingo. pp. 45-117.
- Peng S. 2000. *The effects of azadirachtin on the parasitic mite, Varroa jacobsoni and its host honey bee (Apis mellifera)*. U.S.A., Journal of Apicultural Research, Vol.39, No. 3/4. pp. 159-168.
- Pérez A. 1986. *La Varroasis de las Abejas*. México. Notas Divulgadoras. Publicaciones Agrarias. Universidad Autónoma Chapingo. Num. 15. pp. 1-16.
- Philippe J. 1990. *Guía del Apicultor*. España. Ed., Mundi – Prensa. pp. 99-105.
- Romo de vivar A. 1985. *Productos Naturales de la Flora Mexicana*. México. Ed., Limusa, pp. 55-56.
- Root A. 1990. *El ABC Y XYZ de la Apicultura*. Argentina. Ed., Hemisferio Sur S.A. pp. 682-683.

SARH. 1988. *Varroasis*. México. Avances en Medicina Veterinaria. Ed., Agrotecnia. Vol.4. Num.5. pp. 252-263.

Trujillo F. J. 1993. *Varroa Jacobsoni Oudemans*. México. Apicultura Moderna. No 5, pp. 25-31.

Wolfgang R. 2001. *Enfermedades de las abejas*. España. Ed, Acribia, S.A. pp. 63-89.