

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE “MEDICINA VETERINARIA”**



**“EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS TINTURAS DE
GUACHIPILÍN (*Diphysa robinoides*) AL 20% Y RUDA (*Ruta
chalepensis*) AL 10% COMO TRATAMIENTOS
ALTERNATIVOS DE ORIGEN NATURAL PARA EL
CONTROL DE VARROASIS (*Varroa destructor*) EN
ABEJAS (*Apis mellifera*)”**

JOSÉ ROBERTO CASTILLO CIFUENTES

Médico Veterinario

GUATEMALA, MARZO DE 2014

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE “MEDICINA VETERINARIA”**



**“EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS TINTURAS DE
GUACHIPILÍN (*Diphysa robinoides*) AL 20% Y RUDA (*Ruta
chalepensis*) AL 10% COMO TRATAMIENTOS
ALTERNATIVOS DE ORIGEN NATURAL PARA EL
CONTROL DE VARROASIS (*Varroa destructor*) EN
ABEJAS (*Apis mellifera*)”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

JOSÉ ROBERTO CASTILLO CIFUENTES

Al conferírsele el título profesional de

Médico Veterinario

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, MARZO DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	MSc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
SECRETARIA:	M.V. Blanca Josefina Zelaya de Romillo
VOCAL I:	Lic. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo
VOCAL II:	MSc. Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III:	M.V. Carlos Alberto Sánchez Flamenco
VOCAL IV:	Br. Javier Augusto Castro Vásquez
VOCAL V:	Br. Juan René Cifuentes López

ASESORES

LIC. EDGAR AMÍLCAR GARCÍA PIMENTEL
M. A. DORA ELENA CHANG DE JÓ

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

“EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS TINTURAS DE GUACHIPILÍN (*Diphysa robinoides*) AL 20% Y RUDA (*Ruta chalepensis*) AL 10% COMO TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS DE ORIGEN NATURAL PARA EL CONTROL DE VARROASIS (*Varroa destructor*) EN ABEJAS (*Apis mellifera*)”

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título profesional de:

MÉDICO VETERINARIO

DEDICATORIA

A DIOS:

Que su palabra es una lámpara que alumbraba mi camino, estando siempre conmigo, dándome vida, salud, inteligencia, sabiduría y llegar así a un momento especial en mi vida.

A MIS PADRES:

José Roberto Castillo Díaz y Ana María Cifuentes de Castillo.

A MIS HERMANOS

Eva María, María José y Aurelio Alejandro.

A MIS ABUELOS:

Estela Díaz de Castillo, Aurelio Castillo Ávila, Evangelina Maldonado de Cifuentes, Higinio Cifuentes Reyes (Q.E.P.D).

AL RESTO DE MI FAMILIA:

Tíos, primos y mi sobrina.

A MI ALMA MATER:

Gloriosa y tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala especialmente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por nunca fallarme, ni abandonarme, permitiéndome ser fuerte, no desanimándome, ni tener miedo, ayudándome por donde quiera que vaya, para llegar así a ser un Médico Veterinario

A MIS PADRES:

Por su amor, apoyo, esfuerzo confianza, paciencia, consejos y darme todo lo necesario durante mi educación, que los hace ser unos padres únicos y excepcionales, siendo pilares fundamentales de este éxito alcanzado.

A MIS HERMANOS:

Por apoyarme incondicionalmente, creer en mí, y brindarme ese ánimo para seguir adelante en el alcance de esta meta, que este ejemplo les sirva para lograr cualquiera que se propongan. Gracias hermanos

A MIS ABUELOS:

Por haber influido en mi vida desde pequeño, gracias por su apoyo y sus cuidados.

A MI FAMILIA:

Por brindarme su apoyo y creer en mí, que en algún momento de mi carrera universitaria me ayudaron, en especial a mi tío Fernando Maldonado por estar siempre pendiente de mi persona ayudándome en lo que fuese posible.

A MIS AMIGOS:

Por compartir muchas experiencias y buenos momentos dentro y fuera de la universidad estando siempre presentes sin importar las circunstancias.

Andrea Pérez, Luz Rodas, Rosio Chavarría, Nicole Gisbert, Cesar Fabián, Rudy López, Angela Méndez, Paola Palencia, Rodrigo Longo, Oscar Thamar, Juan Camel, Manuel Gonzales, Alex Aires, Spencer, Omar Herrarte (Q.EP.D.)

A MIS MAESTROS:

Por su confianza, apoyo y tiempo invertido en mi educación. Por compartir sus conocimientos y sobre todo su valiosa amistad

A MIS ASESORES:

Lic. Zoot. Edgar Almílcar García Pimentel, Med.Vet. Dora Elena Chang por su valiosa asesoría, confianza, apoyo y paciencia, para la realización de esta investigación.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**“EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS TINTURAS DE
GUACHIPILÍN (*Diphysa robinoides*) AL 20% Y RUDA (*Ruta
chalepensis*) AL 10% COMO TRATAMIENTOS
ALTERNATIVOS DE ORIGEN NATURAL PARA EL
CONTROL DE VARROASIS (*Varroa destructor*) EN
ABEJAS (*Apis mellifera*)”**

f. _____
José Roberto Castillo Cifuentes

f. _____
Lic. Zoot. Edgar Amílcar García Pimentel
ASESOR PRINCIPAL

f. _____
M.A. Dora Elena Chang de Jó
ASESORA

f. _____
M.V. Luis Alfonso Morales Rodríguez
EVALUADOR

IMPRIMASE

f. _____
MSc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
DECANO

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	HIPÓTESIS.....	3
III.	OBJETIVOS.....	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1	Las abejas.....	5
4.1.1	Abeja.....	5
4.1.2	Organización social.....	5
4.1.3	Castas.....	6
4.1.4	Patología apícola.....	7
4.2.	Varroasis.....	8
4.2.1	Definición.....	8
4.2.2	Etiología.....	8
4.2.3	Antecedentes del parásito.....	9
4.2.4	Taxonomía.....	10
4.2.5	Ciclo Biológico de la Varroa.....	10

4.2.6	Características Morfológicas de la Varroa.....	12
4.2.6.1	Macho Adulto.....	13
4.2.6.2	Hembra Adulta.....	13
4.2.7	Factores que predisponen a la infestación.....	13
4.2.8	Transmisión.....	14
4.2.9	Patogenia.....	14
4.2.10	Período de incubación.....	15
4.2.11	Diagnóstico de campo.....	15
4.3	Tratamiento de la Varroasis.....	16
4.3.1	Productos químicos para el tratamiento de la Varroa.....	16
4.3.2	Isopropil-4, 4-dibromobenzilato.....	16
4.3.3	Bayvarol (flumetrina).....	16
4.3.4	Folvex VA (Bromopropilato 370mg).....	17
4.3.5	Fluvolinato.....	17
4.3.6	Terapéutica Sistémica.....	17
4.3.7	Utilización de las plantas de la región.....	17
4.3.7.1	Ruda.....	17
4.3.3.2	Guachipilín.....	19

V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
	5.1 Localización del estudio.....	21
	5.2 Época de realización y duración del estudio.....	21
	5.3 Materiales.....	21
	5.3.1 Recursos institucionales.....	21
	5.3.2 Recursos Biológicos.....	22
	5.3.3 Recursos de campo.....	22
	5.4 Metodología.....	22
	5.4.1 Fase I.....	22
	5.4.2 Fase II.....	23
	5.4.3 Fase III.....	24
	5.4.4 Fase IV.....	24
	5.5 Diseño experimental.....	24
	5.6 Análisis estadístico.....	24
VI	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
	6.1 Nivel de infestación.....	25
VII	CONCLUSIONES.....	32
VIII	RECOMENDACIONES.....	33
IX	RESUMEN.....	34
	SUMMARY.....	35
X	BIBLIOGRAFÍA.....	36
XI	ANEXO.....	40

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica No. 1	Porcentaje de infestación promedio de Varroa en las colonias tratadas con tintura de Ruda al 10% y Guachipilín al 20% durante el estudio.....	29
---------------	---	----

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1	porcentaje de infestación promedio de Varroa en las colonias antes de la aplicación de tratamiento en el día 1.....	25
Cuadro No. 2	Porcentaje de infestación promedio de Varroa en las colonias después de la primera aplicación la tintura de Ruda al 10% y tintura de Guachipilín al 20%, en el día 7.....	25
Cuadro No. 3	Porcentaje de infestación promedio de Varroa en las Colonias después de la segunda aplicación de la tintura de Ruda al 10% y tintura de Guachipilín al 20%, en el día 21.....	26
Cuadro No. 4	Porcentaje de infestación promedio de Varroa en las Colonias después de la tercera aplicación de la tintura de Ruda al 10% y Guachipilín al 20%, en el día 21.....	27
Cuadro No. 5	Porcentaje de infestación promedio de Varroa en las Colonias de abejas y porcentaje de efectividad contra Varroa de los tratamientos.....	28
Cuadro No. 6	Resultados obtenidos durante la fase experimental sin la aplicación de ningún producto.....	41
Cuadro No. 7	Resultados obtenidos durante la fase experimental con tintura de Ruda al 10%.....	41
Cuadro No. 8	Resultados obtenidos durante la fase experimental con tintura de Guachipilín al 20%.....	41

I. INTRODUCCIÓN

Las abejas son los polinizadores más importantes de las plantas con flores, ofrecen muchos productos destinados al uso humano; miel, cera, propóleos, polen, jalea real y veneno, los cuales son utilizados por el hombre con fines de alimentación, conservación de la salud y obtención de subproductos.

