

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS



**CONTROL BIOLÓGICO DEL ÁCARO *Varroa jacobsoni*, Oud. CON
Bacillus thuringiensis cepa *kurstaki* EN COLMENAS DE ABEJA
MELÍFERA (*Apis mellífera* L.)**

P O R

MIGUEL ANGEL ZAMORA ALVAREZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

**CONTROL BIOLÓGICO DEL ÁCARO *Varroa jacobsoni* , Oud. CON
Bacillus thuringiensis cepa *kurstaki* EN COLMENAS DE ABEJA
MELÍFERA (*Apis mellifera* L.)**

TESIS PRESENTADA POR:

MIGUEL ANGEL ZAMORA ALVAREZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR EL COMITÉ ASESOR



M.C. JOSE LUIS REYES CARRILLO
asesor principal



BIOL. HECTOR MONTAÑO RODRIGUEZ
asesor



ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO
asesor



DR. ELENO HERNÁNDEZ MARTINEZ
asesor

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS

**TESIS DEL C. MIGUEL ANGEL ZAMORA ALVAREZ QUE
SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR**



**MC. JOSE LUIS REYES CARRILLO
PRESIDENTE**



**BIOL. HECTOR MONTAÑO RODRIGUEZ
VOCAL**



**ING. JOSE ALONSO ESCOBEDO
VOCAL**



**DR. ELENO HERNÁNDEZ MARTÍNEZ
VOCAL SUPLENTE**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS

**CONTROL BIOLÓGICO DEL ÁCARO *Varroa jacobsoni*, Oud. CON
Bacillus thuringiensis cepa *kurstaki* EN COLMENAS DE ABEJA
MELÍFERA (*Apis mellífera* L.)**

TESIS

APROBADA POR EL COMITÉ DE TESIS

ASESOR PRINCIPAL

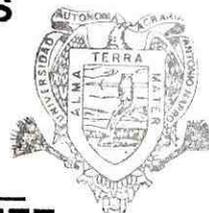


M.C. JOSE LUIS REYES CARRILLO

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONOMICAS**



ING. ROLANDO LOZA RODRIGUEZ



COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONOMICAS
UNIDAD LAGUNA

DEDICATORIA

Al Dios todopoderoso que me da el precioso regalo de la Existencia y salud, por acompañarme en este largo cabalgar de la Vida, guiándome por la luz, permitirme levantar las veces que tropecé y fortalecerme en los momentos más difíciles. Al amigo que nunca falla y que siempre me escucha en mis plegarias, deseos y anhelos. A la santísima Virgen por cubrirme con su manto divino, protegiéndome en todo momento e intercediendo por mi familia, amigos y mi persona, por todo ese amor de madre que nos regaló,

GRACIAS.

A MIS PADRES

Al Sr. Santiago Zamora Zamora (+)

Que el señor llamó a su presencia, dejando un lugar difícil de llenar, aunque a veces hay momentos que no dejo de pensar en ti, se que tu me cuidas desde el cielo, yo se que tu estas orgulloso por haberte dado la alegría de tener un hijo profesionalista, siento que tu en donde estés me das fuerza y coraje parta enfrentar los obstáculos de la vida, luchando con inteligencia, trabajo, ganas de vivir de la manera de sonreír , convivir y lo amigable como te dirigías a los demás.

DONDE QUIERAS QUE TE ENCUENTRES MI VIEJO.

A la Señora chiquita, hermosa, de ricitos que de su tamaño solo es el exterior y no se como un corazón tan grande puede estar en su pecho, ya que tiene mucho amor para todos sus hijos, por los consejos, regaños, apoyo moral y económico, por esta siempre al pendiente de mi, porque gracias a eso aprendí mucho de ti, el como trabajar, a tener responsabilidad, me inculcaste el amor a Dios y a mis semejantes.

No me canso de pedir y agradecer a mi Padre todopoderoso por tener unos padres ejemplares.

A MIS HERMANOS

Socorro, Gerardo, Jacinto, Francisco, Mary, Mary Cruz, y Mary Chuy, porque así como yo estoy contento y feliz de este logro , ustedes también lo están, en donde participaron en tantas veces de una u otra manera.

AGRADECIMIENTOS

A la **U.A.A.A.N.** por permitirme que pudiera terminar una carrera profesional con la cual permita ingresar en la producción Agropecuaria para el beneficio de la sociedad y de la los míos. “ ALMA TERRA MATER “

Al M.C. José Luis Reyes C. Por brindarme la oportunidad de realizar el presente trabajo, para alcanzar una de mis metas, compartiendo sus conocimientos, consejos, trayectoria con la más actual información y por esa paciencia que siempre tuvo.

A la IBQ. Rubí Muños Soto por las facilidades, consejos, dedicar parte de su tiempo y dar la importancia de buscar nuevas alternativas que nos ayuden a conservar el medio ambiente.

Al M.V.Z. Pedro A. Robles Trillo por el apoyo que siempre me brindó, en consejos, por transmitir sus experiencias en el ámbito profesional, por su amistad y cuando solicitaba cualquier cosa el estuvo presente.

A mis Maestros que en las aulas y fuera de ellas, nos ayudaron preparándonos, compartiendo parte de vida y experiencia, preparando personas para el bien de los nuestra universidad y por supuesto por México.

A mis Compañeros de tesis Moisés Domínguez y Eduardo Barreto por la participación activa en el trabajo y fuera lo que es.

A mis compañeros de aula y fuera de ella, compañeros del equipo de rodeo, que en todo momento me apoyaron en todo, compartiendo alegrías, experiencias , tristezas, amistad y por la convivencia que tuvimos.

A mis Cuñados por ayudarme en lo necesitara, compartiendo ratos agradables, aconsejándome y atendiendo a mi familia. A mis Sobrinos por darme al alegría de compartir con todos ustedes, las ganas de sonreír de vivir y por las oraciones que estoy seguro que si Dios si las escuchó.

A mis Amigos por tantos y tantos momentos que disfrutamos juntos, porque siempre estuvieron cuando más lo necesite, por la amistad, por los consejos, por saber escuchar, hacerme ver mis errores y saber como evitarlo y buscar soluciones, para así ser mejor persona en toda la extensión de la palabra.

A TODOS USTEDES GRACIAS

RESUMEN

Los tratamientos con productos químicos que permiten cierto control de la varroasis tiene grandes inconvenientes: en pocos años el ácaro desarrollará resistencia a dichos productos. Los acaricidas sin excluir el fluvalinato, pueden dejar residuos en miel y cera. Los acaricidas sintéticos son tóxicos para las abejas, para el hombre, y pueden ser cancerígenos.

México, se encontraba libre de este ácaro a principios de 1992, sin embargo, el 8 de mayo del mismo año, se detecto una infestación por el ácaro *Varroa jacobsoni*, Oudemans, en un apiario del estado de Veracruz. Gran parte de las colonias de abejas de los estados de la República también se encuentra infestados por Varroa. En virtud del riesgo que representa este ácaro para la apicultura nacional, y por ser ésta la segunda actividad generadora de divisas del subsector pecuario, sin contar el valor y significado de la polinización por abejas en la agricultura, es necesario contar con una variedad de productos registrados para el control de la varroasis, ya que en la actualidad solo se ha autorizado el registro y uso de dos acaricidas desarrolladas por laboratorios europeos.

Existe solo una referencia bibliográfica citando al *Bacillus thuringiensis* para control de *Varroa* pero no menciona dosis, forma de aplicación y resultados. No se conoce antecedentes en otras partes en relación al bacilo, sin embargo esta bacteria se utiliza con éxito para el control biológico de ácaros en otras especies.

Es necesario realizar estudios para poder controlar este ácaro y por ello, el objetivo de presente trabajo fue evaluar el *Bacillus thuringiensis cepa kurstaki*.

Durante los meses de Agosto y Septiembre de 2000, se realizó la evaluación de el bacilo en un apiario de la Pequeña Propiedad Bella Fuente, municipio de Gómez Palacio, Durango, y tuvo una duración de 24 días.

El producto que se evaluó fue *Bacillus thuringiensis* cepa **kurstaki** comercial a dos concentraciones: 5 % y 10 %, además del testigo considerado para determinar el efecto de los demás tratamientos. Para la evaluación se seleccionaron 15 colmenas de total del apiario y posteriormente se asignaron aleatoriamente a los tres grupos de tratamiento quedando por tanto con 5 repeticiones cada uno. Para su administración se asperjó a las abejas y parte superior de los bastidores con un aspersor manual y enseguida se cerró la colmena. Para el conteo de ácaros desprendidos de las abejas se utilizaron charolas de aluminio cubiertas con manteca vegetal y se introdujeron por la piquera. Las colmenas testigo recibieron solamente agua con el aspersor manual y la colocación de la charola para recolectar los ácaros desprendidos en forma natural. Para la evaluación de la efectividad del productos se efectuaron conteos a intervalos de tiempo de 3 a 4 días, y transformando los valores a ácaros por día, siendo este último el parámetro de análisis estadístico. Se reinoculaba cada semana y al final se aplicó Colmesan (Amitraz) para comparar la efectividad de los productos naturales.

