

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
(UNIDAD LAGUNA)

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



### Tesis

Dinámica de la población de *Varroa destructor* y comportamiento reproductivo de *Apis mellifera* tratadas con incineración de biomasa especies aromáticas.

**Presentada como requisito parcial para obtener el Título de  
INGENIERO AGRÓNOMO CON ESPECIALIDAD EN  
HORTICULTURA**

Por

**JULIAN STEVENSON VICTORIO MARROQUIN**

Tutor

**Dr. JOSE LUIS REYES CARRILLO**

Torreón, Coahuila

DICIEMBRE 2017

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

Dinámica de la población de *Varroa destructor* y comportamiento reproductivo de *Apis mellifera* tratadas con incineración de biomasa especies aromáticas

POR:

**JULIÁN STEVENSON VICTORIO MARROQUÍN**

TESIS:

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR:

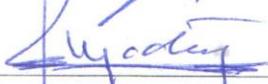
ASESOR PRINCIPAL:

  
DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

ASESOR:

  
DR. ÁNGEL LAGARDA MURRIETA

ASESOR:

  
DR. EDUARDO EMILIO MADERO TAMARGO

ASESOR:

  
ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE DE 2017.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

TESIS DEL (LA) C. **JULIÁN STEVENSON VICTORIO MARROQUÍN**, QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR:

**PRESIDENTE:**



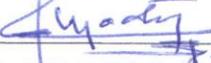
DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

**VOCAL:**



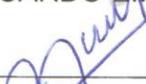
DR. ÁNGEL LAGARDA MURRIETA

**VOCAL:**



DR. EDUARDO EMILIO MADERO TAMARGO

**VOCAL:**



ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE DE 2017.

# **Agradecimiento**

A **Dios** por cuidarme y guiarme por buen camino el tiempo que estuve fuera de mi familia.

## **A Mi Señor Padre Adán Victorio Guzmán**

Que en todo momento estuvo apoyándome y dando sus sabios consejos al cómo trabajar siendo una persona humilde y trabajadora ser mi ejemplo a seguir por su paciencia que me tuvo y ayuda en todo desde pequeño siempre por su conocimiento transmitido gracias.

## **A Mi Señora Madre Petrona Marroquín Agustín**

Por sus consejos y apoyo moral que siempre le echara ganas en mis trabajos que fuera una persona honrada y humilde, los valores que tengo son gracias a ella siempre le estaré agradecido.

## **A Mi Abuela**

Que siempre me dio su bendición siempre me apoyo por ser la parte medular de la familia gracias a sus consejos y que nunca me rindiera en lo que quisiera que sería alguien importante.

## **A Mi Jurado**

Dr. José Luis Reyes Carrillo, Ángel Lagarda Murrieta, Dr. Eduardo Emilio Madero Tamargo. Desde que entre a la universidad su apoyo moral y como docente fueron increíbles y de aprendizaje al máximo sus consejos fueron de utilidad y quedaran marcadas para toda la vida muchas gracias Doctores.

## **A Mi Asesor Externo**

Dr. Francisco Javier Marroquín Agreda ya que me brindo la oportunidad de trabajar con él, me estuvo apoyando desde mis prácticas y sus consejos en la Tesis fueron básicos para este trabajo, gracias por su paciencia y dedicación.

**Al personal de Laboratorio de la UNACH al brindarme sus puertas.**

## **A Mis Profesores**

Al Ing. Jesús Nava, Ing. Francisca, Dr. Esteban Favela, Dr. Pedro Cano, Dr. Alejandro Moreno. Que a su dedicación como docente y conocedores de campo hicieron un aprendizaje correcto desde la práctica como el campo laboral.

## **A mis Amigos**

A la generación 2013 del Departamento de Horticultura desde que entramos nos llevamos muy bien y nos apoyamos mutuamente así como en el deporte que estuve como soccer y futbol americano Mi alma Terra Mater quedara por siempre.

Mis amigos que siempre estuvieron conmigo e hicieron esta experiencia y la lejanía de mi familia no fuera tan lejos, ellos fueron mi segunda familia se les llevara por siempre en el corazón y se les extrañara mucho.

A mis primos y Tíos (Tías) y Hermanos que siempre me dieron un aliento para hacer bien las cosas, mis amigos del pueblo en especial (Ana lucia y Angélica) en general Huehuetán, Chiapas y en Torreón Coahuila, a los que no también les agradezco Dios los bendiga siempre donde quiera que estén o se encuentren.

Mi novia Yamelin Herrera López que ah estado conmigo ya por dos largos años y siempre me espero y me supo entender gracias cariño.

## DEDICATORIAS

### **A La Señora Petrona Marroquín Agustín**

Que le prometí al momento de irme con maletas que no regresaría sin darles el título de Ingeniero Agrónomo en Horticultura, gracias por su paciencia, cariño y amor por todos los momentos vividos el sacrificio que hicieron les agradezco de todo corazón.

### **Al Señor Adán Victorio Guzmán**

Por ser mi padre, por darme cariño y consentirme en todo momento de mi carrera, que le dije que todo el sacrificio que hacía era para poder ser mejor trabajador y poder desempeñarme en el campo.

### **La Familia Victorio Marroquín**

Les agradezco a todos mis hermanos a **Ulises** por ser el mayor, el pilar y darme consejos apoyarme en todo momento, a **Jovany** por ser el hermano con buena moral y buenos principios siempre me alentó para no dejarme caer, a mi hermano **Jonathan** mi compañero de niñez con el que hacia travesuras ahora somos dos hombres, te agradezco hermano por preocuparte por darme tus consejos y tu confianza, mi hermana **Zhayrah** la menor que preguntaba por mi y como me iba que nunca me rindiera, esta es mi familia mi sangre la que siempre estará unida a pesar de los problemas que hayan nunca nos dejaremos caer siempre nos esforzamos en lo que deseamos ese valor fue inculcado desde pequeños mis padres, mis viejos que se esforzaron por darnos lo mejor aunque ellos pasaran hambre y siempre sus consejos estaban presentes y nos llevaron por el buen camino.

## Resumen

En el presente trabajo se llevo a cabo en el municipio de Huehuetán en el estado de Chiapas y se sometió a evaluación cuatro tratamientos T0: (testigo) Ácido Fórmico, T1: Ácido Oxálico (al 10% en jarabe de azúcar con tratamiento corta duración), T2: Timol (al 99% diluido en aceite de oliva con tratamiento corta duración), T3: Orégano sus partes secas, sobre abejas *Apis mellífera*, ya que presento resultados satisfactorios en los parámetros poblacionales de las abejas y económicos, se recomienda difundir los resultados obtenidos en el presente estudio, que permita beneficiar al sector apícola de la región del Soconusco.

Las colmenas seleccionadas fueron revisadas retirando los bastidores de la caja en su totalidad uno por uno. Se tomaron muestras de 100 a 150 abejas obreras o zánganos en un frasco lleno de alcohol al 70%. Asegurándose de que la reina no vaya incluida, ya que las abejas se sacrificarían, y se identificaron en el papel y lupa para poder ver con claridad. En el laboratorio se tomó cada muestra, en donde se coloca en un recipiente que se llena hasta en su parte media con agua jabonosa y se agito durante 3 a 5 minutos. Se destapo y se vertió el líquido en una malla sobre un recipiente de boca ancha con un embudo de cocina para que el parasito no se filtrara. Las abejas permanecieron en la botella de la boca detenida por la malla, el liquido entro en la botella, juntos a los ácaros donde se identificaron fácilmente (Johnson, 2005). El análisis de los resultados permite concluir que el ácaro *Varroa destructor* se encuentra en su mayor parte de las colmenas con un 0.58% en los municipios del Estado de Chiapas. Luego de la aplicación de los tratamientos, se determinó que la utilización del Ácido Fórmico al 85% fue el mejor tratamiento alcanzando una eficacia promedio del 95,1% para el control de *Varroa destructor*, sin afectar a la población de abejas de la colmena

*Palabras clave: Acido fórmico, Acido oxálico, Timol, Orégano, abejas.*

# INDICE GENERAL

	Página
<b>Tabla de contenido</b>	
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>i</b>
<b>DEDICATORIAS .....</b>	<b>v</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>vi</b>
<b>INDICE GENERAL .....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS .....</b>	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE IMAGEN .....</b>	<b>xi</b>
<b>I INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II Objetivo General .....</b>	<b>2</b>
<b>III Hipótesis .....</b>	<b>2</b>
<b>IV REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
<b>4.1 Características de la abeja Apis mellífera .....</b>	<b>3</b>
<b>4.2 Biología de las abejas .....</b>	<b>3</b>
<b>4.3 Organización de la colonia .....</b>	<b>4</b>
<b>4.3.1 Obreras.....</b>	<b>4</b>
<b>4.3.2 Zánganos .....</b>	<b>5</b>
<b>4.3.4 La Reina .....</b>	<b>6</b>
<b>4.4 Plagas que atacan a las abejas .....</b>	<b>7</b>
<b>4.4.1 Prevención.....</b>	<b>8</b>
<b>4.4.2 Diagnóstico rápido de la Varroa .....</b>	<b>8</b>
<b>4.4.3 La Polilla de la Cera .....</b>	<b>8</b>
<b>4.4.4 Reproducción .....</b>	<b>9</b>
<b>4.4.5 Control .....</b>	<b>9</b>
<b>4.4.6 Avispas.....</b>	<b>9</b>

4.4.7 Prevención de enfermedades.....	10
4.5 Antecedentes Históricos .....	10
4.5.1 Clasificación Taxonomica del ácaro según Anderson y Trueman (2000).....	11
4.5.2 Características morfológicas de <i>V. destructor</i> .....	12
4.5.3 Ciclo de vida de <i>V. destructor</i> .....	13
4.6 Reproducción de <i>Apis Mellifera</i> .....	14
4.10 Daños ocasionados por <i>V. destructor</i> .....	15
4.11 Importancia de la <i>V. destructor</i> .....	16
4.11.1 Mortalidad.....	16
4.12 Diagnóstico.....	17
4.12.1 Clínico.....	18
4.12.2 Farmacológico .....	18
4.13 Laboratorio .....	18
4.14 Ácido fórmico.....	19
4.14.1 Modo de acción de ácido fórmico.....	20
4.15 El Timol .....	20
4.16 Aceites esenciales .....	20
4.17 Ácido Oxálico .....	20
4.17.1 Modo de acción del ácido oxálico sobre la <i>Varroa</i> .....	21
4.18 Forma y frecuencia de aplicación.....	21
4.19 Formas de aplicación.....	22
4.20 Control y Tratamiento .....	22
4.21 Los efectos indirectos del tratamiento de la <i>Varroa destructor</i> .....	24
V MATERIALES Y METODOS .....	25