En los años recientes la apicultura en Guatemala ha cobrado bastante auge como fuente de alimento e ingreso económico de los productores, lo cual hace que las abejas se manipulen como cualquier otro animal de granja. Sin embargo, esta actividad conlleva ciertos problemas como las enfermedades parasitarias de las abejas, entre las cuales está la Varroa que es uno de los ectoparásitos más importantes que afectan a las abejas en sus diferentes estadios de desarrollo, ocasionando pérdidas económicas importantes

El principal problema a resolver consiste en desarrollar tratamientos alternativos, para el control de la Varroasis, sin dejar residuos en la miel y que tengan bajo costo, por lo cual se deben buscar diferentes opciones para generar la información necesaria acerca de productos orgánicos, que puede utilizar el apicultor. La situación de la apicultura en relación a la Varroa, es compleja pues la abarca una serie de elementos que son interdependientes, dando como resultado final una merma considerable en la producción.

La resistencia de la Varroa a los tratamientos con productos químicos orgánicos e inorgánicos que son utilizados para su control y el efecto residual que éstos producen, generan el rechazo de la miel en los mercados

internacionales. Los aceites esenciales han demostrado ser alternativas que han dado buenos resultados en el control de Varroa.

La tintura de Guachipilín (*Diphysa rubinioides*) se ha utilizado en las comunidades en forma empírica para control de la Varroa (*Varroa destructor*) en Guatemala¹ y la tintura de Ruda (*Ruta chalepensis*) se demostró en un estudio realizado por el Centro Andaluz de Apicultura Ecológica (CAAPE), que es eficaz contra el ácaro de la Varroasis en un 100%, pero presentó una mortalidad de 30% de las abejas.

En este estudio se evaluaron las tinturas de Guachipilín al 20% y Ruda al 10% como alternativas naturales para el control de la Varroasis en las abejas, para evitar la presencia de residuos en los productos que se obtienen de las abejas (*Apis mellifera*) que sean de menor costo para favorecer a más de 6,000 apicultores de Guatemala, a la vez obtener mayor beneficio económico en sus producciones apícolas.

¹ García P. E. 2011. Información sobre Varroa. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia., Comunicación Oral.

II. HIPÓTESIS

Las tinturas de Guachipilín (*Diphysa robinoides*) al 20% y de Ruda (*Ruta chalepensis*) al 10% son eficaces para el control de la Varroasis (*Varroa destructor*) en abejas (*Apis mellifera*).

III. OBJETIVOS

3.1 General

Evaluar la eficacia de los tratamientos alternativos de origen vegetal, para el control de Varroasis (*Varroa destructor*) en las abejas (*Apis mellifera*).

3.2 Específicos

Evaluar la eficacia de las tinturas de Guachipilín (*Diphysa robinoides*) al 20% y de Ruda (*Ruta chalepensis*) al 10% como tratamientos para el control de la Varroasis (*Varroa destructor*) en las abejas (*Apis mellifera*).

Comparar la eficacia de las tinturas de Guachipilín (*Diphysa robinoides*) y de Ruda (*Ruta chalepensis*) como tratamientos para el control de la Varroasis (*Varroa destructor*) en las abejas (*Apis mellifera*).

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Las abejas.

Las abejas pertenecen a la súper familia Apoidae, que comprende alrededor de 20 mil especies, agrupadas en 11 familias, siendo Apidae la familia que más prospera. La especie más conocida es la abeja (*Apis mellifera*), que existe en Guatemala. (26)

4.1.1 Abeja (*Apis mellifera*).

También llamada abeja de miel, abeja social, productora de miel, reconocida como el insecto más valioso desde el punto de vista económico. Esta reputación se debe en parte a que produce miel como producto principal, también puede producir polen, cera, jalea real, propóleos, apitoxina y se pueden obtener ingresos adicionales en la venta de núcleos, colmenas, reinas y alquiler de colmenas para la polinización. (27)

4.1.2 Organización social.

Una colonia de abejas puede contener un número variado de individuos desde cinco hasta treinta mil, pero estrictamente hablando, se trata de una sola entidad, a pesar que las partes pueden separarse del conjunto y regresar a él. La abeja melífera es un insecto social que solo puede sobrevivir como miembro de una comunidad, llamada colonia, todos y cada uno de los miembros de una colonia de abejas dependen de los otros y no pueden existir por separado. (19)

4.1.3 Castas.

La colonia de las abejas melíferas está organizada en tres clases de individuos: La reina (hembra), el zángano (macho) y las obreras. Estas castas están asociadas a diferentes funciones en la colonia; cada una posee sus propios instintos especiales respecto a las necesidades de la colonia. (11)

La reina.

La reina es la única hembra sexualmente productiva de la comunidad y por tanto, la madre de todos los zánganos, obreras y futuras reinas. Su capacidad para poner huevos es asombrosa; la producción diaria generalmente supera los 1.500 huevos, cuyo peso total es equivalente al peso del cuerpo de la reina. Desde el punto de vista anatómico, la reina es muy distinta de los zánganos y las obreras. Su cuerpo es largo, con un abdomen mucho mayor que el de una abeja obrera. Sus mandíbulas están armadas con afilados dientes cortantes, mientras que sus descendientes tienen mandíbulas sin dientes. La reina carece de las herramientas de trabajo que poseen las obreras, como cestas para el polen, glándulas que segregan cera y una vejiga bien desarrollada para la miel. Su alimento es casi exclusivamente una secreción, llamada jalea real, que producen las glándulas hipofaríngeas de las abejas obreras. La vida de una reina es de uno a tres años. (11)

La abeja obrera.

Las abejas obreras superan siempre en número, con gran diferencia, a los zánganos. El número de obreras varía entre 5.000 y 60.000, Aunque carecen de la capacidad de aparearse y reproducirse, las obreras segregan cera, construyen el panal, recogen néctar, polen y agua, transforman el néctar en miel, limpian la

colmena y, en caso de necesidad, la defienden. El polen es la principal fuente de proteínas, grasas, minerales y vitaminas de las abejas, principios alimenticios esenciales para el crecimiento y desarrollo de las tres castas.

Las abejas adultas pueden subsistir a base de miel o azúcar, una dieta de carbohidratos puros. Además de recolectar y almacenar alimento para todos los miembros de la comunidad, las obreras son las responsables de defender la colonia y de mantener la zona de puesta a 34 °C, temperatura óptima para la incubación de los huevos y el desarrollo de las crías. Cuando la colmena se calienta demasiado la ventilan entre todas batiendo las alas. (11)

El zángano.

El zángano de la abeja carece de aguijón y de defensa alguna; no tiene cestillo para el polen ni glándulas productoras de cera y no puede segregar jalea real. Su única función es aparearse con las nuevas reinas. Una vez consumado el apareamiento, que siempre tiene lugar durante el vuelo a cielo abierto, el zángano muere de forma inmediata. Los primeros investigadores sobre los hábitos de apareamiento de la abeja melífera llegaron a la conclusión unánime de que la reina sólo se apareaba una vez en su vida. Estudios científicos más recientes, no obstante, han demostrado que por lo general se aparea con seis o más zánganos a lo largo de unos cuantos días. (11)

4.1.4 Patología apícola.

Una colonia de abejas es un lugar idóneo para cualquier agente patógeno. En su interior cohabitan en un espacio reducido: Una reina, varios miles de obreras y algunos cientos de zánganos. Además la colmena cuenta con una

importante reserva de alimento (miel y polen) en un espacio muy estable desde un punto de vista ambiental o ecológico.