Bajo las condiciones en que se realizó el experimento y las dosis evaluadas se puede concluir que:

1. No existió control del ácaro *Varroa jacobsoni* por la aplicación del *Bacillus thuringiensis* cepa *kurstaki* al 5 %.
2. No existió control del ácaro *Varroa jacobsoni* por la aplicación del *Bacillus thuringiensis* cepa *kurstaki* al 10 %.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	v
CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE CUADROS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
I INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo	3
II REVISIÓN DE LITERATURA	1
2.1. Clima de la Comarca Lagunera	4
2.2. Distribución geográfica	4
2.3. Morfología del parásito	5
2.4. Ciclo reproductivo del ácaro	6
2.5. Tiempo de desarrollo	7
2.6. Cuadro clínico.....	8
2.7. Diagnóstico.....	10
2.7.1 Métodos de diagnóstico	10
2.8. Métodos de control	12
2.8.1. Manejo Integrado de Plagas	12
2.8.2. Control con productos naturales	13
2.8.3. Control cultural.....	13
2.8.4. Control genético.....	14
2.8.4.1. Aspectos fundamentales del mejoramiento genético	14
2.8.5 Control biológico	15
2.8.5.1. Control con Bioinsecticida o agentes microbianos	17
2.8.5.1.1. Ventajas de <i>B. thuringiensis</i>	20
2.8.5.1.2. Desventajas <i>B. thuringiensis</i>	20
2.8.6. Control químico.....	21
2.8.6.1. Nivel de acción en que se recomiendan los tratamientos	23
III MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1. Pruebas de campo.....	24
3.2. Material de campo	26
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
VI CONCLUSIONES	34
VII RECOMENDACIONES	34
BIBLIOGRAFÍA	35
ANEXOS	43

Cuadro 1. Número inicial de ácaros por charola en la aplicación de tratamientos para el control de *Varroa jacobsoni* en la Pequeña Propiedad Fuente Bella, Mpio. de Gómez Palacio, Dgo. 2000. ----- 27

Cuadro 2. Número de ácaros/día/colmena, para el grupo testigo en la evaluación de productos biológicos para el control de *Varroa jacobsoni* en la Pequeña Propiedad Fuente Bella, Mpio. de Gómez Palacio. Dgo.2000. ----- 28

Cuadro 3. Número de ácaros/día/colmena, en el tratamiento de *Bacillus thuringiensis* cepa *kurstaki* al 5 % en la evaluación de productos biológicos para el control de *Varroa jacobsoni* en la Fuente Pequeña Propiedad Bella, Mpio. de Gómez Palacio, Dgo.2000. ----- 29

Cuadro 4. Número de ácaros/día/colmena, en el tratamiento de *Bacillus thuringiensis* cepa *kurstaki* al 10 % en la evaluación de productos biológicos para el control de *Varroa jacobsoni* en la Pequeña Propiedad Fuente Bella, Mpio. de Gómez Palacio, Dgo.2000. ----- 30

Cuadro 5. Comparación de medias de el testigo, <i>Bacillus thuringiensis</i> cepa <i>kurstaki</i> al 5% y <i>Bacillus t.</i> al 10 % para el control de <i>Varroa jacobsoni</i> en el apiario de la Pequeña Propiedad Fuente Bella, Mpio. de Gómez Palacio, Dgo. 2000-----	31
Cuadro 6. Análisis de varianza del testigo para la evaluación de productos biológicos para el control de <i>Varroa jacobsoni</i> en la Pequeña Propiedad Fuente Bella, Mpio. de Gómez Palacio, Dgo. 2000. -----	43
Cuadro No. 7. Análisis de varianza de la aplicación en el grupo <i>Bacillus thuringiensis</i> cepa <i>kurstaki</i> al 5 % para la evaluación de productos biológicos para el control de <i>Varroa jacobsoni</i> en la Pequeña Propiedad Fuente Bella, Mpio. de Gómez Palacio, Dgo.2000.-----	43
Cuadro No 8. Análisis de varianza de la aplicación en el grupo <i>Bacillus thuringiensis</i> cepa <i>kurstaki</i> al 10 % para la evaluación de productos biológicos para el control de <i>Varroa jacobsoni</i> en la Pequeña Propiedad Fuente Bella, Mpio. de Gómez Palacio, Dgo. 2000.-----	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Tiempo de desarrollo del ácaro (Oldroyd, 1999)..... 7

Grafica 1. Número de ácaros/día/colmena Después del tratamiento con *Bacillus thuringiensis* cepa *kurstaki* al 5% y *Bacillus thuringiensis* cepa *kurstaki* al 10 % para el control de *Varroa jacobsoni* en la Pequeña Propiedad Fuente Bella, Mpio. de Gómez Palacio, Dgo. 2000 33

I. INTRODUCCIÓN

La varroasis es una parasitosis externa de las abejas, causada por un ácaro llamado *Varroa jacobsoni*, Oudemans que afecta a las larvas, prepupas, pupas, adultos de zánganos, obreras y raramente a las reinas, a las que succiona la hemolinfa, ocasionándoles deformaciones en alas, patas, abdomen y predisponiéndolas a otras enfermedades (Tanús 1996).

La Varroa fue vista por primera vez en 1959 sobre *Apis mellifera*, en la que ataca a la crías de machos y a las abejas obreras.

La *Varroa jacobsoni* fue descrita por Oudemans (1904) al ser reconocido por vez primera en las celdillas de cría de *Apis cerana* en Java. Es el único parásito de las abejas productoras de miel que pueden verse a simple vista y ser identificado con una Lupa (Bailey, 1984). Posee gran adaptación a diferentes climas y parasita tanto a las crías como a las abejas adultas (López y Gerardi, 1995).

Debido a que este parásito se alimenta de hemolinfa de la abeja y lo reducido de su ciclo de vida, de seis a siete días para el macho y de ocho a nueve para la hembra, causa una alta mortalidad en las abejas y el debilitamiento en las colonias hasta su extinción (DGSA, 1997). El ácaro posee gran adaptación a diferentes climas y parasita tanto a las crías como abejas adultas.

La diseminación de la varroasis de una colmena a otra o entre apiarios se propicia por medio de los zánganos que entran libremente a las colmenas, al igual que las obreras que regresaron del campo y se introducen en colmenas vecinas por el fenómeno de la deriva (Reyes, 1998) así como el pillaje y la presencia de enjambres silvestres enfermos.

La evolución de la enfermedad varía de una época a otra y de región a región, pudiendo presentarse desde una infestación de la colonia, aparentemente leve, que pasa inadvertida durante los 2 ó 3 primeros años, hasta su infestación intensa que puede presentarse en el periodo de un año, causando elevada mortalidad en este tiempo (PNCAA, 1992).

En virtud del riesgo que representa este ácaro para la apicultura nacional, y por ser ésta la segunda actividad generadora de divisas del subsector pecuario, sin contar el valor y significado de la polinización en la agricultura (PNCAA, 1992) es necesario contar con una variedad de productos registrados para el control de la varroasis, ya que en la actualidad solo se ha autorizado el registro y uso de dos acaricidas desarrolladas por laboratorios europeos. Las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) son de los insectos más conocidos, populares y económicamente benéfico.

En las abejas la proteína de su alimentación viene del polen y los hidratos de carbono vienen de la miel que ellas transforman del néctar. La producción de miel ha decrecido aceleradamente por la Varroa, México es el tercer exportador

mundial y el sexto como productor, con una producción media anual de 50 mil toneladas. En 1997 se exportaron solo 25,000 toneladas, las cuales se destinan para abastecer el mercado europeo (SAGAR, 1998).

México, se encontraba libre de este ácaro a principios de 1992, sin embargo, el 8 de mayo del mismo año, se detectó una infestación por el ácaro *Varroa jacobsoni*, en un apiario del estado de Veracruz. Actualmente gran parte de las colonias de abejas de los estados de la República se encuentran también infestados por *Varroa* (DGSA, 1997).

Los tratamientos con productos sintéticos que permiten cierto control de la parasitosis tienen grandes inconvenientes:

- a). En pocos años el ácaro podría desarrollar resistencia a dichos productos.
- b). Los acaricidas sin excluir el fluvalinato, pueden dejar residuos en la miel y cera.
- c). Los acaricidas sintéticos son tóxicos para el hombre y pueden ser cancerígenos (Guzmán y Correa, 1996).