5.1 De laboratorio .....	25
5.2 Materiales de Campo .....	25
5.3 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	26
5.3.1 Extensión .....	26
5.3.2 Orografía .....	26
5.3.3 Hidrografía .....	26
5.3.4 Clima .....	26
5.4 Principales Ecosistemas .....	26
5.4.1 Flora .....	26
5.4.2 Fauna .....	27
5.5 Características y Uso del Suelo. ....	27
VI Resultados y Discusión .....	28
6.1 Colecta de muestras .....	29
6.2 Preparación de tratamientos. ....	29
6.3 Resultado y Tratamiento a corta duración .....	30
6.3.1 Testigo: Acido Fórmico .....	30
6.3.2 Acido Oxálico .....	30
6.3.3 Timol .....	31
6.3.4 Orégano.....	31
VII CONCLUSIONES .....	32
VIII Bibliografía .....	33

## ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Página
<b>Cuadro 1.- Estadios de las castas de abejas.....</b>	<b>7</b>
<b>Cuadro 2.- Sobre las Localidad del Municipio Huehuetán, Chiapas.....</b>	<b>28</b>
<b>Cuadro 3.- En cuanto a números total de colmenas y los valores de % de infestación en colmena del municipio de Huehuetán estado de Chiapas....</b>	<b>29</b>

## ÍNDICE DE IMAGEN

<b>Imagen 1.- Tres tipos de abejas en una colmena: Derecha (Zángano), Centro (Reina) E izquierda (Obrera).....</b>	<b>6</b>
--	----------

## **I INTRODUCCIÓN**

A pesar de los problemas que ha enfrentado el sector pecuario, en los últimos cinco años México ha exportado 25 mil toneladas de miel en promedio, volumen por el que se ubica en el 3er. lugar como exportador después de China y Argentina, y en el 5o. lugar como productor en el plano internacional. Las abejas son primordiales para los apicultores y de alta importancia para la agricultura, ya que a través de la polinización tecnificada inducida (por medio de la movilización de las colmenas), estos insectos contribuyen con más del 25% de la polinización para obtener productos de consumo humano como frutas, vegetales y otras cosechas. Actualmente la producción de miel y la polinización son las actividades más sobresalientes de la apicultura, (May, 2005).

En estos años, la Varroasis se ha convertido en la enfermedad más importante para los apicultores (Flores et al., 2001). De acuerdo a la experiencia en varios países, se deduce que hasta la fecha no es posible erradicar la Varroa, solamente puede controlarse con tratamientos químicos apropiados (Alda, et al 1994). Estos han ayudado a reducirla, pero también han traído problemas tales como residuos en productos apícolas y resistencia a acaricidas (Flores et al., 2001).

Las especies aromáticas utilizadas para el control del ácaro conocidas como productos alternativos entre los que se encuentran los ácidos orgánicos u hojas de plantas como (orégano) además de los aceites esenciales como el timol y químicos Acido fórmico de Testigo y Acido Oxálico. Estos productos son de menor costo en comparación con los tratamientos químicos, son compatibles con la apicultura orgánica y el riesgo de contaminar la miel es menor, ya que estas sustancias se encuentran en pequeñas cantidades en la miel en forma natural (Ritter, 2001; Medina)

## **II Objetivo General**

Analizar el comportamiento de la población de Varroa y la reproducción de Apis mellífera tratadas con humo por la incineración de biomasa de especies aromáticas.

### **Objetivos específicos**

Estudiar el comportamiento de la población de Varroa en Apis mellífera cuando son tratadas con gas producto de la incineración de biomasa.

## **III Hipótesis**

El comportamiento de Varroa destructor por la incineración de biomasa de especies aromáticas el rendimiento que obtendremos y los resultados positivos serán que los ácaros son controlados el rendimiento aumenta en la cámara de cría así como su comportamiento es menos agresivos por la dosis de la biomasa y su producción es más eficaz el impacto más positivo de las abejas mellífera en el entorno de polinizar una gama de cultivos hortícolas.

**H<sub>1</sub>**. La población de Varroa de Apis mellífera disminuye cuando se hacen aplicaciones de gas por la incineración de biomasa de especies aromáticas. Analizar el comportamiento reproductivo de Apis mellífera tratados con gas a base de la incineración de biomasa de especies aromáticas

**H<sub>02</sub>**. Los gases de la incineración de especies aromáticas no provocan cambios significativos en la reproducción de Apis mellífera.

## **IV REVISION DE LITERATURA**

### **4.1 Características de la abeja Apis mellífera**

La abeja melífera es mucho más antigua que el hombre y en la actualidad puede encontrarse en todos aquellos lugares donde las condiciones climáticas hayan hecho posible su existencia ya que su adaptabilidad es sorprendente (Crane, 1975).

Indica que una explotación apícola exitosa necesita, no sólo buena floración y apicultores dedicados, si no, en primer lugar, una abeja con las siguientes características (Dadant, 1975).

- Vigor y capacidad de desarrollar la colonia.
- Mansedumbre y tranquilidad en el panal.
- Recolectar grandes cantidades de reservas

Señala que para comprender la biología de estos insectos hay que considerar a la colonia como un solo organismo, como si se tratara de un cuerpo con diferentes órganos, que juntos cumplen una función, y la armonía de toda esta estructura hace que la colmena se desarrolle, crezca y se reproduzca (Cornejo, 1993.)

### **4.2 Biología de las abejas**

La abeja es un insecto con metamorfosis holometábola (huevo, larva, pupa y adulto). La duración de estos diferentes estados es distinta para la reina, obrera y zángano. Las obreras, después de la emergencia como adultos permanecen en la colmena 19-21 días y se las llama abejas nodrizas. Después de este periodo se vuelven pecoreadoras y permanecen como tales el resto de sus vidas (Morse y Hooper, 1992).

La reina es la única hembra sexualmente productiva de la colonia y, por tanto, la madre de todos los zánganos, obreras y futuras reinas. Su alimento es casi exclusivamente una secreción llamada jalea real, que producen las glándulas hipofaríngeas de las abejas obreras (Dadant, 1975)

### **4.3 Organización de la colonia**

La colonia de abejas se caracteriza por poseer tres castas: reinas, obreras y zánganos. Casta, es el termino que se emplea para describir un grupo de individuo del mismo sexo, que se puede separar atendiendo a diferencias morfológicas o de comportamiento, de otros grupos de individuos de la misma especie. En la colonia de abejas melíferas, las tres castas son muy diferentes entre sí, tanto que su morfología como en su comportamiento (Morse y Hooper 1992).

Señala que la presencia de la reina mantiene la cohesión y estabilidad de la colonia, produciendo un conjunto de feromonas que atraen a las obreras hacia ella, estimula el pecoreo, produciendo de cría, construcción de panales y otras actividades, inhibe la producción de nuevas reinas y el desarrollo de los ovarios de las obreras (Free, 1987).

#### **4.3.1 Obreras**

Las abejas obreras son las más numerosas y las más conocidas. Se las ve ocupadas durante el verano todos los días soleados recogiendo néctar y polen y almacenándolas en celdas de cera que ellas construyen, misma que es segregada por unas glándulas que se encuentran debajo de su cuerpo. Crían a las jóvenes en algunas celdas, alimentándolas esmeradamente, al principio con una secreción glandular lechosa y más tarde, con una mezcla de miel y polen. También recogen agua de lugares húmedos y raspan propóleos de las yemas de los árboles, para usarlo en reforzar el panal y taponar las grietas de las paredes de la colmena. Las obreras son rápidas y directas en su vuelo y pueden acarrear cargas sorprendentemente pesadas (Polaino., 2007).

Su cabeza está provista de fuertes mandíbulas, un par de ojos grandes compuestos y tres ojos simples, que les proporcionan un amplio campo de visibilidad; antenas sensitivas, que son los órganos del tacto y probablemente, sobre todo, una lengua de las más asombrosas que se encuentran en la naturaleza, la cual las capacita para recoger líquidos de densidad variada. La lengua puede actuar como una cuchara para chupar gotas pequeñas o bien como una bomba para extraer rápidamente grandes cantidades de agua. Esta lengua es la puerta de entrada al

canal de alimentación o tubo digestivo que conduce a una bolsa dilatada, correspondiente al estómago de los animales rumiantes; la miel almacenada en él pueden regurgitarla y depositarla en las celdas del panal, o bien pasarla al verdadero estómago (Polaino., 2007).

El tórax tiene dos pares de alas membranosas que pueden conectarse en vuelo o desconectarse para plegarse sobre el cuerpo cuando el insecto entra en las celdas. Poseen tres pares de patas provistas de ganchitos por medio de los cuales se unen unas a otras o se cuelgan de casi cualquier superficie. Las patas disponen de peines y cepillos para quitar de los pelos del cuerpo el polen recogido. Lo más sorprendente de todo son los "corbículos" o depósitos para el polen, situados en sus patas posteriores, en los cuales las abejas cargan el polen y lo llevan a la colmena (Polaino., 2007).

La duración máxima de vida de una abeja obrera depende de la estación del año. Las que fueron incubadas en la primavera o verano se agotan rápidamente, debido a su incesante actividad y en promedio, no viven más de seis semanas, mientras que las obreras criadas en otoño, viven durante todo el invierno en un estado de semiletargo y comienzan a efectuar el trabajo de la colmena en los primeros días de la primavera (Polaino, 2007).

Las Obreras son hembras que no se desarrollaron para la reproducción; en casos especiales, cuando falta una reina, consigue poner huevos pero, al no ser fecundados, nacerán solamente zánganos (Espinoza, .1984).

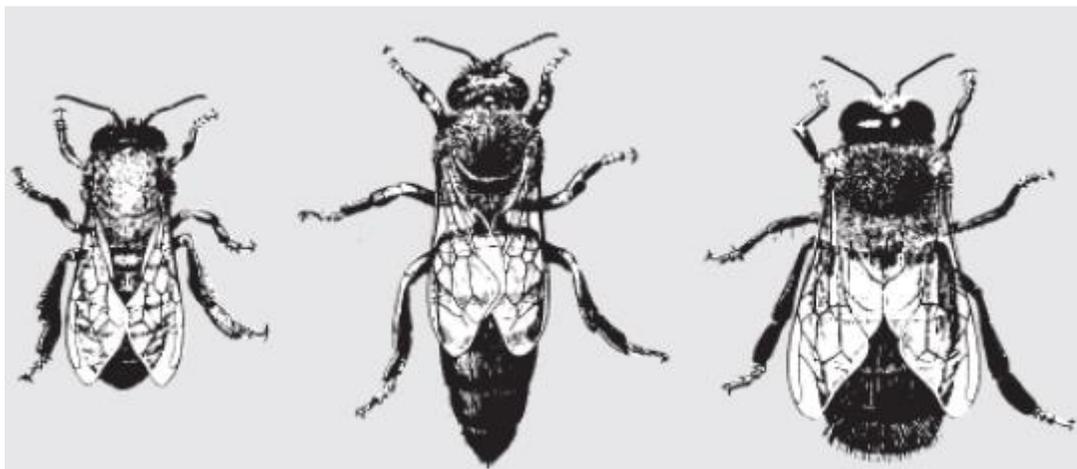
#### **4.3.2 Zánganos**

Los zánganos o abejas machos se distinguen fácilmente por su mayor tamaño, por sus cuerpos fuertes y velludos y por la magnitud de sus ojos. No tienen ninguno de los complejos órganos de las obreras ni tampoco recogen néctar o polen, sino que viven del alimento almacenado por las obreras y permanecen en la colmena, excepto durante la mayoría de los días soleados. Luego emprenden cortos vuelos

de orientación, volando de una parte a otra y produciendo un fuerte zumbido bastante diferente del de las activas obreras (Polaino., 2007).