Son varias las enfermedades que pueden sufrir las abejas como resultado de la acción de diferentes agentes patógenos, pudiendo afectar a los adultos o a la cría en desarrollo, cada agente patógeno tiene su propio mecanismo de acción, entre las enfermedades que pueden presentarse hay víricas y bacterianas. Algunos considerados enemigos de las abejas como artrópodos, vertebrados y protozoos que ocasionan daños en las colmenas, entre otros. (23)

4.2 Varroasis.

4.2.1 Definición.

La Varroasis o varroatosis es una ectoparasitosis contagiosa, que ataca a las abejas en todos los estadios de su desarrollo. (17)

4.2.2 Etiología.

La enfermedad es causada por el ácaro *Varroa destructor*, ectoparásito que se alimenta de la hemolinfa de las abejas adultas y de la cría de las abejas. La Varroasis ocasiona graves daños, en los países en los que la época lluviosa es rigurosa, ya que el clima ejerce mucha influencia sobre el desarrollo del parásito. (23)

La *Varroa* es un ectoparásito forético obligado, de la especies de abejas *Apis mellífera* y *Apis cerana* reproduciéndose en sus estados larvales y púpales (cría abierta y operculada). Afectando a la abeja en estado adulto viviendo en estado forético. El ácaro absorbe la hemolinfa del insecto disminuyendo su masa

corporal. En estado larval es más crítico debido a que nacen con menos del 30 % de peso de un adulto no parasitado. Estos ácaros tienen ocho patas en estado adulto que terminan en ventosas, mientras en estado larval poseen seis patas. Las hembras son las que parasitan a las abejas y son de un color castaño rojizo claro, a rojizo oscuro. Los machos son de color blanquecino amarillento, tienen menor consistencia y son mucho más pequeños que las hembras (dimorfismo sexual). (30)

Por el contrario, la interacción entre la *V. destructor* y la *A. mellífera*, no se encuentra en equilibrio, en esta especie el ácaro tiene la capacidad de reproducirse tanto en celdas del zángano como de las obreras. (27) El ácaro puede destruir las colmenas, lo que ocurre generalmente durante la estación lluviosa. En la actualidad no existen en el mundo, zonas libres de *V. destructor*. (7)

El Acuerdo Ministerial 495-2006, del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación de la República de Guatemala, con fecha del 11 de septiembre del 2006, establece la Varroasis como una enfermedad de declaración obligatoria, quedando todos los profesionales y personas particulares relacionadas, obligados a reportar la presencia de *Varroa* en los apiarios, a las dependencias del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación; quedando legalmente reconocido el riesgo que *Varroa* representa para el patrimonio económico y pecuario del país. (20)

4.2.3 Antecedentes del parásito.

Este ácaro fue descubierto en la isla de Java en 1904 por A. C. Oudemans, originariamente atacaba a la cría del zángano de *Apis cerana*, pero en los años 40 o 50 entró en contacto con la *Apis mellífera* y pasó a ella como un huésped. En su dispersión por el planeta alcanzó Japón y China en los años 1950 y 1960, llegó

a Europa a finales de los años 60 o principios de los 70 del siglo XX, a Norte América en los años 80 del mismo siglo.(23)

El parásito fue detectado en Guatemala, en el año 1992, en la aldea Sombrerito Bajo, municipio de Nuevo Progreso, San Marcos por técnicos del programa nacional de la abeja africanizada, de la Dirección General de Servicios Pecuarios (DIGESEPE), MAGA. Posteriormente aparece otro brote en el mismo año en un apiario de Antigua Guatemala, que se dedicaba a la cría de reinas, propiedad de un Israelita. Al importar reinas procedentes de México, introdujeron la Varroa al país. A partir del año 1992 se empezó a trabajar un plan de control de la Varroasis en Guatemala. ¹

4.2.4 Taxonomía.

Phylum:	Artrópoda
Sub-phylum:	Chelicerata
Clase:	Arachnida
Orden:	Mesostigmata
Sub-orden:	Dermanyssina
Familia:	Varroidae
Género:	Varroa
Especie:	Destructor Anderson & Truman. (30)

4.2.5 Ciclo biológico de la Varroa.

La hembra pone sus huevos en las celdas de los zánganos y las obreras, ingresando a las mismas, horas antes del operculado. La invasión de las celdas de

¹ García P. E. 2011. Información sobre Varroa. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Comunicación Oral.

cría por parte de la *Varroa* tiene lugar de 15 a 20 horas antes que las celdas de obreras sean selladas y de 40 a 50 horas antes que las celdas de cría de los zánganos sean selladas. Este momento es crucial, porque apenas entra la hembra fundadora se sitúa en el fondo de la celda con el propósito de no ser eliminada por las abejas obreras limpiadoras. Al parecer el ácaro se guía por ésteres de ácidos grasos que las larvas de abejas emiten con el fin de provocar la operculación, que son atractivos para la *Varroa*. (30)

La hembra prefiere la celda del zángano, en virtud del mayor período de metamorfosis que tiene el macho (24 días). Pudiendo criar de 5 a 7 ácaros en una celda de zángano y de 3 a 6 en una de obrera. La fecundación de la *Varroa* hembra se produce en el interior de la celda, una vez operculada. El primer huevo depositado en la secuencia originará un macho, mientras que los subsiguientes darán origen a hembras, poniendo un huevo cada 30 horas aproximadamente. Las hembras se desarrollan más rápido, por lo que la primera hembra de la progenie, madura casi al mismo tiempo que el macho. Cuando la celda es infestada con una sola hembra de la *Varroa* fundadora, el apareamiento solo puede ocurrir entre el macho y sus hermanas, y es entonces consanguíneo. El macho se aparea con la primera hembra tan pronto como llega a la fase adulta; el apareamiento puede ser repetido hasta 9 veces. Cuando la segunda hija llega a ser madura, el macho abandona la primera hija, para aparearse con ella. Si una tercera hija llega a ser adulta, se repite el mismo comportamiento. (30)

Cuándo la obrera o el zángano han completado su desarrollo, emergen de la celda de cría conjuntamente con las hembras de la *Varroa* que pueden recomenzar el ciclo. Los machos y los estados inmaduros que no han completado su desarrollo permanecen en la celda y mueren. (6) (7)

La trofalaxia y el estrecho contacto entre las abejas permiten a los ácaros transferirse rápidamente a nuevos hospederos. Las hembras permanecen por un

período sobre las abejas adultas e invaden las celdas de cría para recomenzar la reproducción. Algunas hembras se localizan en forésia sobre abejas forrajeras y se dispersan a otras colmenas. (7) (4)

El éxito reproductivo del ácaro depende en gran medida de la proporción de las hembras no reproductoras, el número de huevos depositados y la cantidad de esos huevos que alcanzan el estado adulto. (7)

El período de desarrollo de la *Varroa*, varía en función de la temperatura ambiental, en promedio el período para un huevo macho, es de 5 a 7 días y para un huevo hembra 7 a 9 días. Se alimenta de hemolinfa a expensas de la pupa, y se admite que una vez realizada su puesta, mueren. (30)

Forésia.

El vocablo forésia deriva del griego (fores), cuya traducción al castellano es (agarrar). El ciclo de vida de la varroa presenta una fase forética y una reproductiva. En la fase forética, las hembras adultas del ácaro son capaces de soportar la vida ectoparásita, adheridas al cuerpo de las abejas adultas. Durante esta fase, que se conoce como forética, el ácaro se alimenta periódicamente de la hemolinfa de las abejas, buscando partes blandas de su cuerpo donde poder clavar sus quelíceros. Esta fase dura entre 4-14 días cuando hay cría de abejas, pero se puede prolongar a varios meses en ausencia de cría. La fase reproductiva puede ocurrir solamente durante el período en que existe cría de abejas en las colmenas. (7) (12)

4.2.6 Características morfológicas de la varroa.

El desarrollo ontogenético de *V. destructor* comprende un estado larval de tres pares de patas, dos estados ninfales de cuatro pares de patas (protoninfa y deutoninfa) y el estado adulto, presenta dimorfismo sexual. (7)

4.2.6.1 Macho adulto.

Es translucido, periforme con un largo aproximado entre 0.75 y 0.90 milímetros y un ancho de 0.70 a 0.90 milímetros en su parte posterior. Es muy poco esclerotizado con excepción de sus patas que resultan más oscuras. Se localiza solamente en el interior de las celdas de la cría, no se alimenta y solo vive unos pocos días. Sus quelíceros no tienen forma de cuchillo como en las hembras, sino que son en forma de tubo y están adaptados para transferir los espermatozoides dentro de las hembras. (7)

4.2.6.2 Hembra adulta.

Son más grandes que los machos. La forma del cuerpo es elipsoidal y de coloración marrón-rojizo . Los juveniles tienen una coloración menos acentuada. Su cuerpo es más ancho que largo, con 1.1 milímetros de largo y 1.6 milímetros de ancho aproximadamente. La superficie dorsal está muy bien esclerotizada y densamente cubierta de pelos de longitud uniforme. Los márgenes laterales presentan pelos de mayor tamaño y en forma de espinas. Los quelíceros tienen forma de cuchillo y conforman una estructura particularmente adaptada para lacerar la cutícula de las abejas. Las patas terminan en ambulacros bien desarrollados, membranosos, con fuertes cutículas basales y sin uñas, perfectamente adaptados para adherirse a las abejas. (7) (2)

4.2.7 Factores que predisponen a la infestación.

La extensa propagación que ha tenido la Varroa se debe a los siguientes factores:

- a) Diagnóstico demasiado tardío debido a que por lo general se nota su presencia tras su período de latencia, el cual es bastante largo.
- b) Este ácaro parasita tanto a abejas adultas como a sus larvas en desarrollo.