1.1 OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el *Bacillus thuringiensis* cepa *kurstaki* al 5 y 10% como agente de control biológico del ácaro *Varroa jacobsoni*.

2.1. Clima de la Comarca Lagunera

Según la clasificación de Tornwhite el clima de la Comarca Lagunera, es muy seco con diferencias de lluvia en todas las estaciones. Con invierno benigno y un promedio anual de 20°C tiene una temperatura máxima de 41.5° C y una mínima de menos 10°C. La precipitación pluvial es escasa, de 200 mm por año, durante un período máximo entre los meses de agosto y septiembre. Por lo general la lluvia es nula la mayor parte del año, con una evaporación potencial anual de 2200 mm por año (INIFAP-CID, 1987).

2.2 Distribución Geográfica

En mayo de 1992, se detectó por primera vez la varroa en México, la cual pone en grave riesgo la producción apícola, ya que disminuye considerablemente la producción de miel y demás productos de la colmena (PNCAA, 1993).

La varroasis se incrementa por las prácticas de explotación trashumante, así como a la comercialización de núcleos de abejas y reinas que se realizan de un continente a otro sin que existan controles sanitarios (PNCAA, 1992).

El ectoparásito endémico de la abeja melífera Asiática *Apis cerana*, ha extendido su área de distribución en los últimos años a Europa, Sud América y a los Estados Unidos de Norteamérica (DGSA 1996).

En el sudeste asiático el agente de la varroasis se ha extendido rápidamente en todas direcciones; Japón, Rusia, otras partes de Europa, África del norte, América del sur y después América del norte. En la actualidad pocos territorios escapan de la invasión de éste parásito (Prost, 1995).

2.3. Morfología del parásito

La varroa aparece a simple vista como un punto rojizo, por su color y su cuerpo globoso, se asemeja al piojo de las abejas, el macho y la hembra tienen dimorfismo sexual; el macho es redondeado de menos de 1 mm. de diámetro, de color gris o amarillo y la hembra oval de 1.5 a 2 mm. En su mayor dimensión, es de color oscuro claro (Prost, 1995).

Los ácaros adultos poseen cuatro pares de patas, cada una de ellas a su vez tienen, los siguientes segmentos: coxa, trocánter, fémur, genua, tibia, tarso y pretarso. Las patas presentan un gran número de vellos y son grueso y cortos insertado en la parte interior del cuerpo, el tarso de cada pata termina con una ventosa. Desde la cara dorsal del cuerpo solamente se ve el primer par de patas (López y Gerardi, 1991).

2.4. Ciclo reproductivo del ácaro

El ácaro hembra que tiene un color rojo castaño oscuro, pone hasta una docena de huevos en una celdilla de cría, preferentemente de un zángano, inmediatamente antes de ser cerrada, las ninfas de los ácaros se alimentan de la hemolinfa de la abeja inmadura y pueden matarla. En caso contrario, hecho que es más frecuente, los ácaros se adhieren a las abejas que surge, las cuales algunas veces presentan alas deformes. Los ácaros adheridos son hembras maduras y están ya fertilizadas, los ácaros machos, que son menores y más pálidos que las hembras, mueren poco después del apareamiento en el interior de las celdillas de cría operculada (Bailey, 1984).

El ciclo de varroa dura de 8 a 9 días de huevo, larva, ninfa y adulto que se aparean, más 5 días de maduración nos dá de 13 a 14 días. Este ciclo es más corto que la obrera, que es de 21 días o del zángano de 24 días, lo cual explica la rápida progresión del número de varroas en una colonia. Durante la existencia activa de las obreras y los zánganos, la hembra de varroa puede vivir durante uno a dos meses. En invierno se mantiene unos seis meses a la espera sobre el cuerpo de la obrera. Esta última fase de la vida del parásito tiene por consecuencia que en ausencia de la cría operculada, todas las varroas al descubierto podrán ser alcanzadas por las sustancias destinadas a dormir las o a matarlas (Prost, 1995).

2.5. Tiempo de desarrollo del ácaro

Este es definido como el período desde que la celda de cría es sellada hasta cuando la abeja adulta aparece. La mayoría de las abejas adultas de *A. mellifera* aparece alrededor de 280 horas después de que su celda es operculada.

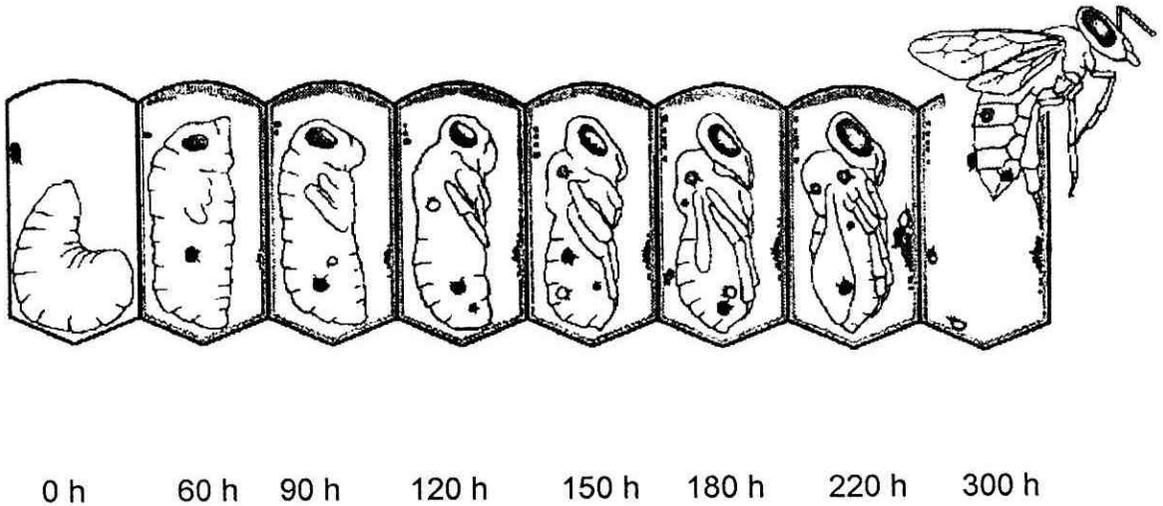


Figura No 1 Tiempo de desarrollo del ácaro (Oldroyd,1999).

0 horas: una hembra madura ácaro “ madre” entra en la celda de cría antes de que la celda sea sellada.

60 horas: un huevo no fértil es puesto en la pared de la celda, este huevo desarrollara un macho.

90 horas: la protoninfa macho tiende a emerger y el ácaro madre coloca el primer huevo fértil puesto en la pared de la celda, ese huevo desarrollará una hija “ hembra”.

120 horas: la primera protoninfa hija desarrolla y el segundo huevo fértil es puesto.

150 horas: tiene la tercera postura el tercer huevo fértil. El macho y la primera hija son ahora deutoninfas y la segunda hija es protoninfa. 180 horas: el cuarto huevo fértil es puesto, la tercera hija tiene su desarrollo. 220 horas: el macho y la primera hija ahora son adultos y se aparean. La segunda, tercera y cuarta hija suficientemente maduras se aparean al macho. 300 horas: el huésped emerge del capullo con la madre original y varias compañeras hijas, las hijas inmaduras y el macho muere en la celda. (Oldroyd, 1999)

2.6. Cuadro Clínico

La evolución de la enfermedad varía de una época y región a otra, se puede presentar desde una infestación aparentemente leve que pasa inadvertida durante los 2 ó 3 primeros años, hasta una infestación intensa que puede presentarse en un periodo de un año, causando elevada mortalidad en este tiempo. Como la varroa y sus crías se alimentan de la hemolinfa de las larvas y pupas dentro de las celdas operculadas ocasionan daños físicos, deformaciones y una menor duración de la vida de las abejas (PNCAA,1992). Según López y Gerardi en 1991, Montiel en 1976 realizó un ensayo con estroncio radioactivo, demostrando que las hembras de la varroa se nutren de la hemolinfa de la abeja, llegando a succionar en dos horas, el 48% del peso de su cuerpo, provocando la pérdida de proteínas de la hemolinfa.

La parasitosis comienza sin que se noten los signos de la enfermedad, por lo que el apicultor no se percata de su presencia, cuando se manifiesta, es porque se considera grave. Entre los principales signos que podemos observar están los siguientes: la colonia se debilita, las abejas se muestran nerviosas e inquietas, se observa la presencia de uno o varios ácaros en el cuerpo de alguna abeja, lo cual no siempre es fácil de detectar ya que los parásitos se esconden totalmente entre los segmentos abdominales, hay mortandad en la cría de algunas abejas, surgen con malformaciones en alas, patas, abdomen y tórax; otras abejas carecen de alas o no las pueden extender. Generalmente las abejas malformadas son sacadas de la colmena y se observan arrastrándose en la piquera. Es notoria la reducción del tamaño del cuerpo de estas abejas. Las obreras parasitadas se observan frotando sus patas en las zonas de su cuerpo donde están los parásitos para deshacerse de ellos, o bien en muchas ocasiones restriegan su cuerpo a las paredes de una celdilla metiendo su cabeza y tórax en ésta. Si se abre una celdilla, especialmente las de los zánganos que son las más afectadas, podrán observarse ácaros en distintas etapas de desarrollo. Es notorio como la cantidad de zánganos, decrece en la colonia (OIRSA, 1990).