Su misión principal es la de fecundar a las reinas. Cuando una reina virgen deja su colmena en su "vuelo nupcial", es perseguida por los zánganos de su vecindad. Los zánganos son capaces de volar largas distancias y se cree que en ocasiones se alejan de la colmena hasta varios kilómetros, ya que las reinas se aparean a y fecunda los huevecillos a medida que éstos maduran. En condiciones normales, una reina puede vivir cinco o más años, pero después de la segunda o tercera temporada, su postura de huevecillos disminuye rápidamente; en ocasiones las obreras la destituyen y colocan otra nueva reina en su lugar, antes que llegue esta etapa (Polaino., 2007).

**Imagen 1.- Tres tipos de abejas en una colmena: Derecha (Zángano), Centro (Reina) E izquierda (Obrera).**



Fuente: AEBI, et al (2007).

#### 4.3.4 La Reina

Si bien una abeja reina es la mayor ocupante de la colmena, su tamaño voluminoso consiste solamente en el abdomen notablemente agrandado, el cual contiene un par de ovarios que tienen miles de huevecillos en diversas etapas de desarrollo. Carece de todos los instrumentos idóneos para construir panales o para recoger néctar o polen. Se ha comprobado que los apareamientos múltiples son normales y

que puede aparearse hasta con nueve zánganos, bien sea en su primer vuelo de apareamiento o en otros sucesivos.

El esperma que recibe en un solo apareamiento rara vez es suficiente para llenar su espermateca. El esperma se conserva vivo en su espermateca y fecunda los huevecillos a medida que éstos maduran. En condiciones normales, una reina puede vivir cinco o más años, pero después de la segunda o tercera temporada, su postura de huevecillos disminuye rápidamente; en ocasiones las obreras la destituyen y colocan otra nueva reina en su lugar, antes que llegue esta etapa (Polaino., 2007).

**Cuadro 1.- Estadios de las castas de abejas.**

ESTADOS DE DESARROLLO	DURACIÓN DE LOS ESTADIOS		
	REINA	OBRERA	ZÁNGANO
	días		
Huevo	3	3	3
Estado larval	5 1/2	6	6 1/2
Estado pupal	7 1/2	12	14 1/2
TOTAL	16	21	24

#### 4.4 Plagas que atacan a las abejas

**Varroa:** es un ácaro del tamaño de una garrapata de color crema, marrón hasta anaranjado.

La Varroa es la principal enfermedad parasitaria externo de las abejas melíferas, cuyo agente etiológico es al ácaro Varroa destructor (Anderson y Trueman), antes se pensaba que la especie correspondía a otro ácaro del mismo género V.Jacobsoni Oud. Pero posteriormente se ha determinado que esta última especie no parasita A. mellífera. Se presenta en Europa, oriente medio, sur de Africa, Asia Norte y Sur de América (Zhang, 200)

Los ácaros Varroa son ectoparásitos que se alimentan de la hemolinfa de las abejas inmaduras y adultas. *Apis mellífera*, la abeja de la miel occidental, no es huésped natural del acaro de hecho, el ácaro es nativo de Asia, donde parasita a otra abeja de la miel en huecos vivienda, *A.cerana* (la abeja oriental o asiática). *Apis cerana* se cree que algunas a defensas naturales contra el ácaro y por lo tanto rara vez se ven afectada negativamente por el ácaro. Solo cuando las colonias de *A. mellífera* fueron llevados a Asia, hizo que la gente comenzará a darse cuenta de lo devastador que los ácaros pueden ser (Webster y Delaplane).

#### **4.4.1 Prevención**

- Mantener siempre colmenas fuertes.
- Mantener crías de zánganos solo cuando sea necesario.

Evitar el contacto de colmenas sanas con cajas, panales, marcos y cualquier otro objeto utilizado en colmenas infestadas.

- Hacer un control aceptable del pillaje.
- En zonas infestadas evitar el uso de comederos o alimentadores colectivos.

#### **4.4.2 Diagnóstico rápido de la Varroa**

- Revisar abejas adultas por la parte superior del tórax y el abdomen.
- En las crías es necesario desopercularlas y luego sacudir sobre papel blanco, en donde caerán las crías de abejas y Varroas si las hay.

Control de la Varroa aplicación de algún producto químico que existe en el mercado como: ácido fórmico, folbex ( brompopilato), perizin ( caumaphos), apistán (fluvalinato), apitimol y el bayvarol (flumetrin), los últimos dos más usados por ser poco contaminantes. Para el uso de cualquiera de los productos es necesario consultar con un técnico apícola o con el vendedor del mismo.

#### **4.4.3 La Polilla de la Cera**

Son larvas de mariposas de la familia (*Galleridae*) que se alimentan de cera, miel, polen, restos de larvas y capullos de abejas. Los gusanitos son de color blanco que se mueven con gran rapidez, existen dos tipos de polillas que atacan las colmenas y que se diferencian por su tamaño adulto y larvario.

Daño que ocasiona la polilla de la cera:

- Forman galerías dentro de los panales y los cubre con hilo parecido a la tela araña.
- Se alimentan del panal y lo que encuentren dentro.
- Pérdida de la colmena por destrucción total de los panales.

#### **4.4.4 Reproducción**

Los adultos viven fuera de la colmena pero ponen sus huevos cerca o en los panales en donde desarrollan su estado larvario.

Prevención:

- Mantener colmenas fuertes.
- Reducir el tamaño de la entrada de colmenas huérfanas, nuevas o débiles.
- Retirar y almacenar los panales que las abejas no utilicen durante el periodo de escacés.

#### **4.4.5 Control**

El control más efectivo es el químico haciendo uso de productos como el azufre mezclado con alcohol en combustión, el gas que produce la quema mata las larvas, este proceso se realiza sin presencia de abejas. También se puede usar la pastilla de curar granos la cual se introduce junto con los panales afectados en recipientes sellados. Otra opción que puede usarse en la colmena es la bolita de naftalina en cantidades de una por colmena.

#### **4.4.6 Avispas**

Las avispas pueden alterar la tranquilidad de colmena pues siempre acechan y atacan las colmenas débiles para robarles sus pocas reservas, la reducción de la entrada a la colmena termina con este mal.

Las abejas son atacadas por diferentes tipos de patógenos en todos sus estados de vida. Generalmente las enfermedades atacan en temporadas de escasez de

alimentos o cuando las colmenas están muy débiles, también se pueden enfermar por consumir alimentos o agua contaminada.

Las enfermedades de las abejas atacan los diferentes sistemas anatómicos y fisiológicos y por eso encontramos abejas con problemas respiratorios, digestivos, locomotores, circulatorios, etc. Todos los problemas patógenos son difíciles de identificar con certeza debido a que se necesita ayuda de laboratorio, pero un apicultor experimentado puede ejercer un control atacando las enfermedades por su sintomatología.

#### **4.4.7 Prevención de enfermedades**

- Renovar de 5 – 10 panales por colmena al año, los panales muy viejos pueden ser un foco de infección.
- Revisar las colmenas cada 15 días y desinfectar regularmente el equipo.
- Brindar alimentación segura para mantener las colmenas fuertes
- Comprar núcleos y colmenas con garantía de sanidad.
- Proteger las colmenas de la lluvia, las colmenas húmedas en su interior están más propensas a enfermar.
- Evitar el pillaje.
- Cambio de panales de colmenas enfermas a sanas.
- Alimentación con miel infectada.
- Pillaje.
- Abejas desorientadas.
- Uso de equipo infectado.
- Cera y láminas infectadas.
- Cucarachas y polilla.
- Abandono de apiarios.
- Reinas muy viejas.

#### **4.5 Antecedentes Históricos**

V. destructor fue observada originalmente en la abeja asiática *A. cerana* F.a inicios del siglo XX. En esta especie, el ácaro parasitaba sólo las crías de zánganos y no representaba un riesgo para la salud de la colonia. Esta abeja, además de ser naturalmente resistente al ácaro, tiene las características de poder removerlos de su cuerpo, mediante sus patas y piezas bucales (Eickwort, 1990; Casanueva, 1992 y Fredes, 1993).

Este ácaro fue descubierto en el año 1904 por *Jacobsoni* sobre ejemplares de abejas asiáticas en la isla de Java. Más tarde, en el mismo año, fue descrito por Oudemans denominándolo *Varroa Jacobsoni* (Castillo, 1992). Posteriormente se determinó que el ácaro presente en *A. mellifera* corresponde a la especie *V. destructor* (Anderson y Trueman, 2000).

No fue sino hasta el mes de mayo de 1992, cuando *Varroa jacobsoni*. Se identificó por primera vez en México, en un campus de la universidad veracruzana cercana al puerto de Veracruz (Chih y Cols, 1992); y personal de la secretaria de agricultura y recursos Hidráulicos a través del Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana, establecieron medidas cuarentenarias para su control y procedieron a realizar el estudio epizootiológico de esta parasitosis. Inicialmente en los estados de Veracruz, Puebla, Tlaxcala, México, Oaxaca y Tamaulipas por lo tanto, *V. destructor* sigue siendo una amenaza muy grave de las abejas y los ácaros parásitos invasores aún diezman las poblaciones de abejas en todo el mundo. Ha sido el caso en los EE.UU., donde alcanzó proporciones desastrosas, especialmente durante los invernos de 1995 a 1996 y 2000 y 2001 con las muertes de colonias al llegar a 50% a 100% en las operaciones de apicultura (Kaplan, 2008; Pettis y Delaplane de 2010).

#### **4.5.1 Clasificación Taxonomica del ácaro según Anderson y Trueman (2000)**

Phylum: artropoda

Sub Phylum: Chelicerata

Clase: Arachnida

Sub Clase: Acari

Orden: Mesostigmata

Familia: Varroidae

Género: Varroa

Especie: Varroa destructor

#### **4.5.2 Características morfológicas de V. destructor**

El desarrollo de *V. destructor* comprende un estado larval de tres pares de patas, dos estados ninfales de cuatro pares de patas (protoninfa y deutoninfa) y su estado adulto. Presenta dimorfismo sexual (Nannielli, 1986).