- c) Por zánganos y obreras infestados que llegan a otras colonias.
- d) Por la migración natural de enjambres silvestres de una región a otra.
- e) Por prácticas de explotación migratoria, así como por la comercialización de núcleos de abejas y de las abejas reinas que se realizan de un país a otro sin que existan controles sanitarios, éste es el de mayor riesgo y desgraciadamente de difícil control. (16,18,24,1)

4.2.8 Transmisión.

Puede transmitirse por las obreras y posiblemente por los zánganos, durante el vuelo nupcial. También se realiza por contacto directo y se disemina de una colonia a otra entre apiarios, la cual se propicia por medio de los zánganos que entran libremente a la colmena, al igual que las obreras que regresan del campo y se equivocan de colmena, así como por el pillaje y la presencia de enjambres silvestres enfermos. (15)

El apicultor también puede esparcir la parasitosis, al intercambiar panales entre colmenas, al introducir y establecer enjambres de origen desconocido a un apiario o al cambiar las reinas adquiridas de un apiario enfermo. (25) (22)

4.2.9 Patogenia.

Después de un tiempo de latencia asintomático de 2-3 años, durante el cual la infestación por ácaros aumenta sin cesar en la población, aparecen muchas abejas obreras mutiladas, se observa una clara disminución de las crías, puesto que las larvas y las ninfas de los ácaros se nutren de ellas; menor tiempo de vida de las abejas adultas ya que la varroa succiona alrededor de 0.1 mg/ml cada 2 horas de hemolinfa. Puede producirse, por último, la pérdida total de poblaciones enteras de abejas. (8, 14)

Las molestias ocasionadas por la presencia de este ácaro, provoca agitación en las abejas, lo cual hace que aumente la temperatura del panal y esto es suficiente para inducir a que la reina reanude nuevamente la postura. El daño provocado por los ácaros a las abejas es de carácter físico y tóxico infeccioso. Físico por la hemolinfa que succionan de su huésped; y tóxico infeccioso porque debido a las heridas que causan para alimentarse, propician la entrada de toxinas y la transmisión tanto de enfermedades bacterianas como de enfermedades fúngicas, así como la transmisión de la parálisis en las abejas adultas. (21)

4.2.10 Período de incubación.

El período de incubación de la Varroasis está considerado aproximadamente en nueve meses, sin embargo, los daños en una población solo se observan la mayoría de las veces después de 2-3 años. (8)

4.2.11 Diagnóstico de campo.

Detección de los ácaros, visibles a simple vista, en abejas adultas; para identificar las ninfas de los ácaros se extraen en pupas de las celdas de las crías y se examinan con el microscopio estereoscópico.

Una prueba sencilla en el apiario consiste en untar un papel blanco con vaselina o aceite (para que se adhieran los ácaros), ponerle una malla de 2-4 milímetros en la piquera a nivel del piso de la colmena (para que las abejas no dañen y saquen el papel). El día siguiente se extrae el papel y se revisa para buscar la presencia de ácaros en el mismo.

Un procedimiento seguro consiste en el lavado de 100 abejas adultas en alcohol al 70%, haciendo un filtrado en una gasa gruesa y examinar el filtrado para observar la presencia de la Varroa.

Una prueba para cuantificar el grado de infestación en la colmena es el método denominado David de Jong, el cual consiste en introducir unas 200 abejas de una misma colmena en el frasco con alcohol, se agita y luego se vacía el contenido a través de malla metálica cortada en cuadros de 2 a 3 mm en una palangana recubierta con tela blanca. Si hay presencia de la Varroa, éstas quedarán sobre la tela; para averiguar el número de Varroas por cada 100 abejas, se divide el número encontrado de las Varroas entre número (200) de las abejas muestreadas, el resultado se multiplica por las 100 abejas. (24) (10)

4.3 Tratamiento de la Varroasis.

4.3.1 Productos químicos para el tratamiento de la Varroa.

4.3.2 Isopropil-4, 4-dibromobenzilato.

Es un producto químico cuya presentación es en tiras fumigantes las cuales se aplican en intervalos de 4 días (fuera del tiempo de pecoreo), recomendándose 4 a 5 aplicaciones.

4.3.3 Bayvarol (flumetrina).

Las tiras deben usarse después de cada cosecha de miel, ya que en este momento la población de ácaros, no ha alcanzado proporciones críticas y las abejas en la colonia no han sufrido demasiado daño.

Debido al efecto de choque del producto son eliminados en menos de 24 horas los ácaros de las abejas que se encuentran en la colmena, los ácaros de las abejas en actividad recolectora son eliminados también al entrar éstas a la colmena. Las tiras se colocan suspendidas de los cuadros de la cámara de cría de la colmena por varias semanas.

4.3.4 Folvex VA (Bromopropilato 370 mg).

El humo blanco emitido durante la combustión sin producción de llama de una tira fumigante contiene bromopropilato en una forma en que es letal para el ácaro *Varroa destructor*, Folvex VA es bien tolerado por las abejas. La preparación es simple y su uso es inocuo. Deben realizarse cuatro aplicaciones de una tira fumigante respectivamente a intervalos de cuatro días.

4.3.5 Fluvolinato

Es otra opción para tratar la enfermedad, en Europa se venden tiras plásticas, se fija la tira al cabezal de un marco, colocado al centro de la cámara de la cría, donde se deja por un período de uno o dos meses. (10)

4.3.6 Terapéutica sistémica.

Se dispone recientemente de Perizin de Bayer (Caumaphos). Para su aplicación se utilizan alrededor de 50 mL de una suspensión acuosa sobre abejas de los conductos de los panales. De este modo la sustancia pasa al circuito alimentario de la población y a la hemolinfa de la abeja. Si es ingerida la sustancia por los ácaros, se inicia la acción tóxica (no por contacto). (3)

4.3.7 Utilización de plantas de la región.

4.3.7.1 Ruda.

Descripción botánica.

Hierba perenne hasta de 1m de alto, fuertemente olorosa, erecta, glauca. Hojas alternas, doblemente divididas, segmentos angostos, oblongas u obovadas,

1.2 cm de largo, redondeadas en el ápice, enteras o lobuladas. Flores amarillo-verdoso, pequeñas, en espigas terminales. Cápsulas de semillas ovoides, 7-9 mm de ancho, con lóbulos puntiagudos.

Hábitat.

Nativa del mediterráneo y Asia menor; introducida y cultivada en la mayor parte del continente americano y el Caribe. Se cultiva en huertos y jardines familiares de todo el país, principalmente en las regiones del altiplano de clima templado y en las verapaces.

Obtención.

Crece en suelo bien drenado, arcilloso o arenoso, a pleno sol. Se propaga por cortes o semillas. Las semillas son viables por 2-3 años; el desarrollo inicial es lento y en Guatemala muchas veces no son fértiles. Se prefiere la propagación por cortes de tallos mayores de un año, que enraízan con alguna dificultad; requiere fertilización, limpieza y calzado de las matas. Se cosecha al inicio de la floración haciendo un corte a 12-15 mm del suelo y secando a la sombra.

Usos y propiedades medicinales.

La cocción de hojas se usa oralmente para tratar afecciones digestivas, nerviosas y respiratorias, amenorrea, dolor de cabeza y menstrual, hemorragia uterina, reumatismo, problemas cardiacos y vasculares.

Composición química y principio activos.

Las hojas contienen flavonoides, cumarinas, taninos, aceite volátil, esteroides, triterpenos, rutina (1-2%), cumarinas (bergapteno, chalepina, psoraleno, rutaringlicosido) y alcaloides derivados de acridona, quinolina y furanoquinolina (skimmianiana). El aceite esencial contiene metilheptilcetona (70-90%),

metilnonilcetona (20-40%) y alismona; por vía oral tiene actividad emenagoga que puede ser abortiva; por vía tópica es vermífuga.

En una investigación en Córdoba, España sobre la eficacia de plantas medicinales contra *Varroa* a nivel de laboratorio, se hace mención que el aceite esencial de Ruda tiene una eficacia del 100% en control de *Varroa* seguido por la Tintura de Ruda, pero sin embargo, la mortalidad de las abejas antes de las 24 horas es del 100% con aceite esencial de Ruda. Disminuyendo la dosis del aceite esencial de Ruda la eficacia permanece en el 100% y sin embargo la mortalidad desciende hasta valores comprendidos entre el 10 y 40%.

