

**CRIA OCCIDENTE
CADENA MIEL**

“EVALUACIÓN DE TRES PRODUCTOS NATURALES PARA EL CONTROL ALTERNATIVO DE VARROASIS (*Varroa destructor*) EN ABEJAS (*Apis mellifera*), EN EL CANTÓN RÍO NEGRO, COLOMBA COSTA CUCA, QUETZALTENANGO, GUATEMALA.”

Por:

Inv. Principal Ing. Agr. Erick Natanael López Mazariegos

Inv. Asociado Ing. Agr. Pablo Osmani López Xicará

Inv. Auxiliar Reina Cristabel Navas Rodríguez

Quetzaltenango, marzo de 2019

Este proyecto fue ejecutado gracias al apoyo financiero del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés). El contenido de esta publicación es responsabilidad de sus autores y de las instituciones a las que pertenecen. La mención de empresas o productos comerciales no implican la aprobación o preferencia sobre otros de naturaleza similar que no se mencionan.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS.

ADASOG	Asociación de Apicultores del Sur Occidente de Guatemala
ANDEVA	Análisis de Varianza
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
COPIASURO R.L	Cooperativa de Apicultores del Sur Occidente.
CIPAC R.L.	Cooperativa Integral de Producción Apicultores de Cuilco.
CONAPI	Asociación Civil Comisión Nacional de Apicultores.
CUNOC	Centro Universitario de Occidente.
IICA-CRIA	Programa de Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
MYCOTOX LAB	Análisis Alimentos Micotoxinas y Otros.
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala.
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.
m.s.n.m	Metros sobre el nivel del mar.

INDICE

1.	CAPÍTULO.....	1
1	INTRODUCCIÓN	1
2.	CAPÍTULO.....	3
2.	MARCO TEÓRICO.....	3
2.1.	Importancia de las abejas para la producción de miel.....	3
2.2.	Descripción del Ácaro varroa (<i>V. destructor</i>).....	3
2.3.	Impacto económico	4
2.4.	Proceso de diseminación del Ácaro <i>V destructor</i>	5
2.5.	Diagnóstico	5
2.6.	Prueba del frasco.....	5
2.7.	Conteo de ácaros caídos mediante piso.....	6
2.8.	Método de tratamiento	6
2.9.	Eucalipto (<i>Eucalyptus sp</i>)	7
2.10.	Ruda (<i>Ruta graveolens L</i>)	7
2.11.	Tomillo (<i>Thymus vulgaris L</i>)	8
3.	CAPÍTULO.....	9
3.	OBJETIVOS	9
3.1.1.	General.....	9
3.1.2.	Específicos	9
4.	CAPÍTULO.....	10
4.	HIPÓTESIS.....	10
4.1.1.	Nulas	10
4.1.2.	Alternativas	10
5.	CAPÍTULO.....	11
5.	MARCO METODOLÓGICO.....	11
5.1.	Definición del método de investigación.....	11
5.2.	Contexto espacial y temporal de la investigación	11
5.3.	Variables de la investigación	12
5.4.	Sujetos.....	12
5.4.1.	Diseño experimental	12

5.4.2.	Modelo lineal estadístico	12
5.4.3.	Dimensiones del área experimental	13
5.4.4.	Descripción de los tratamientos	13
5.5.	Fuentes de información.....	14
5.6.	Técnicas e instrumentos utilizados en la recopilación de los datos	14
5.7.	Manejo del ensayo	14
5.8.	Análisis de los Datos.....	16
5.8.1.	Técnica de análisis de datos	16
5.8.2.	Prueba de medias DGC.....	17
5.8.3.	Análisis económico.....	17
6.	CAPÍTULO.....	17
	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.....	17
6.1.	Análisis de los niveles de infestación del ácaro <i>V. destructor</i>	18
6.1.1.	Incidencia Inicial del ácaro <i>V. destructor</i> en colmenas.....	18
6.1.2.	Incidencia Final del ácaro <i>V. destructor</i> en colmenas.....	19
6.1.3.	Determinación de reducción de infestación	19
6.1.4.	Análisis de mortandad de ácaros sobre abejas	23
6.1.5.	Análisis económico de comparación de costos de los productos.....	25
6.1.6.	Análisis de la línea de regresión entre las variables Temperatura Máxima y Humedad.....	31
7.	CAPÍTULO.....	35
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN	35
8.	BIBLIOGRAFÍA	37
9.	ANEXOS	39