El macho adulto es translúcido, de un color blanco, periforme con largo aproximado de 750 a 900 micrones y un ancho de 700 a 900 micrones en su parte posterior. Más pequeño que la hembra, esta tiene quelíceros adaptados para transferir el esperma a la hembra, por lo que no puede alimentarse, muriendo luego de fecundarla. Se localiza solo dentro de las celdillas de cría de las abejas, es poco esclerotizado, con excepción de sus patas que son más oscuras (Cantú, 1994).

La hembra adulta es más grande que el macho, su cuerpo es más ancho que largo, 1100 micrones de largo por 1600 de ancho, aproximadamente. La superficie dorsal está muy bien esclerotizada, densamente cubierta de sedas (pelos) de longitud uniforme en su dorso y vientre, en los márgenes laterales, presenta pelos de mayor tamaño y en forma de espinas, su forma y características anteriores le permiten adherirse fácilmente al cuerpo de la abeja, principalmente en los escleritos abdominales, o bien en la intersecciones de cabeza y tórax o tórax y abdomen. Para alimentarse usa los quelíceros con los que perfora las membranas intersegmentales del abdomen de la abeja, donde tiene acceso a la hemolinfa del hospedante (Apinet, 2001). El proceso de desarrollo del ácaro, su fecundación y reproducción se realiza

exclusivamente dentro de la celdilla de abeja (larva o pupa operculada) (Cantú, 1994).

#### **4.5.3 Ciclo de vida de V. destructor**

V. destructor sólo se puede reproducir en la cría de abejas. Se desplaza de una colmena a otra transportado por las abejas, es decir, se comporta como un ácaro forético, y a la vez es ecto-parásito obligado, o sea, es un parasito externo que no puede llevar vida libre (Veerkamp, 1996).

Cuando una hembra fecundada se desprende de una abeja, se dirige inmediatamente a una celda próxima a opercular (aparentemente el ácaro detecta algunos componentes de la hormona del operculado que segregan las larvas (9 días en la obrera y 10 días en los zanganos)). La hembra fértil inicia el ciclo al entrar en la celda. Puede entrar una sola o con otras hembras. Una vez que alcanza el interior de la celda, se aloja en el alimento de la larva y se mantiene inmóvil hasta que ésta lo consuma. Luego, succiona la hemolinfa de la pupa y comienza la postura de un primer huevo. Cuando esto sucede ya han transcurrido entre 60 a 70 horas desde su ingreso a la celda. Este primer huevo dará origen a un Varroa hembra, a partir de este momento continuará su postura cada 30 hrs. Con huevos que originarán Varroas hembra. Una vez que el macho alcanza la madurez sexual, fecunda a sus hermanas aún sexualmente inmaduras quienes conservan el esperma en su espermateca. Luego de la cópula, el macho muere al igual que las hembras inmaduras una vez que nace la abeja adulta. El ciclo de huevo a adulto es de 8 a 9 días en la hembra mientras que en el macho es de 6 a 7 días una hembra fecundada puede poner hasta 5 huevos en las celdas de las obreras y hasta 7 en los zanganos. La cantidad de ovoposiciones dependerá del tiempo que necesita la larva de la abeja para completar su ciclo y emerger de la celda operculada. Es por ello que la cantidad de huevos varía de acuerdo a la especie de abeja y al tipo de individuo (zangano, obrera, reina) (Hornitzky, 2009).

Los ácaros prefieren alimentarse de las abejas nodrizas más que las pecoreadoras de polen (Kraus, 2000), esto aumentaría la posibilidad de que el ácaro vuelva a ingresar a una celda con cría (Vandame et al., 1998). Por otra parte, se ha sugerido

que los ácaros necesitan una cantidad relativamente alta de hormona juvenil III de estas abejas, para así estimularlos a entrar a una celdilla (Hänel & Koeniger, 1986 citados por Kraus, 2000).

Se indica que el proedio de vida de Varroas adultas difiere según la época del año siendo de 2 a 3 meses en verano y 6 o más en invierno y otoño, sin embargo, no puede vivir más de 6 días fuera del cuerpo de la abeja (Castillo, 1992).

(Según De Jong, 1990) la Varroa tiene un sistema haplodiploide de determinación del sexo. Si el huevo no es fertilizado, es un macho que contiene 7 cromosomas. En cambio si es fertilizado, contiene catorce cromosomas y da origen a una hembra.

Las hembras tienen sus quelíceros en forma de cuchillos y conforman una estructura adaptada para atravesar la cutícula de las abejas. Las patas terminan en ambulacros bien desarrollados, membranosos, con fuertes escleritos basales y sin uñas, perfectamente adaptados para adherirse al cuerpo de su hospedero. Los machos tienen una corta vida, debido a que su aparato bucal está especializado en la transferencia de espermios, por lo cual se ve dificultada su alimentación (Peldoza, 1992).

Al producirse la emergencia de las abejas desde las celdillas ya tiene hembras fertilizadas de varroa en su cuerpo. Estas acompañan a las abejas por un periodo de 4 a 14 días, luego se dejan caer a celdillas de cría sin opercular y reiniciar nuevas generaciones (Fredes, 1993).

#### **4.6 Reproducción de *Apis Mellifera***

La Varroa, durante la fase forética vive 2-3 meses en verano y 4-6 meses en invierno. En ausencia de abejas, la vida de la Varroa depende de la humedad y la temperatura externa; con temperaturas de 13-25°C y humedad de 65-70% vive 7 días dentro de la colmena; fuera de la colmena, su vida depende de la humedad

ambiental, viviendo 9 días a 28°C con humedad de 85% y solo 24 horas a 35°C con humedad de 50%, permitiendo este factor su contagio por materiales (Moncada, 2004).

La duración del ciclo reproductivo estará limitada por el tiempo de desarrollo de la abeja, así que no todos los ácaros llegan a madurar completamente antes de que salga la abeja. Los machos y alguna hembra inmadura mueren, incapaces de sobrevivir fuera de la celdilla operculada. Cuando hay una fuerte inestabilidad dos o más hembras pueden entrar en la misma celdilla para criar y los ácaros hembra pueden producir más de una generación (Le Conte et al., 2010).

Las hembras maduras abandonan la celda con la abeja que está naciendo. Algunas de ellas pueden producir una segunda y una tercera generación de ácaros entrando en nuevas celdillas de cría (Büchler et al., 2010)

#### **4.10 Daños ocasionados por V. destructor**

La Varroa en las abejas adultas se adhiere entre los segmentos abdominales o entre las partes corporales conectivas, como cabeza y tórax y tórax y abdomen, siendo difícil de detectar (Fakhimzadeh, 2000). Afecta a las larvas, prepupas, pupas, adultos de zánganos, obreras (Spivak, 2001) y raramente a las reinas, a las que succiona la hemolinfa, ocasionándoles deformaciones en alas, patas, abdomen y, predisponiéndolas a otras enfermedades (Moretto, 2000).

Es el único parásito de las abejas melíferas que pueden verse a simple vista y ser identificadas con una lupa. Posee gran adaptación a diferentes climas y parasita tanto a las crías como a las abejas adultas (Sammataro et al., 1994).

Los daños se agrupan en dos tipos de alteraciones que se pueden ubicar en dos categorías: de acción directa o de acción indirecta. La acción directa se presenta cuando la presencia del ácaro en la colmena es alta. Las abejas parasitadas al emerger de las celdas de cría presentan diversas malformaciones en alas y patas, donde por lo general disminuye en número de artejos y en el abdomen (malformado

y pequeño) disminuyéndole media vida a su hospedero. La acción indirecta va ligada a la acción inoculativa de diversos tipos de microorganismos. Se ha comprobado que este ácaro es capaz de inocular bacterias y diversos tipos de virus. Existiendo evidencia de que se crean dentro de la colmena las condiciones ideales para el desarrollo del hongo patógeno *Ascosphaera apis*, que origina la enfermedad de cría de cal y más recientemente se ha observado que el ácaro es capaz de transportar sobre su cutícula esporas de *Paesnibacillus larvae*, agente causal de la Loque Americana (Anónimo, 2000).

#### **4.11 Importancia de la V. destructor**

Esencialmente, todas las colonias de abejas y sin tratar con el tiempo morirá, esto requiere una gestión muy cuidadosa desde la perspectiva de un apicultor para detectar y tratar los ácaros a medida que aumenta su población a niveles críticos. Hay un costo significativo en materiales y mano de obra necesaria en la gestión de Varroa. También existe la posibilidad de que los productos químicos utilizados para los propósitos que salga de los residuos de una forma u otra en la cera de abejas y la miel. El impacto más significativo será la muerte de todas las colonias de abejas de miel no tratada a través del paisaje. Esto seriamente reducir el impacto positivo de las abejas melíferas en el entorno de polinizar una gama de cultivos hortícolas, extensivos y plantas pastora. El valor de las abejas como polinizadores es considerado como muy importante y en algunos informes, sin que las abejas de gama de productos de alimentos disminuyan drásticamente (Hornitzky, 2009).

##### **4.11.1 Mortalidad**

Los daños que la Varroa causa dependen del grado de infestación, pero generalmente las colonias sucumben en 2 a 4 años (Guzmán et al., 2000). Así por ejemplo una colonia europea en abril con 400 Varroas, alcanza en agosto 7000, nivel considerado como crítico (Medina y Vicario, 1998), el que ocurre cuando la infestación llega al 40%, desencadena la muerte de la colonia (Becerra et al., 2005).

Así, esta parasitosis sin tratamiento puede matar el 15% de las abejas el primer año, 30% el segundo y el 100% de las colonias el tercero (Lesur, 2002; Otis et al., 2005).

Algunos de los virus puede replicarse en el ácaro de Varroa y están presentes en la saliva del ácaro, lo que sugiere que Varroa es probable que un vector de activos biológicos para los virus de las abejas (Ongus et al., 2004, shen et al., 2005, Chen et al., 2006). La Varroa se adhiere a las abejas adultas entre los segmentos, abdominales o entre las regiones corporales como cabeza, tórax y abdomen, por lo tanto son difíciles de detectar. Los síntomas clínicos se hacen aparentes cuando varios cientos, de ácaros están presentes en una colonia (Fakhimzadeh, 2000).

El número de ácaros que caen en forma natural en el fondo, de la colmena esta directamente con el número total de ácaros en esa colonia (Szabo, 2000). Al colocar trampas de polen de piso es posible entonces, coleccionar los ácaros y conocer la dinámica de su población en las colonias (Galarza et al., 2008).