Al término de la infestación, la putrefacción de la ninfa y el olor puede hacer pensar en una infección de Loque Americana (Prost, 1995).

2.7. Diagnóstico

La detección de la varroasis exige una atenta observación de parte del apicultor, la cual puede basarse en el cuadro clínico adoptando la rutina de revisar las celdillas de los zánganos cada vez que se abra una colmena, así como la observación de abejas adultas (OIRSA, 1990). Generalmente al iniciarse la infestación en el colmenar es muy difícil para el apicultor localizarlas. Por ello se recomienda sacar de las celdas varias pupas de zánganos, que son preferidas por los ácaros y observarlas cuidadosamente con una lupa (Delaplane, 1994).

2.7.1. Métodos de Diagnóstico

Existen varios métodos de detección del parásito:

1.-Método de charolas con pegamento. Una prueba sencilla en el apiario es utilizando charolas con pegamento que se introducen por la piquera y capturan los ácaros que caen en forma natural. Tomando como base la metodología, en la que se estima la población infestante del ácaro por la mortalidad diaria al caer las varroas. Al quedar adheridas pueden ser contadas y multiplicadas por 100 para estimar la población parasitante (Gómez, et al., 1986).

2.- Método de observación directa. A veces se puede detectar el ácaro de la varroasis examinando las abejas o la cría. En las abejas la Varroa aparece como una peca larga sobre el abdomen o tórax, a veces difícil de observar por su movilidad (Delaplane, 1994).

3.-Método del alcohol. Las abejas se colectan en un frasco que son transferidas a una canasta metálica hecha de tela de mosquitero. Aproximadamente de 200 a 300 abejas son colocadas en la canasta, la cual a su vez se coloca en un balde con alcohol al 70% y con agua jabonosa, se agita por varios minutos de manera que cualquier ácaro presente en las abejas se precipitará al fondo. El porcentaje de infestación se puede determinar contando el número de ácaros entre la cantidad de abejas y multiplicando el resultado por cien. Este valor puede usarse para determinar si las colonias requieren tratamiento inmediato o bien si éste puede ser retrasado (Currie,1998).

4.-Método del aceite. Se toma un bastidor de una colmena, posteriormente se cepillan las abejas que se encuentren en él, después se coloca en uno de los bastidores en una bolsa de plástico y se almacena a temperatura ambiente durante la noche. Al siguiente día se cubre la parte interna de un frasco de un cuarto de litro con aceite vegetal . Posteriormente se cepillan las abejas recién salidas del bastidor en el frasco y se agitan para desprender los ácaros y hacer un diagnóstico preciso (Delaplane,1994).

Se considera que los niveles de infestación tolerables dentro de la colmena, están por debajo del 15%. Es decir 15 abejas o 15 crías con ácaros de cada 100 en una colonia. Para saber con mayor exactitud cual es el grado de infestación de una colmena, se requiere del empleo de métodos de diagnóstico más precisos, que involucren tanto a las abejas adultas como a las larvas. Al detectar y revisar los ácaros es importante diferenciarlos del piojo de la abeja *Braula coeca* que aunque muy similar en tamaño a la *Varroa jacobsoni* es diferente la morfología.

El piojo de la abeja es un insecto que es del orden de los dípteros, y tal sólo tiene tres pares de patas a diferencia de la *Varroa jacobsoni* que tiene cuatro, además, las estructura de su cuerpo es diferente (OIRSA, 1990).

2.8. Métodos de control

Un nuevo método de control ha sido sugerido para obtener los mejores resultados posibles del control de plagas, conocido como el manejo integrado de plagas (MIP) y se refiere al uso juicioso de agentes químicos junto con métodos biológicos, bioquímicos y microbianos además de otras formas, de control como físicos, técnicos, culturales y legales (Aguilar, 1999).

2.8.1. Manejo Integrado de Plagas

Los conceptos fundamentales del MIP, de acuerdo con Aguilar, en 1999, son:

1. optimizar el control de plagas de una manera sana, ecológica y económica.
2. Énfasis en el uso coordinado de múltiples tácticas para un control estable de las plagas.
3. Mantener el daño causado por la plaga en los niveles más bajos, minimizando el riesgo para humanos, animales, plantas y medio ambiente.

En los países tropicales como el nuestro, el control de vectores de enfermedades debe ser complementado con el uso del control biológico, mediante

el manejo integrado de plagas, en el que se emplearon diversos organismos como: bacterias, virus, hongos, nematodos, protozoarios, ácaros y otros insectos y vertebrados, utilizados en el control biológico, al igual que productos químicos como hormonas y feromonas. Dentro de este campo de control, los biocidas cobran una importancia especial en el manejo integrado de plagas y como posibles substitutos de los insecticidas químicos.

2.8.2. Control con Productos Naturales

En contra de la varroa, Calderone usó una mezcla de aceite de dos plantas naturales (timol y eucalipto) que tienen un efecto fungicida, bactericida y acaricida. La mezcla mató el 98% de las varroas y fue tan efectiva como las tiras del fluvalinato (Calderone, 1995). En nuestro país no contamos todavía con estos aceites a niveles económicos para el apicultor pero se estudian las alternativas de control con la planta o extractos de ella.

2.8.3. Control Cultural

Conforme la varroa se ha esparcido a través de varias regiones del mundo, es necesario realizar investigaciones considerables sobre su biología, control y comportamiento. El clima y la raza de la abeja han sido factores importantes para el control de la varroa en los climas templados la presencia de este ácaro a hecho que la apicultura sea posible sin el uso de acaricidas. Sin embargo en regiones subtropicales se ha encontrado hace más de quince años sin causar serios problemas (Moretto et al 1995).

2.8.4. Control Genético.

La abeja italiana *Apis mellifera ligustica* es originaria de Italia, ésta es por mucho, la abeja melífera mas popular, son de color amarillo (Delaplane, 1993). Las diferencias genéticas entre abejas obreras y entre las colonias constituyen la materia prima para la selección natural o artificial de abejas resistentes a las enfermedades. Existen exitosos ejemplos de desarrollo de abejas resistentes a enfermedades tales como la Loque Americana, parálisis y acariosis, pero solo existe un ejemplo para la varroasis (Delaplane, 1993).

2.8.4.1. Aspectos fundamentales del mejoramiento genético

1.- Evaluación del material genético (colonias, obreras, zánganos y reinas) del cual se selecciona la cría.

- 2.- Selección de las reinas de las colonias con las características deseables que serán las progenitoras de la siguiente generación.
- 3.-Control de los apareamientos entre las reinas y los zánganos producidos de las reinas seleccionadas.
- 4.- Evaluación de la progenie de las nuevas reinas.

Si un porcentaje suficiente de la variación para las características seleccionadas en la población parental se debió a diferencias genéticas, entonces la progenie se asemejará a sus padres y las características en la selección mejorarán. Con este método no es posible eliminar la varroasis, pero se puede lograr la reducción de la incidencia y el uso de productos químicos para controlarla (Guzmán y Correa, 1996).

2.8.5. Control Biológico

El control biológico es el uso concertado de enemigos naturales contra diferentes plagas (insectos, hongos, nematodos, virus, bacterias, vertebrados, etc.) y usualmente involucra su liberación y propagación dentro del hábitat de estas poblaciones. También se define como el uso de organismos y microorganismos vivos para el control de poblaciones de plagas que actúan como depredadores, parásitos y patógenos, el primer reporte que se tiene de este tipo de control es en 1889, cuando Alber Koebele intencionalmente introdujo el escarabajo o catarinita depredadora *Rodolia cardinalis* colectada en Australia, en

los sembradíos de cítricos de California, para controlar la escama algodonosa *Icerya puechaci*.

El uso del control biológico para combatir plagas, aparte de reducir costos de tratamientos incrementa la producción en el cultivo, lo que es atribuido a reducción de la fitotoxicidad que causan los plaguicidas químicos. El uso en gran escala de liberación masivas de bacterias, virus, hongos y nemátodos para controlar plagas de insectos y de ácaros, ha sido implementado y generalmente mas aceptado por las compañías en E.U. ejemplos específicos incluyen las esporas de varias especies para controlar mosquitas del Maíz, ácaros y la catarinita de la papa de Colorado. *Bacillus thuringiensis* es una enfermedad bacteriana que naturalmente ocurre en insectos. Estas bacterias son el ingrediente activo en pocos insecticidas. *Bacillus thuringiensis* es considerado seguro a las personas y especies no plaga, como Fauna silvestre. Algunas formulaciones pueden usarse en esencialmente todas las cosechas de alimento (King,G.E. 1996).