4.3.7.2 Guachipilín.

El Guachipilín es un árbol, que crece en el bosque húmedo o seco, frecuentemente en colinas abiertas o en lugares rocosos.

Distribución.

Crece en Alta Verapaz y Baja Verapaz, Santa Rosa, Jutiapa, Sacatepéquez, Retalhuleu, Quetzaltenango, San Marcos, Quiché, Huehuetenango, el Sur de México y desde El Salvador hasta Panamá.

Es una de las especies nativas de la más amplia distribución natural en América Central. Se desarrolla en elevaciones bajas a medianas, ocurriendo habitualmente de 0 a 900 msnm. No es muy exigente con los suelos. Prefiere bosques húmedos y crece bien en laderas de zonas bajas.

Descripción.

Es un árbol que alcanza una altura de 15 metros, no obstante en sitios con suelos fértiles puede alcanzar hasta 22 metros. Normalmente se ramifica desde la mitad del fuste; su copa es extendida e irregular, las ramitas son de color verde grisáceo, con lenticelas blancas muy pequeñas y grietas muy anchas, la corteza

de los árboles jóvenes es muy llamativa porque posee gran cantidad de largas grietas verticales de color amarillo fuerte. En los árboles viejos con diámetros mayores, la corteza es similar a la de los pinos, muy gruesa, con lomo prominente y muy áspero.

Hojas compuestas alternas, de hojuelas de forma elíptica, borde liso y color verde mate en el haz y verde claro en el envés. Las flores se presentan en racimos auxiliares de color amarillo muy vistoso. Los frutos son legumbres oblongas que no se abren por sí mismas de color pardo pálido, la capa exterior es delgada y frágil con un tabique central delgado que forma dos compartimientos que contienen unas semillas oblongas, las legumbres son dispersadas por el viento.

Propagación.

Se propaga por semillas o estacas, Sin tratamiento previo estas germinan a los 10 días, una forma de extraer las semillas es colocar los frutos en unas bolsas, cerrarla bien y mantenerla ahí por un día. Las vainas se suavizan y las semillas se inflan, lo cual contribuye a una mejor germinación.

Las semillas se siembran en camas de germinación con arena como sustrato, inmediatamente después de colectadas, ya que por ser carnosas y deshidratarse rápidamente, no permiten ser almacenadas por mucho tiempo.

Usos Medicinales.

Los mayas lo empleaban en sus ritos como remedio para los dolores generales del cuerpo aplicando el jugo obtenido de la planta, su cocimiento ayuda a curar las enfermedades venéreas, se ha usado para tratar la úlcera del chiclero, y es útil en el tratamiento de la disentería, la hoja es de ayuda para enfermedades como el asma abscesos de la glándula mamaria, dolor de huesos, dolor de amígdalas y como anticonvulsivo, la corteza y las hojas están indicadas para uso tópico en el tratamiento de llagas, úlceras e infecciones dermatomucosas.(3)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización del estudio.

El presente trabajo de investigación se realizó en un apiario del municipio de Coatepeque departamento de Quetzaltenango.

Según de la Cruz (1982) el municipio de Coatepeque posee una temperatura media anual de 23.8 hasta 30 grados centígrados, una humedad relativa de 74%, con una precipitación pluvial de 3,559 mm distribuida a lo largo de todo el año principalmente en los meses de abril a noviembre; se caracteriza por tener una zona de vida de bosque muy húmedo subtropical cálido, es uno de los 24 municipios del departamento de Quetzaltenango siendo el más grande en extensión con una área total de 372 km² a un promedio de altura de 312 msnm.

5.2 Época de realización y duración del estudio

El estudio tuvo una duración de 1 mes, entre el 2 de abril y el 2 de mayo del 2013, es el tiempo propicio para aplicar productos para el control de la Varroa, porque la última cosecha de miel ha terminado.

5.3 Materiales.

5.3.1 Recursos institucionales.

- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala.

5.3.2 Recursos biológicos.

- 21 colonias de abejas (*Apis mellifera*)
- Tintura de Guachipilín (*Diphysa Rubinioides*) al 20%.
- Tintura de Ruda (*Ruda Chalepensis*) al 10%

5.3.3 Recursos de campo.

- 2 atomizadores
- 6 tarros de vaselina solida sin olor
- 21 Frascos de vidrio de boca ancha
- 21 Cartulinas blancas
- Pinzas
- lupa
- Contador manual
- Lápiz y cuaderno
- Masking tape
- Mochila
- Fósforos
- 1 Spray start fluid
- Equipo de apicultura (velos, botas, guantes, overol, ahumador, rasqueta, cepillo)

5.4 Metodología.

5.4.1 Fase I.

Se identificó la presencia de la *Varroa destructor* en las colonias de las abejas (*Apis mellifera*) y se determinó el porcentaje de infestación de cada una, se seleccionaron las que tenían 3% o más de infestación, para el estudio.

Se utilizaron frascos de vidrio de boca ancha para tomar una muestra de 100 abejas o más. Se extrajo un marco con las abejas, que por frotación con el frasco de vidrio de arriba hacia abajo, las abejas cayeron dentro del frasco, luego se cerró con una tapadera, se procedió a aplicar el spray lubricante para motor, con la finalidad que se adhieran los ácaros en las paredes del frasco y mueran las abejas, se abrió la tapadera del frasco, se cerró al final de la aplicación. Entonces se movió el frasco de arriba abajo y hacia los lados para que los ácaros quedaran en las paredes de los frascos y las abejas en el fondo. Se realizó el conteo de los ácaros y abejas (*Apis mellifera*) sujetándolas con una pinza, luego se procedió a calcular el porcentaje de infestación de cada colonia.

5.4.2 Fase II.

Se trabajaron 21 colmenas, las cuales se dividieron en 3 tratamientos, con 7 repeticiones.

Tratamiento 1: testigo (sin aplicación de ningún producto)

Tratamiento 2: tintura de Ruda al 10%

Tratamiento 3: tintura de Guachipilín al 20%

La aplicación en las colonias de las abejas de las tinturas de Ruda (*Ruta chalepensis*) y Guachipilín (*Diphysa robinoides*) fueron al 10% y 20% respectivamente, siendo estos productos comerciales elaborados específicamente para realizar este proyecto.

Se colocaron en atomizadores las tinturas en formas separadas, luego se aplicó por medio de spray a nivel de las cabezales de los marcos de las colmenas, de acuerdo al grupo correspondiente, se hicieron aplicaciones con intervalos de 7 días (se evaluó según el método descrito en la fase I), para determinar la eficacia de los productos, el estudio se realizó durante 30 días.

5.4.3 Fase III.

Evaluación de la efectividad de las tinturas de Guachipilín (*Diphysa robinoides*) y Ruda (*Ruta chalepensis*), en las colonias tratadas contra la Varroasis (*Varroa destructor*).

Se procedió a evaluar la efectividad de los tratamientos con las tinturas de Guachipilín (*Diphysa robinoides*) y Ruda (*Ruta chalepensis*) siguiendo la prueba descrita en la Fase I. se realizaron cada 7 días que es el intervalo de muestreo para observar el porcentaje de la Varroa repelida o eliminada.

5.4.4 Fase IV.

Interpretación y análisis de resultados.

Después de obtener los resultados de las pruebas respectivas de la investigación, se procedió a tabular y a analizar los datos para generar los resultados de la investigación.

5.5 Diseño experimental.

El diseño que se utilizó fue completamente al azar, con tres tratamientos y 7 repeticiones para cada tratamiento, teniendo un total de 21 repeticiones, siendo la unidad experimental una colonia de abejas.

5.6 Análisis estadístico

Para la variable de eficacia de los tratamientos aplicados en las colmenas anteriormente mencionada se efectuó el Análisis de varianza (ANDEVA) se encontró diferencia significativa procediendo a realizar la prueba de medias Tukey con 99% de confiabilidad.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

6.1 Nivel de infestación.

En el apiario en donde se realizó el estudio al inicio, presentó un rango de infestación de la Varroa entre el 3% y 4%.

CUADRO No. 1 Porcentaje de infestación promedio de la Varroa en las colonias antes de la aplicación de tratamientos, en el día 1.

TRATAMIENTO	Porcentaje promedio de infestación con Varroa
T1 testigo (sin aplicación de un producto)	3
T2 tintura de Ruda al 10%	4
T3 tintura de Guachipilín al 20%	4

Fuente: datos obtenidos del estudio realizado

Cuadro No. 2. Porcentaje de infestación promedio de la Varroa en las colonias después de la primera aplicación de la tintura de ruda al 10% y tintura de Guachipilín al 20%, en el día 7.