Los síntomas clínicos morfológicos como las alas deformadas y el abdomen reducido sólo se desarrollan cuando Varroa se asocia con el virus de las alas deformadas, que es letal para las abejas (Ball y Allen, 1998; Martín, 1998. Bowen-Walker et al., 1999; Martin, 2001; Tentcheva et al., 2006). Parálisis aguda de la abeja de virus y el virus de las alas deformadas son altamente patógenos, vectores de *V. destructor*, añadiendo a la patología de la lesión de alimentación del ácaro (Chen et al., 2006). Ambos virus se informó recientemente que se correlaciona con las pérdidas de las abejas de invierno (Highfield et al., 2009; Berthoud et al., 2010). El virus de las alas deformadas podría actuar con independencia de los ácaros Varroa para lograr pérdidas de colonia (Highfield et al., 2009). Por último, el destructor de co-infecciones con el virus de Varroa se ha demostrado que desempeña un papel importante en la Varroa de colapso inducido por las abejas de colonias (Martín, 1998, 2001).

#### **4.12 Diagnóstico**

En la lucha contra la V. destructor, el diagnóstico precoz tiene una importancia primordial. Un diagnóstico positivo y cuantitativo determinará la mecánica que ha de seguir el apicultor. En una primera infestación de la colonia, es problemática su detección, dado el pequeño número de ácaros existentes (Llorente, 2004).

#### **4.12.1 Clínico**

Si tenemos en cuenta la sintomatología de la enfermedad, es fundamental llevar a cabo una inspección profunda de las abejas, de su comportamiento y de los cuadros con cría. Con una infestación moderadamente alta de Varroas, numerosas abejas presentan graves malformaciones en su organismo: alas atrofiadas, abdomen reducido, talla pequeña, ausencia de antenas, etc. Se visualiza sobre la plancha de vuelo o en la entrada de la colmena, cría muerta, que ha sido extraída por las abejas limpiadoras, sin tener constancia de la presencia de otra enfermedades, como puede ser “cría de saco” (Gómez et al., 1986).

#### **4.12.2 Farmacológico**

El diagnóstico se puede llevar a cabo por métodos químicos, utilizando moléculas acaricidas, que fuerzan la caída de los parásitos. El método químico consiste en administrar un producto químico con poder acaricida. Se utiliza para ello varios sistemas: espolvoreos, fumigaciones, aerosoles, etc. Previo a este tipo de diagnóstico, debe colocarse en el fondo de las colmenas una cartulina impregnada de vaselina, o mejor separar dicha cartulina con una malla con orificios de mm que impida la acción de limpieza de las abejas (Llorente, 2004).

El diagnóstico químico se puede utilizar en cualquier época del año, si exceptuamos la invernada y su resultado será inmediato o más lento, dependiendo del acaricida utilizado (Gómez et al., 1986).

#### **4.13 Laboratorio**

Diagnóstico en abejas adultas: También se puede detectar la presencia de Varroa sobre las abejas adultas. Para ello se deben “Cepillar” como mínimo 200 abejas (con cuidado de no incluir a la reina) dentro de un recipiente con agua y detergente y agitarlo fuertemente durante unos minutos. Posteriormente se vacía el contenido del recipiente a través de una malla que retenga las abejas y deje pasar los ácaros y se examina la muestra para cuantificar el número de parásitos. Para cuantificar el porcentaje de infestación se determina:

- Número de ácaros presente
- Número de abejas en la muestra
- Divida el número de ácaros encontrados por el número de abejas adultas y multiplique por 100.

Para obtener una mejor referencia sobre el grado de infestación, es conveniente realizar tanto el muestreo sobre las celdas de cría como sobre las abejas adultas para cada colmena elegida. Así, se tendrá una idea más certera sobre la proporción de parásitos presentes en el apiario (Del hoyo y Cabrera, 2004).

Otro método, que puede considerarse como complementario del anterior, consiste en desopercular celdillas, con el fin de observar hembras de Varroa o formas inmaduras. Este sistema tiene su mejor periodo de realización en la época de presencia de cría de zángano en la colmena, ya que estas celdillas son preferidas por los parásitos (Llorente, 2004).

#### **4.14 Ácido fórmico**

Dr. Egúaras, M. (2003), manifiesta que el ácido fórmico es un compuesto orgánico presente en la naturaleza. Puede ser encontrado en diversos organismos y también como un componente natural de la propia miel de abejas.

#### **1.14.1 Modo de acción de ácido fórmico**

Dr. Eguaras, M. (2003), manifiesta que en el interior de las colmenas, el ácido actúa por evaporación alcanzando tanto a los ácaros que se encuentran sobre la abeja adulta como a los que están en fase reproductiva dentro de las celdas de cría. Los ácaros afectados por ácido fórmico, a través de su sistema respiratorio, muestran una inhibición de la respiración y aparecen fuertemente acidificados, aunque no muestran necrosis de sus tejidos ni efectos corrosivos.

#### **4.15 El Timol**

Es un producto natural extraído de la planta aromática llamada tomillo (*Thymus vulgaris*). Esta planta es tradicionalmente muy utilizada en la cocina mediterránea, de modo que sus residuos no se consideran tóxicos

Carmona, M, et. al. (1999), cita el timol, 5-metil-2-(1-metiletil) fenol, sustancia de origen natural que se encuentra presente en gran número de plantas, sobre todo en especies de la familia de las labiadas: romero, albahaca, melisa, menta, salvia, tomillo, ajedrea, orégano (*Phytochemical Database*). En el caso del tomillo, el timol puede llegar a suponer el 50% del contenido de su aceite esencial.

#### **4.16 Aceites esenciales**

Los aceites esenciales derivados de plantas o especie aromáticas han sido ampliamente estudiados por sus actividades fungicidas, insecticidas y antimicrobianas, y se ha encontrado que los aceites esenciales de tomillo, orégano, menta, canela, salvia y clavo poseen las más potentes propiedades antimicrobianas de entre muchos probados (Kalemba y kunicka, 2003)

#### **4.17 Acido Oxálico**

El ácido oxálico es un ácido orgánico utilizado para el control de Varroa destructor en colonias de abejas. Se administra por pulverización o goteo a una dosis recomendada de 1 a 3 gramos por colmena (Vandame, 2000).

#### **4.17.1 Modo de acción del ácido oxálico sobre la Varroa**

Según Barbero, R. et al. (1997), citado por Silva, A. (2006), afirma que éste no se conoce y también se ignora si puede causar efectos de resistencias en Varroa; mientras que Nanetti et al. (1999), citado por Arculeo, P. (2000), plantea que el ácido parece actuar por contacto y que la presencia de azúcar en la solución reviste un papel importante como soporte, favoreciendo la acción del principio activo. Según Charriere, J. y Imdorf, A. (2001), citado por Silva, A. (2006), quienes encontraron que las abejas no ingieren la solución, es más, el azúcar mejoraría la adherencia del producto, incrementando la efectividad de éste. Residuos en ceras. Según Imdorf, A. et al. (1998), citado por Brodsgaard, C. et, al. 1999, el ácido oxálico es insoluble en grasas.

Es así como la posibilidad de encontrar ácido oxálico en la cera es prácticamente nula (Barbero, R. et al. 1997. Citado por Silva, L, 2006).

#### **4.18 Forma y frecuencia de aplicación**

Según Nanetti, A. (2007), se debe administrar con una jeringa en cantidades de 5 ml por colmena con abejas; una sola aplicación) y, por lo tanto, se ajusta a las necesidades de la industria apícola de gran escala. En este caso, es mucho más problemático el método por sublimación que, aunque generalmente no tiene problemas con la tolerancia, es mucho menos efectivo en tiempo y trabajo. Según Vandame, R. (2000), para aplicar el tratamiento, se abre la colonia, y se rocía el jarabe de ácido directamente sobre las abejas, entre los bastidores de la cámara de cría. Para la cantidad de jarabe a administrar, se toma en cuenta la fortaleza de la colonia: por cada espacio entre bastidor y bastidor donde las abejas se encuentren, se aplican 5 mililitros del jarabe. Así por ejemplo si tenemos una colonia débil de 4 bastidores de abejas se aplicarán 20 mililitros, si tenemos una colonia de 8 bastidores con abejas se aplicarán 40 mililitros, y para una colonia muy fuerte, se aplicarán 50 mililitros. Según Vandame, R. (2000), la frecuencia del tratamiento consiste en 4 aplicaciones con intervalo de 4 días, por colonia.

#### **4.19 Formas de aplicación**

Esta sustancia puede ser administrada a la colonia asperjando (método obsoleto por su complicada manipulación), por goteo y por sublimación. Todas las técnicas son altamente efectivas (90-95% o más) en colonias sin cría y, por lo tanto, cumplen con los requisitos de un tratamiento de invierno. (Nanetti, A. 2007).

#### **4.20 Control y Tratamiento**

Es el control de acaricida todavía una opción viable para gestionar las poblaciones de Varroa. Cuando el ácaro llegó a Europa en la década de 1970, el control eficiente se desplegó rápidamente utilizando bromopropilato, fluvalinato, amitraz y coumafos en las fórmulas de uso fácil. En 1995, la primera aparición de la resistencia del ácaro al fluvalinato, un piretroide, se observó en el sur de Europa, haciendo que el compuesto químico inservible para el control de Varroa. Los ácaros han desarrollado resistencia al fluvalinato y otros piretroides ineficaz con una clase de acaricidas. A pesar de alternar entre los controles químicos, el ácaro se volvieron resistentes a los acaricidas otros como coumafos y amitraz como se observa especialmente en los EE.UU. (Milani, 1999; Elzen et al., 2000).

No existe un tratamiento químico con 100% de efectividad. Los tratamiento que matan a las abejas susceptibles dejan a los ácaros más resistentes a producir la próxima generación, y con el tiempo, la población de ácaros se vuelve cada vez más resistentes. Las sustancias naturales como el ácido oxálico y timol aún no han dado lugar a resistencia las poblaciones de ácaros, pero al mismo tiempo que reducen las poblaciones de ácaros, no son siempre muy eficaces en todas las situaciones. La falta de acaricidas eficaces para el control de Varroa permite a las poblaciones de ácaros crecen a niveles perjudiciales activación del colapso de colonias directamente por el número de ácaros por abeja o indirectamente del virus. Por otra parte, la resistencia de Varroa a los acaricidas favorece la escalada de aplicaciones

de productos químicos que conducen a mayores dosis y los residuos de acaricidas en la colmena. La cantidad y el número de residuos solubles en grasa de los controles de la acumulación de ácaros en las colmenas y productos de las abejas, sobre todo en el peine de cera, son especialmente atemorizante (Wallner, 1999; Bogdanov, 2006. Martel et al., 2007).