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro. 1 Tratamientos evaluados.....	13
Cuadro. 2 Porcentaje Inicial del ácaro <i>V destructor</i> en colmenas.....	18
Cuadro. 3 Porcentaje final del ácaro <i>V. destructor</i> en colmenas	19
Cuadro. 4 Porcentaje de efectividad de tratamientos	20
Cuadro. 5 Representa el % de efectividad de tratamientos	21
Cuadro. 6 ANDEVA Del porcentaje de efectividad de tratamiemtos.....	21
Cuadro. 7 Prueba de medias mediante DGC del porcentaje de efectividad.....	22
Cuadro. 8 Mortandad de ácaros por día.	23
Cuadro. 9 ANDEVA Mortandad de ácaros por día.	23
Cuadro. 10 Prueba de medias mediante DGC número de ácaros muertos por día.....	24
Cuadro. 11 Costo general de los productos para los tratamientos.	26
Cuadro. 12 Costo por tratamiento con base de Aceite de Ruda.	27
Cuadro. 13 Costo por tratamiento con base de Aceite de tomillo.....	27
Cuadro. 14 Costo por tratamiento con base Aceite de Eucalipto.....	27
Cuadro. 15 Resumen de la comparación de costos por tratamientos de varroasis por un litro.....	28
Cuadro. 16 Temperatura Máxima y Humedad del área experimental.	31
Cuadro. 17 Análisis Organoléptico de la Miel.....	33

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Longitud de la unidad experimental	13
Ilustración 2 Porcentaje de efectividad de tratamientos.....	23
Ilustración 3. Mortandad de ácaros por día por prueba de piso sanitaria.....	25
Ilustración 4. Costos parciales control de varroasis en abejas	26
Ilustración 5 Representación gráfica de la línea de regresión entre las variables Temperatura Máxima y Humedad.....	32
Ilustración 6. Implementación de la prueba de piso.....	39
Ilustración 7. Muestras de infestación del ácaro varroa destructor	39
Ilustración 8. Cuantificación y registro de incidencia de varrao destructor en colmenas.	40
Ilustración 9. Aplicación de tratamientos	40
Ilustración 10. Supervisora del IICA-CRIA	41
Ilustración 11. Aplicación de vaselina a láminas de cartulina para cambio de prueba de piso.....	41
Ilustración 12. Obtención de muestras con ácaros impregnados	42
Ilustración 13 Conteo y registro prueba de piso.....	42
Ilustración 14. Obtención de muestras de miel para análisis	43
Ilustración 15. Resultados Análisis Organoléptico.	44
Ilustración 16. Resultados Análisis Organoléptico.	45
Ilustración 17. Resultados Análisis Organoléptico.	46
Ilustración 18. Resultados Análisis Organoléptico.	47
Ilustración 19. Resultados Análisis Organoléptico.	48
Ilustración 20. Resultados Análisis Organoléptico.	49

“EVALUACIÓN DE TRES PRODUCTOS NATURALES PARA EL CONTROL ALTERNATIVO DE VARROOSIS (*Varroa destructor*) EN ABEJAS (*Apis mellifera*), EN EL CANTÓN RÍO NEGRO, COLOMBA COSTA CUCA, QUETZALTENANGO, GUATEMALA.”

RESUMEN

Esta investigación se desarrolló a partir del Diagnóstico de la Cadena de Miel desarrollado por CATIE a finales del año 2016 y principios del año 2017, en el que a través de la consulta con los actores locales se identificó y priorizó como problema la presencia de *Varroa destructor* como una plaga que afecta a la producción apícola.

El desarrollo de tratamientos de origen vegetal enfocados al control de plagas y enfermedades es una estrategia muy útil para afrontar la problemática en cuanto a la mortandad de abejas ocasionada por la principal plaga económica en la apicultura: *Varroa destructor*, ectoparásito externo que afecta a la abeja melífera, reina, obreras y zánganos en todos sus estadios provocando inestabilidad en la producción de miel.