TRATAMIENTO	INFESTACIÓN PROMEDIO DE VARROA	ERROR ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
T1 testigo (sin aplicación de un producto)	3.% b	0.0	0.2
T2 tintura de Ruda al 10%	1.% a	0.0	0.2
T3 tintura de Guachipilín al 20%	1.1% a	0.0	0.2

Fuente: datos obtenidos del estudio realizado. Letras distintas indican diferencias significativas.

Para monitorear un tratamiento acaricida en las abejas se debe obtener una infestación menor al 1%, para que las infestaciones mayores o iguales al 3%, no reduzcan un 80% de la capacidad de producción de la colonia. (7)

Los resultados obtenidos a los 7 días después de las primeras aplicaciones de las tinturas, determinaron diferencias significativas entre el grupo testigo y los grupos con Ruda y Guachipilín para el control de la Varroa en las abejas.

Se procedió a realizar la prueba de comparación de medias de Tukey, se determinó el porcentaje de infestación promedio de la Varroa, en el grupo testigo fue de 3%, el grupo de tintura de Ruda al 10% fue de 1% y el grupo de tintura de Guachipilín al 20% fue de 1%. Comparando la tintura de Ruda y Guachipilín no presentaron una diferencia significativa, por lo que ambos tratamientos son estadísticamente iguales.

CUADRO No. 3. Porcentaje de infestación promedio de la Varroa en las colonias después de la segunda aplicación de la tintura de Ruda al 10% y tintura de Guachipilín al 20%, en el día 14.

TRATAMIENTO	INFESTACIÓN PROMEDIO DE VARROA	ERROR ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
T1 testigo (sin aplicación de ningún producto)	2.6% b	0.0	0.1
T2 tintura de Ruda al 10%	0.8% a	0.1	0.4
T3 tintura de Guachipilín al 20%	0.8% a	0.0	0.1

Fuente: datos obtenidos del estudio realizado. Letras distintas indican diferencias significativas.

Con respecto a los resultados presentados en el cuadro 3 se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.001$) entre los tratamientos al día 14, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparación de medias de Tukey, en la que se determinó que el tratamiento de tintura de Ruda al 10% y Guachipilín al 20% fueron superiores, habiéndose obtenido una infestación promedio de la Varroa respectivamente de 0.8% y 0.8%, en comparación al tratamiento testigo con 2.6% y que los tratamientos con tinturas no presentaron una diferencia significativa, lo que indica que las tinturas de Ruda y Guachipilín son de similar eficacia contra la Varroa. Las tinturas presentaron una infestación promedio de la Varroa inferior al 1% manteniéndose en un rango adecuado.

CUADRO No. 4 Porcentaje de infestación promedio de la Varroa en las colonias después de la tercera aplicación de la tintura de Ruda al 10% y Guachipilín al 20%, en el día 21.

TRATAMIENTO	INFESTACIÓN PROMEDIO DE VARROA	ERROR ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
T1 testigo (sin aplicación de un producto)	2.7% b	0.1	0.2
T2 tintura de Ruda al 10%	0.9% a	0.1	0.2
T3 tintura de Guachipilín al 20%	0.5% a	0.2	0.7

Fuente: datos obtenidos del estudio realizado. Letras distintas indican diferencias significativas.

En los resultados expresados en el cuadro No. 4 se observa el nivel de infestación a los 21 días. Al realizar la prueba de comparación de medias de Tukey, se obtuvo una diferencia significativa ($p < 0.001$) entre los 3 tratamientos, en la que las tinturas de Ruda y Guachipilín obtuvieron un promedio de infestación de la Varroa de 0.9% y 0.5% en comparación al 2.7% del grupo testigo. Al mismo tiempo, los tratamientos con tintura no presentaron diferencia significativa, obteniéndose efectos similares.

Cuadro No. 5. Porcentaje de infestación promedio de la Varroa en las colonias de las abejas y porcentaje de efectividad contra la Varroa de los tratamientos

TRATAMIENTO	ANTES DEL TRATAMIENTO	7 DÍAS	% DE EFECTIVIDAD A LOS 7 DÍAS	14 DÍAS	% DE EFECTIVIDAD A LOS 14 DÍAS	21 DÍAS	% DE EFECTIVIDAD A LOS 21 DÍAS
TESTIGO	3	3	1%	2.6	12%	2.7	10%
TINTURA DE RUDA AL 10%	4	1	73%	0.8	77%	0.9	74%
TINTURA DE GUACHIPILÍN AL 20%	4	1.1	73%	0.8	79%	0.5	85%

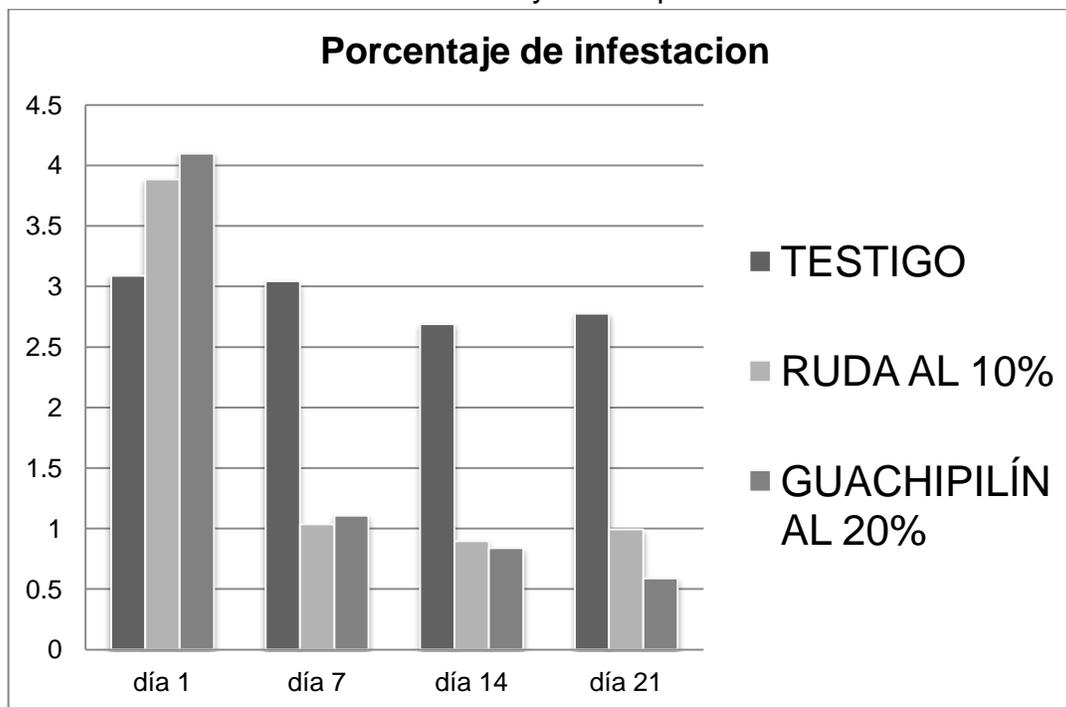
Fuente: datos obtenidos del estudio realizado.

En el cuadro No. 5 se puede observar que la tintura de Ruda al 10% presentó una eficacia del 73% y la tintura de Guachipilín al 20% fue de 73% a los 7 días, mientras que a los 14 días fue respectivamente de 77% y 79%, donde

la tintura de Ruda alcanzó su máximo nivel de eficacia en relación a los resultados obtenidos en este estudio con respecto al día 7 y 21. El porcentaje de efectividad a los 21 días de la tintura de Ruda al 10% fue de 74% y tintura de Guachipilín al 20% de 85%, presentando la tintura de Guachipilín una mayor eficacia con respecto a los otros días de aplicación.

Al analizar la eficacia de los tratamientos al final del estudio se puede observar que la tintura de Ruda al 10% y Guachipilín al 20% alcanzaron una efectividad aceptable en el control de la Varroa, bajando los porcentajes de infestación a niveles tolerables para una producción sostenible en el tiempo, teniendo la capacidad de disminuir el nivel de las Varroas sobre las abejas con su aplicación.

GRÁFICA No 1. Porcentaje de infestación promedio de la Varroa en las colonias tratadas con Tintura de Ruda al 10% y Guachipilín al 20% durante el estudio.



Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

En la gráfica 1 se puede observar que los tratamientos con Tintura de Ruda y Guachipilín fueron más eficaces, en relación al tratamiento Testigo y que el tratamiento de Tintura de Guachipilín fue superior al tratamiento de Ruda.

De acuerdo a los resultados obtenidos con las tinturas evaluadas en este estudio, éstas son alternativas en colmenas con baja carga de Varroas y mínima cantidad de crías, donde requieren dos o tres aplicaciones de tinturas de Ruda al 10% o Guachipilín al 20%, para disminuir la cantidad de los ácaros, y que se podría combinar el tratamiento con la introducción de trampas de las Varroas cubiertas con vaselina, para eliminar estos ácaros que caen naturalmente y así obtener mejor control contra la Varroa.