Un estudio reciente sobre los efectos sinérgicos de fluvalinato y coumafós mostraron un gran aumento de la toxicidad de fluvalinato a las abejas jóvenes que habían sido tratados previamente con coumafós, lo que sugiere que la mortalidad de las abejas puede ocurrir con la aplicación de dosis sub-letales de acaricida cuando tau-fluvalinato y coumafós están presentes simultáneamente en la colmena (Johnson et al., 2009).

Otra alternativa, incluye varias sustancias naturales como el aceite esencial de timol, puede lugar a la acumulación de residuos en la cera los últimos años de tratamientos (Floris et al., 2004) y llegar a ser tóxicos para las abejas. La cera de las colonia se pueden fundir para hacer la cera base, pero muchos acaricidas son estables en cera de abeja y puede ser presentada de nuevo a través de la fundación contaminados, lo que favorece la resistencia a Varroa a los acaricidas. Deshacerse de los residuos de acaricidas en la cera de abejas es un problema generalizado en la apicultura. Residuos de acaricidas pueden llegar a ser más tóxico cuando se combina con los residuos de cultivos agrícolas de plaguicidas contaminados cuando las cargas de polen son llevados de vuelta a la colmena por las obreras, a veces en concentraciones significativa (Chauzat et al., 2006).

Los residuos son el factor de estrés químico más importante, para que en las abejas le sea tan letal, en la interacción sinérgica entre los pesticidas y acaricidas (Colin y Belzunces, 1992; Johnson et al., 2009). Acaricidas y pesticidas se acumulan en la colonia matrices en función del tiempo, y los residuos son más importantes ahora en comparación con hace 20 años. Este estrés químico está en estudio, ya que podría explicar en parte las pérdidas de colonias (Johnson et al., 2010). Por otra parte, algunas sustancias químicas especialmente los ácidos orgánicos aceites esenciales, ejercen un efecto desinfectante. Cuando se utilizan para el control de

Varroa, los hongos patógenos, sino también beneficiosas y bacterias presentes en una colonia saludable puede ser destruido (Vásquez et al., 2009).

Una colonia microflora saludable parece ser un importante parte de las defensas naturales contra las enfermedades en una colonia de abejas, como lo demuestra su efecto inhibitorio, la reducción de la susceptibilidad a *Ascosphaera apis* (Gilliam, 1997).

#### **4.21 Los efectos indirectos del tratamiento de la *Varroa destructor***

La calidad del control de *V. destructor* por los apicultores pueden explicar algunas pérdidas, la falta de tratamiento, y la mala sincronización de los tratamientos han informado que será importante en colonia pérdidas (Delaplane y Hood, 1997; Currie y Gatién, 2006). Esto es especialmente válido cuando néctar o melaza sólo cosechadas en el final de una temporada de abejas. Para evitar los residuos en la miel un tratamiento químico se puede hacer sólo después de la cosecha. En este momento, la población de ácaros a menudo ya han alcanzado niveles perjudiciales. Los informes recientes de las colonias de abejas sobreviven a la infestación del ácaro *Varroa* sin tratamiento presentar una forma posible de comprender *Varroa destructor* y la biología de abeja y co-evolución (Ritter, 1993, Kefuss et al., 2004; papas y Col, 2006; Le Conte et al., 2007, Seelet, 2007), pero esta información debe ser considerado cuidadosamente en abejas, las *V. destructor* resistentes no pueden presentar la misma resistencia si se trasladadas a otras zonas.

Por ejemplo el número de ácaros puede aumentar cuando las abejas en movimiento fromoneo, alimentación cultivo a otro uno, alterado el equilibrio entre parásito y el huésped de una manera que desfavorables a las abejas. Además, las abejas que sobreviven los ácaros infestación no puede tener las características adecuadas para la apicultura, como la producción de miel o pueden ser demasiado agresivos (Büchler et al., 2010 y Rinderer et al., 2010).

## **V MATERIALES Y METODOS**

### **5.1 De laboratorio**

- Frasco de plástico
- Alcohol al 70%
- Agua destilada
- Detergente
- Azúcar
- Agua

### **5.2 Materiales de Campo**

- Velo
- Overol
- Botas
- Ahumador
- Palanca
- Guantes
- Lupa
- Envases de plástico
- Ácido oxálico
- Timol
- Orégano

### **5.3 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO**

Huehuetán se localiza en el límite de la Sierra Madre de Chiapas y la Llanura Costera del Pacífico. Sus coordenadas geográficas son 15° 01' N y 92° 23' W, Su altitud es de 50 msnm (Inafed, 2010). Limita al norte con el municipio de Tuzantán, al este con Tapachula, al sur con Mazatán y al oeste con Huixtla.

#### **5.3.1 Extensión**

Su extensión territorial es de 300.27 km<sup>2</sup> que representa el 5.71% de la región Soconusco y el 0.41% de la superficie del estado.

#### **5.3.2 Orografía**

Las zonas planas ocupan la parte sur del municipio dado que parte del territorio está en la llanura costera del Pacífico, las zonas semiplanos se localizan en el centro y las accidentadas en la parte norte.

#### **5.3.3 Hidrografía**

La hidrología está formada por los ríos Huehuetán (Nejapa), San Jacinto, Islamapa, Chamulapa, Cuyamiapa y los arroyos Cintalapa y Cholón.

#### **5.3.4 Clima**

Su clima es cálido húmedo con lluvias en verano, la temperatura media anual en la cabecera municipal es de 28°C con una precipitación pluvial de 2,326 mililitros anuales.

### **5.4 Principales Ecosistemas**

#### **5.4.1 Flora**

La vegetación en el municipio es de selva mediana, la cual está compuesta de una gran variedad de especies de las cuales destacan las siguientes: yuca cimarrona, cedro, primavera, chichen, coyol, cuchunuc, guanacastle, guapinol, morro y zapote.

### 5.4.2 Fauna

La fauna del municipio es abundante en especies siendo las más sobresalientes las siguientes: armadillo, conejo, iguana, mapache, boa, cocodrilo, culebra, garza, loro, urraca y zorrillo.

### 5.5 Características y Uso del Suelo.

El municipio está constituido geológicamente, por terrenos cuaternarios y paleozoicos, los tipos de suelo predominantes son: luvisol y cambisol, su uso es principalmente agrícola y pecuario con selva, correspondiéndole la tercera parte a terrenos ejidales y el resto se divide entre propiedad privada y nacional (Inafed, 2010).

**Cuadro 3. Sobre las Localidad del Municipio Huehuetán, Chiapas.**

Nom. Localidad	Población		
	Abs.	Rel.	
	Tot.	Mac.	Fem.
Huehuetán (10 Loc)	20797	49.0	51.0
Huehuetán	6702	48.4	51.6
Huehuetán Est.	5527	48.4	51.6
Guadalupe	1627	49.7	50.3
Plan de Ayala	1374	50.9	49,1
Chamulapa	910	48.1	51,9
San José el Ámate	877	52.1	47.9
Guachipilín	822	51.1	48.9
Cuyamiapa	785	47,8	52.2
Nueva Victoria	726	50,6	48.6
Res. de Huehuetán	10667	49.9	48.6

## VI Resultados y Discusión

La presente investigación se llevo a cabo en 5 apiarios con una totalidad de 100 colmenas en Huehuetán pueblo durante el periodo julio-octubre, con el propósito de detectar el parásito *V. destructor*. Se muestrearon el 10% de las colonias de cada apiario seleccionadas mediante los 4 tratamientos.

Las colmenas seleccionadas fueron revisadas retirando los bastidores de la caja en su totalidad uno por uno. Se tomaron muestras de 100 a 200 abejas obreras en un frasco lleno de alcohol al 70%. Asegurándose de que la reina no es en este marco, ya que las abejas se sacrificarían, y se identificaron con etiquetas de papel. En el laboratorio se tomó cada muestra, en donde se coloca en un recipiente que se llena hasta en su parte media con agua jabonosa y se agito durante 3 a 5 minutos. Se destapó y se vertió el líquido en una malla sobre un recipiente de bica ancha. Las abejas permanecieron en la botella de la boca detenida por la malla, el líquido entro en la botella, juntos a los ácaros donde se identificaron fácilmente (Johnson 2005).

**Cuadro 3.- En cuanto a números total de colmenas y los valores de % de infestación en colmena del municipio de Huehuetán estado de Chiapas.**

D	Municipio	Localidad	Propietario	Total colmena	Colmena	% Infestacion
1	Huehuetán	Guadalupe	Adan Victorio Guzman	24	4	3.5
2	Huehuetán	Cuyamiapa	Adan Victorio Guzman	26	4	7.07
3	Huehuetán	Nueva Victoria	Adan Victorio Guzman	34	4	6.55
4	Huehuetán	Coapantes	Adan Victorio Guzman	16	4	6.94

$$\% \text{ De infestación} = \frac{\text{No. de Ácaros colectados}}{\text{No. de Abejas en la muestra}} \times 100$$

## 6.1 Colecta de muestras

Las muestras de las abejas se empezaron a colectar desde el 22 de julio del 2017 hasta el 20 de octubre del 2017 y se colocaron 16 muestras de abejas en 5 apiarios.

En total se inspeccionaron 100 colmenas dispersadas en 5 apiarios, correspondiendo al 10% de las colonias de cada apiario.

## 6.2 Preparación de tratamientos.

Testigo: Acido fórmico.- Se corto una pequeña plancha de goma espuma de 20 cm de largo por 10 cm de ancho por 1 cm de espesor las cuales fueron recubiertas con fundas de polietileno al cual se aplico la dosis recomendada de acido fórmico con la ayuda de una jeringuilla para luego sellar todas las aberturas de la funda con el fin de evitar que se evapore el producto.

Acido Oxálico.- se prepara una solución en proporción (1: 10: 10) para acido Oxálico; Azúcar; Agua, la cual es transportada en un recipiente tapado.

Timol.- Se corto una plancha de oasis (material que se utiliza para mantener fresca las flores) de 6 cm de largo x 4 cm de ancho x 0.5 cm de espesor, las cuales fueron recubiertas con fundas de polietileno al cual se aplico la dosis recomendada de timol con la ayuda de una jeringuilla para luego sellar todas las aberturas de la funda con el fin de evitar que se evapore el producto, por otro lado se disuelven para cada colmena 10 gramos de timol en aceite de oliva, para lo cual se calentó los 17ml de aceite de oliva hasta 70° C y se les añadieron 10 g de timol cristal, pureza 99,9% obtenido una solubilidad del timol por completo a los 52°C.

Orégano.- se puso a secar en el sol para luego ponerlo en el Ahumador y aplicarlo a las abejas.