Aguilar (1999) analiza el rápido desarrollo de resistencia a los insecticidas químicos por parte de los insectos, unido por la preocupación que el hombre tiene por conservar el medio ambiente han generado la necesidad del uso de nuevos mecanismos de control sustentables y seguros, resaltando específicamente en esta lucha el control biológico.

2.8.5.1 Control con Bioinsecticida o agentes microbianos

Bacillus thuringiensis es un microorganismo vivo que mata ciertos insectos y se usa para matar insectos no deseados en bosques, agricultura, y las áreas urbanas (Swadener, 1994). Knowler en 1994 menciona que los productos de ***Bacillus thuringiensis*** representan aproximadamente 1% de los agroinsecticidas de total que se comercializan (fungicidas, herbicidas y insecticidas) por el mundo. Los productos de ***Bacillus thuringiensis*** comerciales son polvos que contienen una mezcla de esporas secas y cristales de la toxina.

El ***Bacillus thuringiensis*** fue aislado por primera vez a principio de siglo en Japón por Ishiwata. 10 años después en 1911, Berliner en Alemania, aisló la misma bacteria de larvas enfermas de la palomilla de la flor del mediterráneo *A. kuhniella*, hizo la primera descripción válida para la bacteria, la cual se caracteriza por ser un bacilo gram+, que presenta un cristal parosporal de naturaleza protéica, endospora y flagelos peritricos. Estas especies están distinguidas de ***B. cerus*** por su patogenicidad para larvas de lepidópteros y por la producción de un cuerpo cristalino de naturaleza protéica. Al ser ingerida la bacteria en el intestino larval la toxina es liberada del cristal por acción enzimática (King, 1996).

El potencial de ***B. thuringiensis*** para la producción de componentes de toxinas y el uso como un agente biológico ha sido bien documentado. Durante la esporulación el bacilo produce un cristal de proteína llamado d-endotoxina, el mas importante componente insecticida que produce parálisis del intestino de la

larva del ácaro al ingerirlo. Esta propiedad les ha dado un importancia no solo a las cuestiones científicas sino también a las comerciales, para extender su campo de uso son requeridas grandes cantidades de preparación de cristales de espóra. El constante aumento de transporte humano y productos agrícolas a nivel mundial elevan la probabilidad de introducir nuevas plagas. Ejemplos recientes en México incluyen a los ácaros traqueales y la varroa de la abeja melífera. Actualmente se realizan esfuerzos para controlar diferentes tipos de plagas afortunadamente el control biológico por importación ha tenido mucho éxito para controlar plagas de ácaros e insectos en cultivos de tipo perenne, por otro lado, se ha tenido mucho éxito cuando se aplica en pastizales de ganado, gallineros y viviendas humanas (King 1996, y, Rodríguez, Moro y Otero 1992).

B. thuringiensis es una bacteria común en las tierras de todo el mundo. Varias tensiones pueden infectar y pueden matar insectos. Debido a esta propiedad, ***B. thuringiensis*** se ha desarrollado para el mando del insecto. En la actualidad, ***B. thuringiensis*** es el único "insecticida microbiano" en uso extendido (Cranshaw, 1994).

De vez en cuando, las bacterias entran la sangre del insecto y se reproducen dentro de él. Sin embargo, en la mayoría de los insectos es la reacción del cristal de la proteína la que es letal, Incluso bacterias muertas que contienen las proteínas son insecticidas eficaces. Puesto que ***B. thuringiensis*** no mata rápidamente, los usuarios pueden asumir incorrectamente que es ineficaz el tratamiento. Éste, sin embargo, es meramente un problema de percepción, porque

los insectos afectados por *B. thuringiensis* comen poco o nada antes de morir. Quizá la ventaja mayor es que ese *B. thuringiensis* es esencialmente no tóxico a las personas, animales domésticos y fauna (Cranshaw, 1994). Knowler (1994), afirma que ha estado disponible en América del Norte como un insecticida microbiano comercial desde los años sesenta y ha vendido con varios nombres comerciales. Estos productos tienen una seguridad excelente y pueden usarse en cultivos hasta cerca del día de cosecha. El que se a *B. thuringiensis* explica con equipo de aspersión sólo es eficaz cuando es ingerido por los insectos (Rodríguez , Moro y Otero, 1992) .

El uso de insecticidas microbianos o biocidas se inicia con el descubrimiento del *Bacillus thuringiensis*, además se conocen dos especies bacterianas mas con actividad insecticida el *Bacillus sphaericus* y el *Bacillus popillae*. Este fue el primer insecticida formulado en base a microorganismos registrado en Estados Unidos hace mas de 50 años. El *B. thuringiensis* representa él más promisorio agente de biocontrol microbiano ya sea como fuente de toxinas o de genes para plantas transgénicas.

Los bioinsecticidas entomopatógenos como el *B. thuringiensis* ofrecen una alternativa importante para el control de insectos en substitución de los insecticidas químicos.

2.8.5.2 Ventajas del *Bacillus thuringiensis*.

1. alta especificidad que afecta al hombre y a otros mamíferos, compatible con enemigos naturales
- 2.-no generan resistencia
- 3.- se adaptan a muchos tipos de concentraciones
- 4.-probabilidad de hacer concentraciones más potentes y a un menor costo.
- 5.-alta probabilidad de seleccionar cepas y desarrollar ingeniería genética
- 6.-no afectan al medio ambiente
- 7.-no afecta a vegetales
- 8.-biodegradables en el medio ambiente.
- 9.-menos riesgo de operación que los insecticidas químicos.
- 10.-por sus características y seguridad pueden ser desarrollados y registrados rápidamente.
- 11.-su alta especificidad lo hace altamente deseable para el M.I.P.

2.8.5.3 Desventajas del *Bacillus thuringiensis*

- 1.- los resultados son variables porque dependen de su ingestión por parte de las larvas
- 2.-altamente específicos
- 3.-resultados más lentos en comparación con los controles químicos
- 4.-algunos biocidas específicamente *B. esphaericus* pueden generar resistencia
- 5.-que sean consumidos por otros organismos para los que no son tóxicos.

Existen solo una referencia bibliográfica citando al *Bacillus thuringiensis* para control de varroa pero no menciona dosis, forma de aplicación y resultados (Molina et al, 1998). No se conocen antecedentes en otras partes en relación al bacilo (Wilson 1999 USDA, Weslaco, Texas comunicación personal).

2.6 Control químico

A partir de las primeras detecciones de *Varroa jacobsoni* en Europa en la década de los años 70 se iniciaron diversas investigaciones de campo tendientes a la búsqueda de productos que pudiesen ofrecer protección a las abejas contra el ataque del ácaro. Algunos de estos productos que se han utilizado son insecticidas o acaricidas órgano sintéticos (Pérez, 1996).

Los tratamientos con productos químicos que permiten cierto control de la parasitosis tienen grandes inconvenientes:

- a) En pocos años el ácaro desarrollará resistencia a dichos productos.
- b) Los acaricidas sin excluir al Fluvalinato, pueden dejar residuos en miel y cera.
- c) Los acaricidas sintéticos son tóxicos para las abejas y para el hombre, y pueden ser cancerígenos (Guzmán, 1996).

Una de las recomendaciones para el efectivo control del ácaro de la *Varroa jacobsoni* es cuando la colonia tiene una población de un 80%, y existe la cantidad optima para matar al parásito (Hoopingarner, 1995).

El fluvalinato es el varroacida más empleado actualmente, ya que cubre todo el ciclo de la abeja. Esto permite, al menos en principio, el tratamiento incluso en presencia de larvas y ninfas de abejas. Provisionalmente protegidas por los opérculos, las varroas saldrán de las celdillas al mismo tiempo que las obreras o los zánganos y serán aniquiladas por el acaricida aún activo (Prost, 1995).

El tratamiento con fluvalinato al 1% fue examinado por un periodo de 7 días a temperaturas de 25, 30, 35 grados centígrados. Este no tuvo efectos significativos sobre la supervivencia de la reina y la producción de la colmena. (William *et al.*, 1994).

Amitraz, este producto ha probado ser eficaz tanto para acariosis como para varroasis. Para varroasis se utiliza mediante fumigaciones. Sus principales inconvenientes son que crea resistencia y que se requiere de mucha labor para aplicarlo (OIRSA, 1990).

Ácido fórmico, en la India se ha probado con bastante éxito este producto al 85% de concentración. Se empapa un material absorbente con 30 ml y se mete por la piquera. El tratamiento se repite por dos ocasiones más a un intervalo de 7 días entre una y otra aplicación (OIRSA, 1990).