La dinámica de la población de la Varroa (*V. destructor*) está relacionada con el clima, con la fenología de la flora, el desarrollo biológico de su hospedador, el ritmo de la crías de las abejas y de los Ácaros. Existen además otros factores condicionantes en los niveles de infestación de la Varroa (*V. destructor*) como son: el vigor de la colonia, el nivel de infestación inicial, la disponibilidad de néctar y polen en la zona. (28) El ácaro tiene una preferencia muy clara por las abejas nodrizas (29), se debe considerar el efecto que presentan los productos naturales para el control de infestación de la Varroa en las abejas.

En un estudio realizado en Córdoba (España) se reportó que el aceite esencial de Ruda utilizado a nivel de laboratorio presentó 100% de eficacia, ya que el aceite se evapora más lentamente, lo que permite una acción prolongada. En comparación con la tintura de Ruda que presentó 70% de eficacia; sin embargo, la mortalidad de las abejas antes de las 24 horas fue del 100% con el aceite esencial de Ruda en relación a la tintura que no presentó mortalidad en las abejas. Los resultados obtenidos en este estudio determinaron que la tintura de Ruda al 10% no presentó mortalidad en las abejas y que la eficacia llegó a 74 % de eficacia contra la Varroa en base al promedio de porcentaje de infestación final obtenido.

Al mismo tiempo indica que no existe relación entre el porcentaje de infestación y la caída de los ácaros, ya que las colmenas con un mismo porcentaje de infestación pueden tener un número diferente de abejas y por lo tanto un número diferentes de ácaros que pueden ser afectados por los tratamientos. Esto se reportó en un ensayo utilizando rotenona, donde no encontraron una relación entre las eficacias obtenidas con el vigor de las colmenas, ni con la población total de los ácaros existentes. (5,13)

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, el análisis de caída de las Varroas no sería un parámetro muy exacto para medir la eficacia de un tratamiento varroicida, salvo que todas las colmenas presentaran la misma cantidad de las Varroas, pero puede ser útil para cuantificar el efecto acaricida de un producto. Las Tinturas presentan una ventaja en el control de la Varroa con respecto a los aceites esenciales, ya que éstos últimos favorecen la conducta de pillaje, que es un hurto que realizan las abejas de una determinada colmena a las abejas de otra colonia. Además, una de las principales causas de diseminación del ácaro es la deriva y pillaje hacia otras colmenas. (28)

La capacidad de disminuir el nivel de las Varroas en las colonias de las abejas con la aplicación de las tinturas es comparada con la eficacia de productos químicos como Amitraz, el cual alcanza 95% y la de los aceites esenciales que varía entre 90 a 97%.⁽⁹⁾ Las tinturas tienen tres mecanismos de acción sobre el ácaro de la Varroa (*Varroa destructor*) presentando toxicidad por contacto, por reproducción deteriorada y por la ingestión de las tinturas por parte de las abejas. Un tratamiento acaricida eficaz debe matar al 95% de los ácaros presentes en la colmena (13), por lo que las tinturas de Ruda al 10% y Guachipilín al 20% disminuyeron en forma moderada la infestación de la Varroa, proporcionando dos alternativas naturales de fácil preparación, de baja toxicidad para las abejas, al humano y al medio ambiente; con la finalidad de evitar la aparición de resistencia y residuos en los subproductos de las abejas para su comercialización a nivel internacional.

VII. CONCLUSIONES

1. La Tintura de Ruda al 10% y Guachipilín al 20% administrada en las colmenas controló respectivamente un 74% y 85% la Varroa en las abejas.
2. La Tintura de Ruda al 10% y Guachipilín al 20% son estadísticamente iguales con respecto a la eficacia en el control de la Varroasis en las abejas, sin embargo el tratamiento con Tintura de Guachipilín al 20% eliminó mayor cantidad de la Varroa a los 21 días.
3. Las Tinturas de Ruda al 10% y Guachipilín al 20% son una alternativa natural para el control de la Varroa en las abejas.

VIII. RECOMENDACIONES

1. La Tintura de Ruda al 10% y Guachipilín al 20% son tratamientos alternativos de origen natural y más económicos que se pueden administrar para el control de la Varroa en las abejas.
2. Evaluar otras alternativas naturales que presenten baja toxicidad para el control de la Varroa en las abejas.
3. Evaluar la eficacia de las Tinturas de Ruda y Guachipilín de manera individual en mayores concentraciones para el control de la Varroa en las abejas.

IX. RESUMEN

En la presente investigación se evaluó la eficacia de las tinturas de Ruda al 10% y Guachipilín al 20% para reducir el porcentaje de infestación de la Varroa en las abejas. Se seleccionó una muestra de 21 colmenas de abejas, las cuales se muestrearon para determinar el porcentaje de infestación de la Varroa de cada una de las colmenas, se seleccionó las que tenían 3% o más de infestación. Las cuales se dividieron en tres grupos: Tratamiento 1 testigo sin la aplicación de un producto, Tratamiento 2 tintura de Ruda al 10% y Tratamiento 3 tintura de Guachipilín al 20%. Se realizaron tres aplicaciones de las tinturas correspondientes, con intervalo de 7 días. Para evaluar la efectividad de las tinturas se recolectaron las muestras antes de una nueva aplicación.

Se analizaron las siguientes variables: la eficacia de la tintura de Ruda al 10% y tintura de Guachipilín a los 20% expresadas en porcentajes de efectividad y del nivel de infestación. La comparación de la eficacia de las tinturas en porcentaje de efectividad, en base a la capacidad de disminuir el porcentaje de infestación de la Varroa en las colonias tratadas.

Un tratamiento acaricida eficaz debe matar al 95% de los ácaros presentes en la colmena (13), por lo que en este estudio se controló la infestación de la Varroa en las abejas, con una eficacia del 74% con la Tintura de Ruda al 10% y 85% con la Tintura de Guachipilín al 20%; por lo que ambos tratamientos son estadísticamente iguales, sin embargo, la Tintura de Guachipilín al 20% eliminó mayor cantidad de la Varroa a los 21 días. Siendo dos alternativas naturales de fácil preparación, de baja toxicidad; con la finalidad de evitar la aparición de resistencia y residuos en los subproductos de las abejas para su comercialización a nivel internacional.

SUMMARY

In this study we evaluated the effectiveness of tinctures Ruda 10% and Guachipilín to 20% to reduce the percentage of Varroa infestation in bees. A sample of 21 beehives, which were sampled to determine the percentage of Varroa infestation of each hive, was selected which had 3% or more of infestation. which are divided into three groups: Treatment 1 control without the application of a product, Treatment 2 Ruda tincture 10% and tincture Guachipilín Treatment 3 to 20%. There were three applications of the corresponding dyes with an interval of 7 days. To evaluate the effectiveness of the samples were collected dyes before a new application.

The following variables were analyzed: the efficiency of tincture 10% Ruda and tincture of Guachipilín 20% expressed as a percentage of effectiveness and the level of infestation. Comparing the efficacy of the dyes in percentage of effectiveness based on the ability to reduce the percentage of Varroa infestations in colonies treated.

An effective acaricide to kill 95% of mites on the beehive (13), So that in this study controlled Varroa infestation in bees, with an efficiency of 74% with Ruda Tincture 10% and 85% with Guachipilín Tincture 20%; So that both treatments are statistically equal, however, Tincture of 20% Guachipilín remove as much of the Varroa at 21 days. Being two natural alternatives easy preparation, low toxicity; in order to avoid the emergence of resistance and residues in bee products to market internationally.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Barreto, CH. et al. 1985. Enfermedades cuarentenables de las abejas. Guatemala. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. 28 p.
2. Borchert, A. 1962. Abejas explotación y enfermedades. Trad. M del Campillo y A Allende. 2 ed. España, acribia. 163p.
3. Cáceres, A. 2009. Vademécum Nacional de plantas medicinales. Guatemala. Editorial Universitaria. 262p.
4. Calatayud, F; Verdú, MJ. 1997. La Varroasis de las abejas; Una amenaza y un reto constante para la Apicultura. (en línea) Madrid, ES. Consultado 25 sep. 2011. Disponible en: <http://www.terralia.com/articulophp?recordD=3005>
5. Calderone, N. 1999. Evaluation of formic acid and a thymol based blend of natural products for the fall control of *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) in colonies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). Journal of Economic Entomology (USA) 92(2): 253 260.
6. Calzada, C.A. 2009. Varroasis. (en línea) s.l. Todomiel.net. Consultado 12 sep.2011. Disponible en http://www.todomiel.com.ar/pdf/archivos/varroasis_varroasis.pdf
7. CONASA (Comité Nacional de Sanidad Apícola, AR). s.f. Varroasis. (en línea) Argentina Consultado 26 ago. 2011. Disponible en <http://www.apinetla.com.ar/ar/sanidad/varroa.htm>