## **6.3 Resultado y Tratamiento a corta duración**

### **6.3.1 Testigo: Acido Fórmico**

Se manifiesta que en el interior de las colmenas, el ácido actúa por evaporación alcanzando tanto a los ácaros que se encuentran sobre la abeja adulta como a los que están en fase reproductiva dentro de las celdas de cría. Los ácaros afectados por ácido fórmico, a través de su sistema respiratorio, muestran una inhibición de la respiración y aparecen fuertemente acidificados, aunque no muestran necrosis de sus tejidos ni efectos corrosivos.

En general, este tipo de tratamiento involucra una dosis baja que debe repetirse entre 3 y 5 veces. Los tratamientos más comunes son la aplicación de 50-60 ml de ácido fórmico al 60%-65 repetidos 3, 4 o 5 veces en intervalos de 3 o 4 días. En general, el ácido se coloca en un recipiente del que evapora directamente o sobre un paño esponjoso cuya superficie queda expuesta

### **6.3.2 Acido Oxálico**

El ácido oxálico es un compuesto químico orgánico, se encuentra presente en la naturaleza en frutas, en algunas plantas y hasta la miel contiene pequeñas cantidades de este ácido. Es decir que al utilizarlo contra Varroa y por ser degradable, no contamina la miel tratamiento con ácido fórmico, alcanza valores cercanos al 93 % de eficacia, mientras que en una única aplicación los valores se acercan al 81 %.

La investigación seleccionaron colmenas que estuvieran naturalmente infestadas con un promedio inicial de 4.35 %, los cuales fueron sometidos a un tratamiento de ácido fórmico al 58 % en dosis de 10ml por cada marco poblado de la colonia, se realizó 3 aplicaciones cada 10 días, logrando un eficacia del  $78.21\% \pm 5.94$  considerando la mortalidad natural de la Varroa, mientras que para el tratamiento con fluvalinato se obtuvo una eficacia del  $95.60\% \pm 3,21$  considerando la mortalidad natural de la Varroa.

Según Charriere, J. y Imdorf, A. (2001), citado por Silva, A. (2006), quienes encontraron que las abejas no ingieren la solución, es más, el azúcar mejoraría la adherencia del producto, incrementando la efectividad de éste.

### **6.3.3 Timol**

El uso del timol como biocida, ha demostrado su eficacia no sólo para combatir la Varroasis en las abejas, posee capacidad insecticida y antialimentaria. El timol ha sido usado en medicina humana para el tratamiento tópico de problemas dermatológicos, para realizar inhalaciones en problemas respiratorios y para el cuidado de los dientes.

Una buena eficacia en las colmenas pasa por que las reinas sean jóvenes (máximo dos años) y las colmenas estén fuertes, ya que de esta forma las colonias reaccionan con potencia ante un tratamiento.

El tratamiento completo consiste en solo 2 aplicaciones con intervalo de 8 días por colonia. Sin embargo, para mejor eficacia todavía, recomendamos aplicar 3 veces el producto; dado su bajo costo, consideramos muy factible esta opción.

### **6.3.4 Orégano**

Se implemento en seco los palos y hojas de la planta después de estar un rato en el sol para luego aplicar con el Ahumador dejando que agarrara braza se aplico a las colmenas cada 8 días se hicieron 3 aplicaciones donde los resultados fueron nulos no se vio ningún cambio y tampoco afecto a las abejas la infestación siguió.

En este trabajo, las cantidades de ácaros fueron bajas en comparación a lo reportado por otros autores, que determinan la caída de 30, 40 o más por colmena (Calderone et al 1997: De Felipe 1999).

## VII CONCLUSIONES

De acuerdo a la metodología empleada y con los resultados obtenidos se puede concluir que:

1. El ácaro *Varroa destructor* se encuentra presente en la totalidad de las colmenas del municipio de Huehuetán del Estado de Chiapas.
2. Luego de la aplicación de los tratamientos, se determinó que la utilización del Ácido Fórmico al 85% fue el mejor tratamiento alcanzando una eficacia promedio del 95,1% para el control de *Varroa destructor*, sin afectar a la población de abejas de la colmena, mientras que el tratamiento ácido oxálico al 10% alcanzo una eficacia promedio de 84,45%, influyendo negativamente sobre las abejas adultas, y para el tratamiento timol al 99% diluido en aceite de oliva se obtuvo una eficacia promedio de 62,8% incidiendo negativamente al existir mortalidad de cría.
3. El orégano no afecta a las abejas ayuda un poco en la accion de la sinérgia de sus componentes sobre la integridad celular de los microorganismos.

## VIII Bibliografía

- Anderson, D. y J. Trueman 2000. "*Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species." *Exp App Acarol* 24: 165-189.
- Anguiano-Baez, R., E. Guzman-Novoa, M. Md. Hamiduzzaman, L. G. Espinosa-Montano y A. Correa-Bentez. 2016. *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) Parasitism and Climate Differentially Influence the Prevalence, Levels, and Overt Infections of Deformed Wing Virus in Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) *J. Insect Sci* 16(1): 44; 1–7
- Arbogast, R. T., B. Torto, S. Willms y P. E. Teal 2009. "Trophic habits of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae): their adaptive significance and relevance to dispersal." *Environ entomol.* 38: 561-568.
- Ball B.V. 1985 Acute paralysis virus isolated from honeybee colonies infested with *Varroa Jacobsoni*., *J. Apic Res.* 24, 115.119.
- Botías, C., Martín-Hernández, R., Garrido-Bailón, E.,González-Porto, A., Martínez-Salvador, A., De La Rúa, P., Meana, A., Higes, M. 2012. Critical aspects of the *Nosema* spp. diagnostic sampling in honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies. *Parasitol. Res.* 110, 2557–2561
- Cobey, S. 2001. "The *Varroa* species complex: identifying *Varroa destructor* and new strategies of control." *Am Bee J* 141: 194-196.
- Cornejo, L.1993. Apicultura práctica en América Latina Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO 105. Roma, Italia. 168pag.
- Contreras-Escareño, F., B. P. Armendáriz, C. M. Echazarreta, J. C. Arroyo, J. O. Macías-Macías y J. M. Tapia-González 2013. "Características y situación actual de la apicultura en las regiones Sur y Sureste de Jalisco, México." *Rev Mex Cienc Pec* 4: 387-398.

- Cuthbertson, A. y M. Brown 2009. "Issues affecting British honey bee biodiversity and the need for conservation of this important ecological component." *Int. J. Environ. Sci. Tech* 6: 695-699.
- Chen, Y., J. D. Evans, I. B. Smith y J. S. Pettis 2008. "*Nosema ceranae* is a long-present and wide-spread microsporidian infection of the European honey bee (*Apis mellifera*) in the United States." *J Invert Pathol* 97: 186-188.
- Dadant. 1975. *La colmena y la abeja mellífera*. Marx, de, H, (trad). Montevideo (uruguay), Hemisferio Sur. 936 pag.
- Daniel, W. 2002 *Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud* 4ª edición Ed. Limusa Wiley, México, D.F pag. 458.
- De Jong, D. 1990. Mites: Varroa and other parasites of brood. In *Honey Bee Pest Predators, and Disease*. New York, USA Comstock Publishing Associates a División of Cornell University Press. Pp 201.218.
- Delaney, D., M. Meixner, N. Schiff y W. Sheppard 2009. "Genetic characterization of commercial honey bee (Hymenoptera: Apidae) populations in the United States by using mitochondrial and microsatellite markers." *Ann Entomol Soc Am* 102: 666-673.
- Del Hoyo M. y Gustavo Cabrera C. 2004. Material elaborado por INTA-Salta 1-7 Delaplane K.S y W.M. Hood, 1997, Effects of delayed acricide tratmen in honey bee colonies parasitized by Varroa Jacobsoni and a late-season treatment threshold for the southeastem USA, *J.Apic. Res*, 36, 125-132.
- Departament for Environment, Food and Rural Affairs (D.E.F.R.A.), 2008, Varroa manejo y control. Central Science Laboratory. National Bee Unit. Sand Hutton, New York, Reino Unido.
- Ellis, J. D. y K. S. Delaplane 2008. "Small hive beetle (*Aethina tumida*) oviposition behaviour in sealed brood cells with notes on the removal of the cell contents by European honey bees (*Apis mellifera*)." *J Apic Res* 47: 210-215.

- Fenoy, S., C. Rueda, M. Higes, R. Martín-Hernández y C. Del Aguila 2009. "High-temperature and desiccation." *Appl Environ Microbiol* 75: 6886-6889.
- Floris I., A. Satta, P. Cabras, V.L Garau y A. Angioni. 2004. Comparison between two thymol formulations in the control of *Varroa destructor*. Effectiveness, persistence, and residues. *J. Econ. Entomol.* 97. 187-191.
- Frake, A. M. y H. Tubbs 2009. "Population of small hive beetles (*Aethina tumida* Murray) in two apiaries having different soil textures in Mississippi." *Sci Bee Cult* 1: 4-8.
- Fries, I. 2010. "*Nosema ceranae* in European honey bees (*Apis mellifera*)." *J Invert Pathol* 103: S73-S79.
- Galarza, M., J.L. Reyes C., J. Cabrera R. y J.A. Vidal O. 2008. Trampas Ontario Modificada y captura de *Varroa destructor* (Anderson & Trueman). *Revista Apitec* No. 67 pág., 10-14.
- Genersch E. 2005. Development of a rapid and sensitive RT-PCR method for the detection of deformed wing virus, a pathogen of the honeybee (*Apis mellifera*), *Vet, J.* 169, 121-123.
- Gerson, U; Mozes-Koch; E.R Y Cohen 1991. Enzyme levels used monitor pesticide resistance in *Varroa jacobsoni*. *Journal of Apicultural Research* (Inglaterra) 30 (1): 17-20.
- Giliam M. 1997. Identificación and roles of nonpathogenic microflora associated with honey bees, *Fems Microbiol. Lett.* 155, 1-10.
- Gómez, P. 2000. La Varroasis en España, situación actual. *Vida Apícola* (España) 102: 49-53.
- Gómez P, D., J. L. Molins y F. Pérez P. 1986. Diagnóstico rápido de campo en *Varroa Jacobsoni*. III Congreso Nacional de Apicultura. Guadalajara, Jalisco México, 23-25 Octubre.