2.6.1. Nivel de acción en que se recomiendan los productos químicos.

Tomando como base el grado de infestación de la colmena se sugiere que los tratamientos sean aplicados en la siguiente época:

- a) Cuando ésta presenta mínimo un ácaro por día se retrasa el tratamiento hasta octubre.
- b) Si presenta una infestación de 5 a 10 ácaros por día el tratamiento debe aplicarse en el mes de agosto.
- c) Si la colmena tiene una infestación de 10 a 30 ácaros por día, el tratamiento debe suministrarse inmediatamente, cuando la colonia presenta más de 30 ácaros por día se recomienda destruir la colmena (Eischen,1995).

Algunos apicultores han utilizado como tratamiento el fluvalinato y la terramicina. El acaricida disminuye el número de ácaros y la terramicina ayuda a mantener la condición corporal de abejas maduras y menor deformidad en las alas, ya que disminuye su defensa. La terramicina se recomienda como un control suplementario junto con un acaricida para colonias infestadas (Delaplane, 1995).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Pruebas de Campo:

Para desarrollar las pruebas de campo se utilizó un apiario infestado de varroa proporcionado por la Asociación de Apicultores de la laguna Pequeña Propiedad. Fuente Bella, municipio de Gómez Palacio, Durango. Esto se realizó del día 27 del mes de Agosto al día 22 del mes de Septiembre de 2000. Se utilizaron colmenas tipo Jumbo con ocho bastidores cada colmena, con abejas de la raza italiana *Apis mellifera*. Estas colonias contaron con una población de aproximadamente 24 mil abejas cada una.

El producto que se evaluó fue *Bacillus thuringiensis* cepa *Kurstaki*, comercial, a dos concentraciones: 5 % y 10 %. Se seleccionaron 15 colmenas del total del apiario y se sortearon los tratamientos y de esta manera conformar un diseño completamente al azar con 5 repeticiones.

Los tratamientos aplicados quedaron como sigue:

- 1.- TRATAMIENTO I: testigo
- 2.- TRATAMIENTO II: *Bacillus thuringiensis* cepa *kurstaki* al 5 %
- 3.- TRATAMIENTO III: *Bacillus thuringiensis* cepa *kurstaki* al 10 %

Para la preparación de *Bacillus thuringiensis* al 5% se utilizaron 25 gramos de producto comercial Biobit® *Bacillus thuringiensis* y 475 ml de agua destilada, en el *Bacillus thuringiensis* al 10% se usaron 50 g de producto

comercial y 450 ml de agua colocando, la mezcla en aspersor y agitando para obtener la homogenización.

Para la administración del bacilo se asperjó a las abejas y la parte superior de los bastidores con un aspersor manual con una cantidad aproximadamente de 18 ml y enseguida se cerró la colmena.

Para el conteo de ácaros desprendidos de las abejas se utilizaron las charolas de aluminio 25 X 50 cm recubiertas con manteca vegetal y se introdujeron en las piqueras. Las colmenas testigo recibieron solamente el ahumador y la colocación de la charola para recolectar los ácaros desprendidos en forma natural.

La evaluación de la efectividad del producto se hizo por medio del conteo a intervalos de tiempo de 3 a 4 días, de los ácaros presentes por charola y transformando los valores a ácaros por día, siendo este último el parámetro de análisis estadístico. La aplicación de los tratamientos fue en ciclos de 28 días, reinoculando cada 7 días y al final se aplicó una sola vez de Colmesan (Amitraz) para comparar la efectividad de los productos naturales de acuerdo a la metodología propuesta por Ellis y Scharf (1999).

Los resultados experimentales fueron analizados estadísticamente mediante el análisis de homogeneidad de varianza y prueba de F ($P < .05$) (Steel y Torrie 1962, Hoel 1988, y, Reyes y Oteyza 1997)

3.2 Material de Campo.

- 1.- Overol de apicultor
- 2.- Velo de apicultor
- 3.- Cuña
- 4.- Charolas de aluminio
- 5.- Manteca
- 6.- Ahumador
- 7.- Aspersores de mano
- 8.- Báscula
- 9.- Agua destilada
10. Guantes de apicultor

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente trabajo se obtuvieron los siguientes resultados:

El experimento se realizó sin ningún contratiempo con el producto y a las dosis formuladas a partir del 27 de Agosto, quedando los tratamientos en las colmenas sorteadas con la cantidad inicial de ácaros que se observa en el cuadro

Análisis de resultados

Cuadro 1. Número inicial de ácaros por charola en la aplicación de tratamientos para el control de *Varroa jacobsoni* en la Pequeña Propiedad Fuente Bella, Mpio. de Gómez Palacio, Dgo. 2000.

Fecha	TESTIGO acaros/día	<i>Bacillus t.</i> 5 % acaros/día	<i>Bacillus t</i> 10 % acaros/día
27 de Agosto	0.6	1.0	0.2

Por efecto del sorteo se observan cantidades muy distintas en los tratamientos, aunque para todas ellas las cantidades promedio iniciales de ácaros por charola pueden considerarse bajas, si bien este apiario no había sido tratado con ningún acaricida previamente.

En el cuadro 2. podemos observar el comportamiento del Tratamiento I, correspondiente al testigo.

Cuadro 2. Número de ácaros/día/colmena, para el grupo testigo en la evaluación de productos biológicos para el control de *Varroa jacobsoni* en la Pequeña Propiedad Fuente Bella, Mpio. de Gómez Palacio. Dgo. 2000.

Fecha	30 Ago	2 Sep	5 Sep	8 Sep	12 Sep	15 Sep	20 Sep	22 Sep
No. Col								
2	0	0	0	0	0	0	0	.5
5	.33	0	0	.66	.25	.33	.4	1
8	.33	0	0	.33	0	.33	0	0
11	0	.33	0	.33	.25	.66	.6	0
14	.66	.33	0	.66	.25	1.0	0	0
Prom.	.264	.132	0	.396	.15	.464	.2	.3

Al comienzo del tratamiento se presentó una alta caída de ácaros, en la segunda lectura se presentó un ligero descenso, en la cuarta fecha no existió caída de ácaros y contrasta con un aumento notable en la quinta fecha.

En la séptima fecha se presenta lo que se considera el valor más alto de la mortalidad del parásito, pero en la siguiente fecha, baja de forma notable, y se conserva prácticamente igual en la novena y última.

En los tratamientos de *Bacillus thuringiensis* al aplicar al 5 % el bacilo se pudo observar lo siguiente (Cuadro 3):

Cuadro 3. Número de ácaros/día/colmena en el tratamiento de *Bacillus thuringiensis* cepa *kurstaki* al 5 % en la evaluación de productos biológicos para el control de *Varroa jacobsoni* en la Pequeña Propiedad Fuente Bella, Mpio. de Gómez Palacio, Dgo. 2000.

Fecha/ N°colm	30 Agust	2Sep.	5 sep.	8 Sep.	12 Sep.	15 Sep	20 Sep.	22 Sep.
01	0.66	0	0.33	0	0.66	0.4	1.5	0.5
04	0.66	0	0	0.25	1	0	1.5	0.5
07	0	0	0	0	0	0.6	0.5	0
09	0	0.66	0	0.5	0.66	1.2	0	1
13	0	0.33	0	0.25	0	0	1	0.5
Prom.	0.264	0.198	0.66	0.2	0.264	0.368	0.9	0.5

Se observa que existe una caída irregular de varroas en la cual las diferencias no son muy notables. En el primer muestreo se obtuvo una caída de .264 y de esta fecha disminuye hasta la cuarta fecha donde el valor es igual.

En la sexta fecha se presenta la mayor caída y disminuye hasta el final del experimento.

En el cuadro 4 se muestran los resultados de la aplicación del bacilo al 10%.

Cuadro 4. Número de ácaros/día/colmena en el tratamiento de *Bacillus thuringiensis* cepa *kurstaki* al 10 % en la evaluación de productos biológicos para el control de *Varroa jacobsoni* en la Pequeña Propiedad Fuente Bella, Mpio. de Gómez Palacio, Dgo. 2000.

Fecha/ N°colm	30 Ago	2Sep.	5 sep.	8 Sep.	12 Sep.	15 Sep	20 Sep.	22 Sep.
03	1	0	0.33	0.25	0.33	0	1.5	1
06	0	0.66	0	0.75	0.66	0	2.5	1
09	0.33	0	0	0.75	0.63	1.2	1.5	1
12	0	0	0	0.25	0.33	0	3	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0
Prom.	0.266	0.132	0.066	0.4	0.396	0.24	1.7	0.6

El análisis estadístico de los promedios para cada una de las fechas se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro 5. Comparación de medias de el testigo, *Bacillus thuringiensis* cepa *kurstaki* al 5% y *Bacillus t.* al 10 % para el control de *Varroa jacobsoni* en el apiario de la Pequeña Propiedad Fuente Bella, Mpio. de Gómez Palacio, Dgo. 2000.