8. Cornejo, I; Rossi, C. 1975. Enfermedades de las abejas. 2 ed. Argentina, Hemisferio Sur. 258 p.
9. Charriere, J, Imdorf, A; Fluri, P. 1999. Ácido oxálico ¿qué podemos esperar de su empleo en la lucha contra Varroa?. Vida Apícola (España) 96: 18-20.
10. Dirección General del desarrollo Rural/Centro de transferencia agroalimentaria . 2008. Varroa (manejo y control): Informaciones técnicas. (en línea) R. Aliod. Zaragoza. V. 158. Consultado 20 sep 2011. Disponible en http://www.aragon.es/estaticos/importfiles/12/docs/areas/formación_innovación_sector_agrario/centro_transferencia_agroalimentaria/publicacionescentro_transferencia_agroalimentaria/2008/publicaciones198INFORMACIONESTECNICAS2008.PDF
11. Fernández Vargas, J. 2006. Apícola Romero: tipos de abejas. (en línea) España, Bitacoras.com. Consultado 15 Jul 2011. Disponible en <http://apicola.romero.bitacoras.com/archivos/2006/02/20/tipos-de-abejas>
12. García, JA. 2010. Prevalencia de varroasis en apiarios del estado de Michoacan (en línea) Morelia Michoacan. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. Consultado 18 sep. 2011. Disponible en http://biblioteca.virtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/123456789/389/1/PREVALENCIA_DEVARROASENAPIARIOSDELESTADODEMICHOCAN.pdf http://www.uco.es/apicultura/pato_adu2.htm
13. Higes, M, Llorente, J. 1997. Timol, ensayo de eficacia en el control de la varroosis en colmenas de producción. Vida Apícola (España) 81: 14-17.

14. INIFAP (Instituto Nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias, MX) /centro de investigación disciplinaria en Microbiología Animal. 2006. Prevención de varroasis y Suplementación Manual de capacitación (en línea) México D.F. Consultado 10 sep. 2011. Disponible en [http:// www. Utep .inifap.gob.mx/pdf _s/ MANUAL%20VARROOSIS.pdf](http://www.Utep.inifap.gob.mx/pdf_s/MANUAL%20VARROOSIS.pdf)
15. INTECAP (Instituto técnico de capacitación, GT). 1980. Manual de apicultura; habilitación y complementación. Guatemala. INTECAP. 148 p.
16. Jong, D. s.f. The varroa problema in brazi. EEUU. Programa regional para el manejo y control de la abeja africanizada. p. 1-2.
17. La Varroasis; Enfermedad de la abeja melífera. 1977. Becarest, Apimondia, s.n.
18. Lopez Magaldi, MA; De Gerardi, M. 1989. Tratado sobre las abejas. Argentina, albatros, 466 p.
19. Mace, H. 1991. Manual completo de apicultura. México, Editorial Continental. 289 p.
20. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2006. Acuerdo Ministerial 495-2006. (en línea) Guatemala. Consultado 9 sep. 2011. Disponible en [http:/ /www.vertic.org/media/ National % 20 Legislation / Guatemala / GT Zoosanitarias 495 2006.pdf](http://www.vertic.org/media/National%20Legislation/Guatemala/GT_Zoosanitarias_495_2006.pdf)
21. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, MX). 1944. Programa Nacional para el Control de la Abeja Africanizada. México 10 p.
22. OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, SV) BID. 1988. Manejo y Control de la Abeja Africanizada. El Salvador, 219 p.

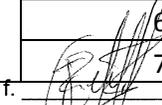
23. Padilla Alvarez, F; Flores Serrano, JM. s.f. Patología de abejas adultas. (en línea)Cordoba España, Grupo de Investigación AGR-218 Unidad de Apicultura. Consultado 20 ago.2011.Disponible en <http://www.uco.es /apicultura/ pato adu2.htm>
24. Peña, HR. 1992. Prevalencia de enfermedades parasitarias más importantes en abeja adulta, en el municipio de Cubulco, del departamento de Baja Verapaz. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT, USAC-FMVZ. 119 p.
25. Programa Regional para el Manejo y Control de la Abeja Africanizada. 1988. Enfermedades de la abeja *Apis mellifera*. Curso regional de patología apícola. Morelos, MX. 13 p.
26. Ramirez, J. 2000. Las abejas prodigio de la naturaleza. (en línea) México, Red Mesoamericana de Apicultura. Consultado 5 ago. 2011. Disponible en <http://www.uady.mx/sitios/abejas/sitio/publicaciones/bio2.html>
27. Salas, R. 2000. Manual de apicultura para el manejo de abejas africanizadas: programa para el desarrollo de la pequeña y mediana industria apícola en Honduras. Honduras, EAP-Zamorano. 65 Pág.
28. Vandame, R. 2001. Control alternativo de *Varroa* en apicultura. Chiapas, Mexico, Colegio de la Frontera Sur, Proyecto Abejas de Chiapas. 30 p.
29. VANDAME, R. 2000. Control Alternativo de Varroa en apicultura. Consultado 6 sep. 2012 disponible en <http://www.geocities.com/sitioapicola /orgánica /remy /remyvandame.html>.
30. Wikipedia 2011. *Varroa* (en línea). Wisconsin, US. Consultado 2 sep. 2011. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Varroa>

XI. ANEXO

Cuadro no. 6 resultados obtenidos durante la fase experimental sin la aplicación de ningún producto

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

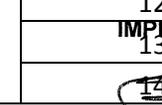
Tratamiento	Colmena	% DE INFESTACION			
		Inicio	Post- Tratamiento		
EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS TINTURAS DE GUACHIPILÍN (<i>Diphysa robinoides</i>) AL 10% COMO TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS DE ORIGEN NATURAL PARA EL CONTROL DE VARROASIS (<i>Varroa destructor</i>) EN ABEJAS (<i>Apis mellifera</i>)”					
T1-TESTIGO (SIN NINGUN PRODUCTO)			7 días	14 días	21 días
	1	3	2	2.6	2.6
	2	3.1	3	2.7	3.0
	3	3.1	3.0	2.8	2.4
	4	3.2	3.5	2.9	2.9
	5	3.3	2.9	2.4	2.5
	6	3.1	3	2.6	3.2
	7	3	2.9	2.7	2.9

f. 
José Roberto Castillo Cifuentes

Cuadro No. 7 resultados obtenidos durante la fase experimental con tintura de Ruda al 10%.

Lic. Zoot. Edgar Amílcar García Pimentel

Tratamiento	Colmena	% DE INFESTACION			
		Inicio	Post- Tratamiento		
T2-TINTURA DE RUDA AL 10%					
			7 días	14 días	21 días
f.	8	5.3	0.8	0.8	0.7
	9	3.3	0.8	0	1.2
M.A. Dora Elena Chang de Jó	10	M.V. Luis Alfonso Morales Rodríguez	1		1.3
ASESORA	11	EVALUADOR	1.1	0.9	1
	12		1.3	1.1	1.1
	13	IMPRIMASE	0.8	1.2	0.8
	14		1.2	1	0.6

f. 
MSc. Carlos Enrique Saavedra Velásquez
DECANO

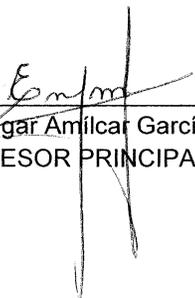
Cuadro No. 8 resultados obtenidos durante la fase experimental con tintura de Guachipilín al 20%

Tratamiento	Colmena	% DE INFESTACION			
		Inicio	Post- Tratamiento		
T-3 TINTURA DE GUACHIPILÍN AL 20%					
			7 días	14 días	21 días
	15	3.3	1.3	1	0
	16	3.4	0.8	0.6	0
	17	3.4	1.3	1	1
	18	5.5	1.1	0.9	1.3
	19	4.2	1.3	0.7	0
	20	3.5	0.7	0.6	0
	21	5.3	1	0.8	1.7

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

**“EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS TINTURAS DE
GUACHIPILÍN (*Diphysa robinoides*) AL 20% Y RUDA (*Ruta
chalepensis*) AL 10% COMO TRATAMIENTOS
ALTERNATIVOS DE ORIGEN NATURAL PARA EL
CONTROL DE VARROASIS (*Varroa destructor*) EN
ABEJAS (*Apis mellifera*)”**

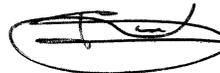
f. 
José Roberto Castillo Cifuentes

f. 
Lic. Zoot. Edgar Amílcar García Pimentel
ASESOR PRINCIPAL

f. 
M.A. Dora Elena Chang de Jó
ASESORA

f. 
M.V. Luis Alfonso Morales Rodríguez
EVALUADOR

IMPRIMASE

f. 
MSc. Carlos Enrique Saavedra Velásquez
DECANO