- Guzmán-Novoa, E. y A. Correa Benítez 2011. "Colonización, impacto y control de las abejas melíferas africanizadas en México." *Vet. Mex.* 42: 149-178.
- Haddad, P. D. N., J. L. Reyes-Carrillo, M. S. K. Hamdan, R. Chlebo, M. S. B. Whitney, C. M. E. Holm, P. D. M. Alrawashde, I. Al-baba y P. D. N. Bradbear. 2008. *Beekeeping against poverty*. 15º Congreso internacional de actualización apícola. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 28 al 30 de mayo de 2008: 116-131.
- Hendrix, P., M. P. Chauzat, M. Debin, P. Neuman, I. Fries, W. Ritter, M. Brown, F. Mutinelli, Y. Le Conte y A. Gregorc 2009 (en línea). *Bee Mortality and Bee Surveillance in Europe*, EFSA Report, (<http://www.efsa.europa.eu>) (consulta 22 de octubre del 2017).
- Higes, M., R. Martín y A. Meana 2006. "*Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe." *J Invert Pathol* 92: 93-95.
- Higes, M., R. Martín-Hernández, C. Botías, E. G. Bailón, A. V. González-Porto, L. Barrios, M. J. del Nozal, J. L. Bernal, J. J. Jiménez, P. G. Palencia y A. Meana 2008. "How natural infection by *Nosema ceranae* causes honeybee colony collapse." *Environ Microbiol* 10: 2659-2669.
- Higes, M., P. García-Palencia, C. Botías, A. Meana y R. Martín-Hernández 2010. "The differential development of microsporidia infecting worker honey bee (*Apis mellifera*) at increasing incubation temperature." *Environ Microbiol Rep* 2: 745-748.
- Highfield A.C., A. El Nagar, L.C.M. Mackinder, L. Noel, M.J. Hall, S.J. Martin y D.C. Schroeder. "009. Deformed Wing Virus Implicated in Overwintering Honeybee Colony Losses, *Appl. Environ. Microbiol.* 75, 7212-7220.
- Hillesheim E., W. Ritter y D. Bassanda. 1996. First data on resistance mechanisms of *Varroa jacobsoni* (OUD) against tau-fluvalinate. *Exp. Appl. Acarol*, 20, 283-296.

- Johnson J, 2005, Bee Disease Lab Entomogy and Plant Pathology University of Tennessee. Knoxville, TN. 6, 1-16.
- Johnson R.M., M.D. Ellis, C.A Mullin y M. Frazier. 2010. Pesticides and Bee Toxicity – USA, *Apidologie*41, this issue.
- Johnson R.M., H.S. Pollock y M.R Berenbaum. 2009. Synergistic Intereactions Between In-Hive Miticides in *Apis mellifera*, *J. Econ. Entomol.* 102, 474-479.
- Juliano, C., Mattana, A Y Usai, M. 2000. Composition and in vitro antimicrobial activity of the essential oil of *Thymus herba-baroma* Loisel growing wild in sardinia. *Journal of Essential Oil Research* 12:516-522.
- Loza, L. M. S., L. G. L. Álvarez, J. A. D. Ugalde, H. D. Avendaño, O. R. Escobar, M. M. Carillo, E. D. Alonso y S. N. Jaramillo 2014. "Nuevos manejos en la apicultura para el control del pequeño escarabajo de la colmena *Aethina tumida* Murray." 2ª ed. (Disponible en [www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/final%20MANUAL%202da%20EDICI%C3%93N.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/final%20MANUAL%202da%20EDICI%C3%93N.pdf)) (consulta 20 de noviembre de 2016).
- Kaplan K.2008. Colony collapse disorder a complex buzz. *Agriculture Research Magazine*, <[ars.usda.gov/is/br/ccd](http://ars.usda.gov/is/br/ccd)>.
- Kefuss J., J. Vanpoucke, J.D De Lahitte y W. Ritter, 2004. Varroa tolerance in France of intermissa bees from Tunisia and their naturally mated descendants: 1993-2004, *Am. Bee J.* 144, 563-568.
- Kraus, B. 2000. Preferencias de *Varroa Jacobsoni* por abejas (*Apis mellifera*) de diferente edad. *Vida Apícola (España)* 103: 49-55.
- Marcangeli, J. A. y M. C. García 2003. "Control del ácaro *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) en colmenas de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) mediante la aplicación de distintos principios activos." *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 62: 68-74.

- Martin S. 1998. A population model for the ectoparasitic mite *Varroa Jacobsoni* in honey bee (*Apis mellifera*) colonies, *Ecol. Model* 109, 267-281.
- Martin S.J. 2001. The role of *Varroa* and viral pathogens in the collapse of honey bee colonies: a modelling approach, *J. Appl. Ecol.* 38, 1082-1093.
- Milani N. 1995. The resistance of *Varroa Jacobsoni* Oud. To pyrethroids: A laboratory assay, *Apidologie* 26, 415-429.
- Milani N. 1999. The resistance of *Varroa Jacobsoni* Oud, to acaricides, *Apidologie* 30, 229-234.
- OIE 2004a. "Manual de la OIE sobre animales terrestres. Acariosis de las abejas." ([http://web.oie.int/esp/normes/mmanual/pdf\\_es/2.9.01\\_Acariosis\\_de\\_las\\_abejas.pdf](http://web.oie.int/esp/normes/mmanual/pdf_es/2.9.01_Acariosis_de_las_abejas.pdf)) (consulta 1 de diciembre 2016): 1036-1041.
- OIE 2004b. "Manual de la OIE sobre animales terrestres. Nosemosis de las abejas" (<http://www.oie.int/doc/ged/d6509.pdf>) (consulta 1 de diciembre 2016):1055-1059.
- OIE 2008a. "Small hive beetle infestation (*Aethina tumida*)" ([http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/tahm/2.02.05\\_SM\\_ALL\\_HIVE\\_BEETLE.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.02.05_SM_ALL_HIVE_BEETLE.pdf)) (consulta 1 de diciembre de 2016): 415-418.
- OIE 2008b. "Varroosis of honey bees." ([web.oie.int/esp/normes/mmanual/pdf\\_es\\_2008/2.02.07.%20Varroosis.pdf](http://web.oie.int/esp/normes/mmanual/pdf_es_2008/2.02.07.%20Varroosis.pdf)) (consulta 2 de diciembre 2016)
- Paxton, R. J. 2010. "Does infection by *Nosema ceranae* cause "Colony Collapse Disorder" in honey bees (*Apis mellifera*)?" *J Apicult Res* 49: 80-84.
- PNPCAA 1991. "Métodos morfométricos para identificación de abejas. Orientaciones técnicas n° 3 SARH, México. Impresores S.A. de C.V. México, D.F."

- Rice, N. D., M. L. Winston, R. Whittington y H. A. Higo 2002. "Comparison of release mechanisms for botanical oils to control *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) and *Acarapis woodi* (Acari: Tarsonemidae) in colonies of honey bees (Hymenoptera: Apidae)." *J Econ Entomol* 95: 221-226.
- Rinderer, T. E., H. A. Silvester, M. A. Brown, J. d. Villa, D. Pesante y A. M. Collins 1986. "Field and simplified techniques for identifying Africanized and European honey bees." *Apidologie* 17: 33-48.
- Rinderer, T. E., H. A. Silvester, S. M. Bucu, V. A. Lancaster, E. W. Herbert, A. M. Collins, I. Hellmich y L. Richard 1987. "Improved simple techniques for identifying Africanized and European honey bees." *Apidologie* 18: 179-196.
- Reyes-Carrillo, J. L. J. L. Galarza-Mendoza, A. Moreno-Reséndez, R. Muñoz-Soto y H. Madinaveitia Ríos. 2015a. Detección de Nosemiasis y africanización en las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) de la Comarca Lagunera. Memorias del XXII congreso Internacional de Actualización Apícola, Asociación Nacional de Médicos Veterinarios Especialistas en Abejas del 27-29 de mayo Puebla, Pue. Pág. 110-114
- Reyes-Carrillo, J. L. J. L. Galarza-Mendoza, A. Moreno-Reséndez, R. Muñoz-Soto y H. Madinaveitia-Ríos. 2015b. Monitoreo del pequeño escarabajo de la colmena y ácaros parásitos en las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) de la Comarca Lagunera. . Memorias del XXII congreso Internacional de Actualización Apícola, Asociación Nacional de Médicos Veterinarios Especialistas en Abejas del 27-29 de mayo Puebla, Pue. Pág. 104-109
- Rodriguez Dehaibes, S., J. Mendez y G. Colina 1992. "*Varroa* found in Mexico." *Am Bee J* 132: 728-729.
- Rosenkranz, P., P. Aumeier y B. Ziegelmann 2010. "Biology and control of *Varroa destructor*." *J Invert Pathol* 103: S96-S119.

- Ruíz-Flores, A., E. Ramírez-Hernández, E. Maldonado-Simán, J. P.-. Guillén, E. Ochoa-Torres y R. López-Ordaz 2012. "Incidencia y nivel de infestación por varroasis en abejas (*Apis mellifera*) en el laboratorio de identificación y diagnóstico apícola de 2002 a 2006 " Revista Chapingo Ciencias Forestales y del Ambiente 18: 175-182.
- SAGP y A .2012. Control De Varroa A Base De Ácido Fórmico.
- Sammataro, D., U. Gerson y G. Needham 2000. "Parasitic mites of honey bees: life history, implications, and impact." Ann Rev Entomol 45: 519-548.
- Sammataro, D. L. de Guzman, S. George, R. Ochoa y G. Otis 2013 Standard methods for tracheal mite research, J Apic Res, 52:4, 1-20
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) 1999. "“NORMA Oficial Mexicana NOM-056-ZOO-1995, Especificaciones técnicas para las pruebas diagnósticas que realicen los laboratorios de pruebas aprobados en materia zoonosanitaria”. México, D. F."
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) 2002. "Patología apícola." Manual-SAGARPA (México).
- Torto, B., R. T. Arbogast, D. Van Engelsdorp, S. Willms, D. Purcell, D. Boucias, J. H. Tumlinson y P. E. Teal 2007. "Trapping of *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae) from *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) colonies with an in-hive baited trap." Environ entomol 36: 1018-1024.
- VANDAME, R. 2000. Control Alternativo de *Varroa* en Apicultura.  
<<http://www.geocities.com/sitioapicola/organica/remy/remyvandame>.
- Wayne, D. 2002. "Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4ta." Edición. Editorial Limusa. México. 755.
- Webster TC y K.S. Delaplane. 2001. Mites of the Honey Bee. Dadant and Sons, Inc., Hamilton, Illinois, 280 pp.

- Yue C., M. Schroder, K. Bienefeld y E. Genersch. 2006 Detection of viral sequences in semen of honey bees (*Apis mellifera*): Evidence for vertical transmission of viruses through drones, *J. Invertebr. Pathol.* 92, 105-108.
- Yue C., M. Schroder, S. Gisder y E. Genersch. 2007. Vertical-transmission routes for deformed wing virus of honeybees (*Apis mellifera*), *J. Gen. Virol.* 88 2329-2336.
- Zhang, Z. 2000. Notes on *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) parasitic on honeybees in New Zealand. ([http://www.nhm.ac.uk/hosted\\_sites/acarology/saasp.html](http://www.nhm.ac.uk/hosted_sites/acarology/saasp.html)) (Consulta el 17 de octubre 2017).