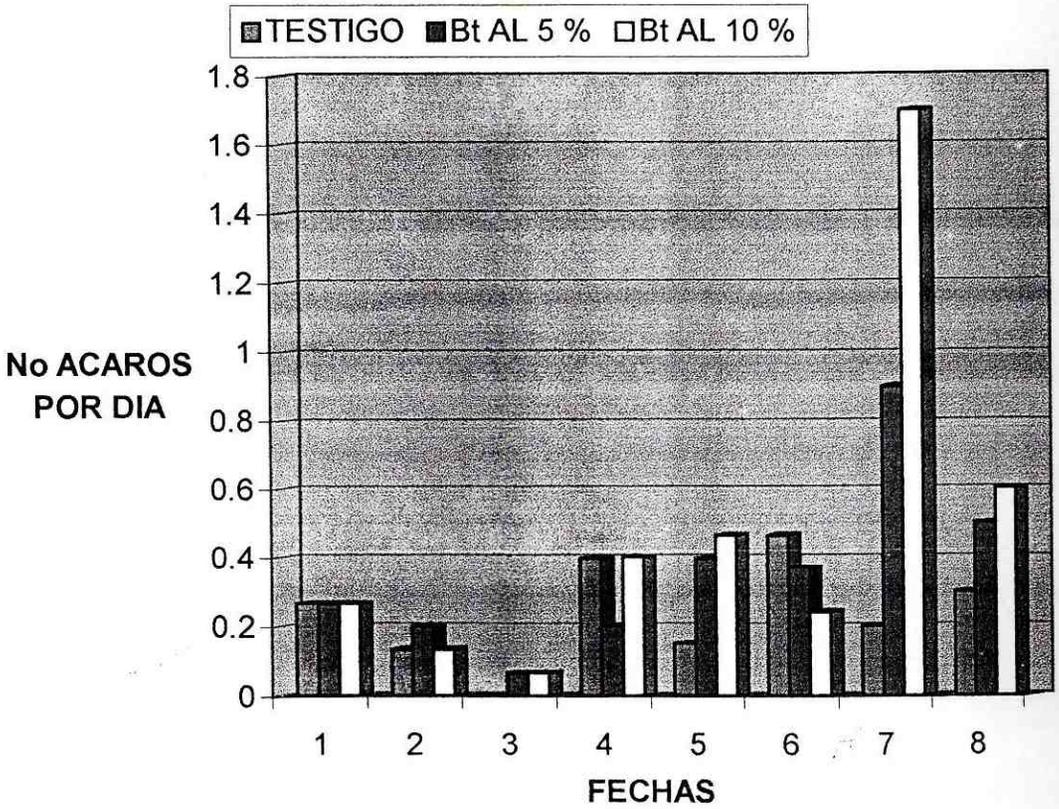
FECHA	TESTIGO	<i>Bt</i> 0.5%	<i>Bt</i> 10%
30 AGOSTO	0.264 a	0.264 a	0.266 a
2 SEPTIEMBRE	0.132 a	0.198 a	0.132 a
5 SEPTIEMBRE	0.000a	0.066 a	0.066 a
8 SEPTIEMBRE	0.396 a	0.200 a	0.400 a
12 SEPTIEMBRE	0.150 a	0.396 a	0.464 a
15 SEPTIEMBRE	0.464 a	0.368 a	0.240 a
20 SEPTIEMBRE	0.200a	0.900 a	1.700 a
22 SEPTIEMBRE	0.300 a	0.500 a	0.600 a

Al hacer el concentrado de los tratamientos y el análisis estadístico para cada una de las fechas, se puede notar que en ninguna de las fechas hay diferencia estadística ($p < .05$). Los cambios en el número de varroas por charola en cada fecha no muestra que haya alguna tendencia por el uso del *Bacillus*, sí bien en algunas fechas aumenta ligeramente, el incremento se da también en el testigo sin aplicación.

En la segunda fecha se muestra como el *Bacillus thuringiensis* cepa *kurstaki* al 5%, obtiene una ligera diferencia de ácaros muertos con respecto al testigo y *Bacillus t.* al 10%, mientras tanto el 15 de Septiembre el tratamiento del testigo aumenta un poco más que los anteriores, en cambio en la fecha del 20 de septiembre la aplicación del *Bacillus thuringiensis* cepa *kurstaki* al 10% aumenta considerablemente la presencia de varroas muertas con casi el doble frente a la aplicación del producto al 5%, teniendo un mayor número de parásitos muertos en comparación al tratamiento testigo. Aunque en la comparación se notan altibajos la diferencia estadística no es significativa ($p < .05$).

Al representar gráficamente los resultados del experimento evaluando el control de la varroa, se puede ver que los tratamientos y el testigo se comportan de manera similar (Gráfica No.1) durante el período en estudio.

Gráfica 1. Número de ácaros/día/colmena en la evaluación de *Bacillus thuringiensis* cepa *kurstaki* al 5% y *Bacillus t.* al 10 % para el control de *Varroa jacobsoni* en la Pequeña Propiedad Fuente Bella , Mpio. de Gómez Palacio, Dgo. 2000.



VI. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el experimento, las dosis evaluadas y los resultados obtenidos se puede concluir que:

1. No existió control del ácaro *Varroa jacobsoni* por la aplicación del *Bacillus thuringiensis* cepa *kurstaki* al 5 %.
2. No existió control del ácaro *Varroa jacobsoni* por la aplicación del *Bacillus thuringiensis* cepa *kurstaki* al 10 %.

VII. RECOMENDACIONES

Debido a la importancia de buscar alternativas naturales es necesario evaluar diferentes cepas de *Bacillus thuringiensis* en diferentes dosis y en distintas formas de aplicación en la Comarca Lagunera.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar M, J. y F. Oscar. 1999, Los insecticidas microbianos como control Biológico y su uso en el manejo integrado de plagas. Agro biótica No. 2 Julio de 1999. p. 2.
- Bailey, L. 1984. Patología de las abejas. Ed. Acribia, Zaragoza, España.
- Bing,L.L. and Y.M. Tzeng. 1998, Optimization of growth medium for the production of spores from **Bacillus thuringiensis** using response surface methodology. Bioprocess Engineering 18:. Pp. 413-418
- Buchanan, R.E. y N.E. Gibbons. 1974. Bergeys Manual of Determinative Bacteriology, eight edition pp. 536
- Calderone, N.W., Wilson W.T. and M. Spivak. 1997. Plant extracts used for control of the parasitic mites **Varroa jacobsoni** (Acari: Varroidae) and **Acarapis woodi** (Acari: Tarsonemidae) in colonies of **Apis mellifera** (Hymenoptera: Apidae) J. Econ. Entomol. Vol. 90, No 10. pp. 80-86.
- Cantú M. C. S.1994. La apicultura en México. México Ganadero. No 391. México. D. F. pp. 48 .

- Cobey S. 2001., The varroa species complex, identifying *Varroa destructor* and new strategies of control, Am. Bee J. Vol. 141, No. 3, p. 194-196.
- Correa-Márquez M. H., Cavicchio I. M. R. and De Jong D. 2000. Classification and quantification of damaged *Varroa jacobsoni* found in the debris of honey bee colonies as criteria for selection. Am. Bee J. Vol. 140 No. 10. pp. 820-823.
- Cranshaw, W.S. 1994. El Pesticida Natural. El Natural Mando del insecto. Ed. Warren Schultz., El Jardín Botánico. Manual No. 139. Brooklyn, NY. pp. 95-103.
- Currie, R. 1998. Simposium Internacional sobre Apicultura y Polinización. Memorias. Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México, 28 de febrero. pp. 28-30.
- Delaplane, K. S. 1994. Strictly for the hobbyist. Am. Bee J. Vol. 134 No. 10, pp. 673-674.
- Delaplane, K. S. 1995. Antibiotic fo varroa-infested honey bees. Am. Bee J. Vol. 135. No. 5, pp. 321.
- Dirección General de Salud Animal. 1996. Pruebas de campo con ácido fórmico al 65% para el control del parásito *Varroa jacobsoni* en abejas melíferas

Apis mellifera. Centro Nacional de Servicios de Constatación en Salud Animal. Jiutepec, Morelos, México.

Dirección General de Salud Animal. 1997. Evaluación oficial desarrollada para la compañía de importaciones Lima. Centro Nacional de Servicios de Constatación en Salud Animal. Jiutepec, Morelos, México.

Eischen, F. 1995. ***Varroa*** Hunting. Am. Bee J.. Vol. 135. No. 10, p.682-684.

Ellis, M.D. and M.E. Scharf.1999. Evaluation of the varroacidal properties of cvhexatin. Proceedings of the American Bee Research Conference. Am. Bee J. vol.138 n° 4, pp.308-315.

Elzen, P. J. Baxter, J.R. Elzen, G.W. Rivera R, and W.T. Wilson. 2000. Evaluation of grapefruit Essential Oils for Controlling ***Varroa jacobsoni***, and ***Acarapis woodi***. Am. Bee J. Vol. 140, No. 8, pp. 666-668.

Gómez P, D., J. L. Molinis y F. Pérez .1986. Diagnóstico rápido de campo de ***Varroa jacobsoni***. III Congreso Nacional de Apicultura. Guadalajara, Jalisco, México. 23-25 octubre.

Guzmán N, E. y A. Correa B. 1996. Abejas melíferas resistentes a varroasis México Ganadero. No. 413. México, D.F. pp. 40.

- Hoel, G. P. 1988, Estadística elemental, Ed. Continental S.A. de C.V., México, D.F.
- Hoffman, M.P. y A. Frodsham, C. 1993 los Enemigos Naturales de plagas de insectos de Verdura. Extensión cooperativa. Universidad de Cornell, Ithaca, NY. U.S.A. pp. 63.
- Hoopingarner, R. 1995 . The time of fall treatment With Apistan and Winter Survival of Honey Bee Colonies. Am. Bee J. Vol. 135 No. 8. pp. 535-536.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-Centro de Información y Documentación. 1986-1987. Reporte del proyecto de sistemas de producción caprina en la Comarca Lagunera. SARH. Torreón, Coahuila, México.
- King,G.E. 1996, Control de insectos y ácaros. en: Avances recientes en la Biotecnología en *Bacillus thuringiensis* U.A.N.L Monterrey, N.L. pp.13-15
- Knowler, BH 1994. Mecanismo de acción de insecticida del bacilo *thuringiensis* delta-endotoxina. En Adelantos en Fisiología del insecto, Volumen 24 (ed. PD Evans) Academic Press, Londres. pp. 275-323.
- Lastra M., I. J. y J. M.Galarza R. 1998, Situación actual y perspectiva de la apicultura en México. 1990-1998 Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, México, p. 49.

- López M, M. y M.B. Gerardi 1991. Tratado sobre las abejas. Ed. Albatros. Buenos Aires, Argentina.
- Mattila, R. H. y W. G. Otis, 1999. The efficacy of Apiguard Against *Varroa* and Tracheal Mites, and Its Effect on Honey Production. Am. Bee J. Vol. 139 No. 12, pp. 947-952.
- Molina P, A., E.Guzmán N, D.Message, D. De Jong ., A. D. Pesante., C. Mantilla C., A. Zozaya R, R.E. Jaycox., V.F. Alvarado ., C.S. Handan y M.L. Gonzalo 1990. Enfermedades y Plagas de la Abeja Melífera Occidental, Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.(OIRSA), San Salvador, El Salvador, No 5, pp.147.
- Moretto G., A . Pillati, D. De Jong, L.S. Goncalves and F.L. Cassini 1995. Reduction of *Varroa* Infestation in the state of Santa Catarina, in Southern Brazil. Am. Bee J. Vol. 135. No. 7, pp.498-500.
- Oldroyd, P. B. 1999. Coevolution while you wait *Varroa jacobsoni*: a new parasite of western honey bees. Tree, Vol. 14, pp. 312 – 314.
- Pérez S, G., G. Otero C, y D. Mota S. 1996. Combate químico de la Varroa alternativa contra la resistencia México, México Ganadero. No. 382, México. D. F.

- Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. 1992. Varroasis. México Ganadero. No. 336. México, D.F.
- Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. 1993. Situación actual de la **Varroa** en México. México Ganadero. No. 382. México, D.F. pp. 39.
- Prost J. 1995. Apicultura. 3ª ed. Ed. mundi Prensa. Madrid España.
- Reyes C, J. L. 1998. Estudio de la deriva de las abejas. Simposium internacional sobre apicultura y polinización. Memorias. 20 de Febrero, Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México. pp. 28-32
- Reyes C, J.L., J. Argandar Y. y M.A. Barreto Rivera. 1997, "Evaluación de productos naturales para el control de el acaro **Varroa jacobsoni** O. en la abeja melífera **Apis mellifera** L. en la Comarca Lagunera memorias 4º Congreso Internacional de Actualización Apícola, Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Abejas, Morelia, Michoacán, México 16 – 18 de mayo
- Reyes C, J.L. y M.A. Barreto R. 1999 Evaluación del eucalipto y orégano para el control del acaro **Varroa j.** en la Comarca Lagunera. Apitec, marzo/ abril , No. 14 pp. 6-8

- Reyes C, P. y D. Oteyza, 1997. Diseños de experimentos aplicados. Ed. Trillas, México, D. F.
- Rodríguez D, R. S. , J. Moro M. and C. G. Otero . 1992. **Varroa** Found in México Am. Bee J. Vol. 132, No 11, pp.728-729.
- Rodríguez P., C. ,E. Román y R.S. Tamés 1996 Clasificación de **Bacillus thuringiensis** en: Avances recientes en la biotecnología en **Bacillus thuringiensis**. U.A.N.L. Monterrey, N.L., México.
- Sammataro, D., G. Degrandi-Hoffman, G. Needham and G. Wardel. 1998, Some volatile plant oils as potential control agents for **Varroa** mites (Acari: Varroidae) in honey beeColonies (Hymenoptera: Apidae). Am. Bee J. Vol. 38 No.11, pp. 681-684.
- Sammataro D., Gerson U. and G. Needham . 2000, Parasitic Mites of Honey Bee Annu. Rev. Entomol. 45, pp. 519-548.
- Steel, R.G.D. and J. H. Torrie. 1960, Principles and Procedures of Statistics, Ed. McGraw.Hill, New York ,Toronto London. pp. 82.
- Swadener, Carrie, 1994," el **Bacilo thuringiensis (B.T.)**", Unión Noroeste para las alternativas a Pesticidas Vol. 14, No., 3, pp. 13-20

Weinzierl, R., y T. Henn. (1989) Las alternativas en dirección del insecto: los insecticidas Microbianos. Cooperative extension service, Universidad de Illinois, Round 1295. pp. 12.

Williams, J.L., J.T. Ambrose and C.G. Wright 1994. The Effect of fluvalinate (Apistan®) queen tabs on queen and worker honey bees in transit and colony survivorship. Am. Bee J. Vol. 134. No. 1.

ANEXOS

Cuadros que muestran los promedios y análisis de varianza de cada uno de los tratamientos evaluados en las diferentes fechas de muestreo con su respectivo coeficiente de variación y su desviación estándar

Cuadro 6. Análisis de varianza del testigo para la evaluación de productos biológicos para el control de *Varroa jacobsoni* en la Pequeña Propiedad Fuente Bella, Mpio. de Gómez Palacio, Dgo. 2000.

FECHA	30 AGOST.	2 SEP	5 SEP	8 SEP	12 SEP	15 SEP	20 SEP	22 SEP
TESTIGO	0.264	0.132	0.0	0.396	0.150	0.464	0.200	0.300
C. V	104.58	136.9	0.0	136.93	91.28	81.84	100.00	149.07
S	0.105	0.651	0.0	0.651	0.608	0.909	0.668	0.817

Cuadro 7. Análisis de varianza de la aplicación en el grupo *Bacillus thuringiensis* cepa *kurstaki* al 5 % para la evaluación de productos biológicos para el control de *Varroa jacobsoni* en la Pequeña Propiedad Fuente Bella, Mpio. de Gómez Palacio, Dgo. 2000.

FECHA	30 AGO	2 SEP	5 SEP	8 SEP	12SEP	15SEP	20SEP	22SEP
Bt 0.5 %	0.264	0.198	0.200	0.200	0.464	0.568	0.900	0.500
C. V %	105.78	129.74	200	93.54	85.92	128.86	64.78	636.24
S	0.282	0.256	0.130	0.187	0.397	0.473	0.583	0.316

Cuadro 8. Análisis de varianza de la aplicación en el grupo *Bacillus thuringiensis* cepa *kurstaki* al 10 % para la evaluación de productos biológicos para el control de *Varroa jacobsoni* en la Pequeña Propiedad Fuente Bella, Mpio. de Gómez Palacio, Dgo. 2000.

FECHA	30 AGO	2 SEP	5 SEP	8 SEP	12SEP	15SEP	20SEP	22SEP
Bt 0.10 %	0.266	0.132	0.066	0.400	0.396	0.240	1.70	0.600
C. V %	117.17	194.62	200	75.00	62.36	200.00	60.56	81.64
S	0.311	0.256	0.130	0.300	0.244	0.479	1.029	0.489