En el ensayo ejecutado se evaluaron tres aceites de origen vegetal consistentes en: Eucalipto (*Eucalyptus sp*), Tomillo (*Thymus vulgaris*) y Ruda (*Ruta graveolens*) con una dosis de 5 ml por marco, sobre la base de evaluación del aceite que cause mayor control en cuanto a la caída de ácaros por día, disminución del porcentaje de infestación en colmenas evaluadas, las que fueron analizadas en un diseño experimental de bloques completamente al azar, con un nivel de confiabilidad del 95% determinado las diferencias significativas entre tratamiento.

Como producto de la investigación se seleccionó el aceite idóneo según los datos recolectados durante el proceso de estudio como: el porcentaje de infestación inicial, número de ácaros muertos por día, porcentaje de infestación final y porcentaje de efectividad de los tratamientos.

Los resultados obtenidos indicaron niveles de infestación inicial promedio en el apiario en un rango de 8.22% de infestación lo cual indico alto porcentaje de infestación.

La funcionalidad de tratamientos en cuanto a mortandad de ácaros muertos por día situó al aceite de eucalipto como un mejor repelente para *V. destructor* con una media de 5.71 y el tratamiento que no tuvo mayor efecto en la mortandad de ácaros el testigo absoluto con una media de 0.78, así mismo en el porcentaje de efectividad para reducción del agente fue evidenciado que el uso del aceites esencial de eucalipto es el que representó un mejor control por su porcentaje de efectividad que oscila en 73.30 % a comparación del testigo absoluto con una media de efectividad de 24.63%, obteniendo de ello un porcentaje de infestación final promedio del área en estudio de 3.68% respectivamente, así mismo en la parte económica demuestra que el tratamiento aceite de ruda es más económico según sus costos por marco de Q. 1.09 y por colmena Q 5.46, resultados que favorecen la economía del apicultor así como la vigorosidad de las abejas y producción de miel al no ser parasitados por los ácaros evitando con ello la vulnerabilidad de mortandad de las abejas.

ABSTRACT

This research was developed starting from the diagnosis of the chain's honey developed by CATIE at the end of the year 2016 and principles of the year 2017, in which through consultation with local stakeholders were identified and prioritized as problem the presence of *Varroa destructor* as a plague affecting the apicultural production.

The development of treatments of plant origin focused on the control of pests and diseases is a very useful strategy to address the problem in terms of the mortality of bees caused by the main economic pest in beekeeping: *Varroa destructor*, external ectoparasite that affects the bee honey, queen, workers and drones in all stages causing instability in the production of honey.

In the test carried out, three oils of vegetable origin were evaluated, consisting of: Eucalyptus (*Eucalyptus sp*), Thyme (*Thymus vulgaris*) and Rue (*Ruta graveolens*) with a dose of 5 ml per frame, based on the evaluation of the oil that causes greater control in terms of mite fall per day, decrease in the percentage of infestation in beehives evaluated, which were analyzed in a completely randomized experimental block design, with a level of reliability of 95% determined the significant differences between treatment.

As a product of the investigation, the ideal oil was selected according to the data collected during the study process such as: the percentage of initial infestation, number of dead mites per day, percentage of final infestation and percentage of effectiveness of the treatments.

The obtained results indicated average initial infestation levels in the apiary in a range of 8.22% of infestation which indicated high percentage of infestation.

The functionality of the treatments in a dead mite death by day was placed in the eucalyptus oil as a better repellent for *V. destructor* with an average of 5.71 and the treatment that had no greater effect on the mortality of mites the absolute witness with an average of 0.78, the same time in the percentage of response for the reduction of the agent was the result of the use of the essential oils of the representation of the city. Effect of 24.63%, obtaining of a percentage of final infestation of the study area of 3.68% respectively, likewise in the economic part that the treatment of the ration is more economical in the framework of Q. 1.09 and by hive Q 5.46, results that favor the economy of the beekeeper as well as the vigorousness of the bees and the production of the honey when not being parasitized by the mites avoid with it the vulnerability of the death of the bees.

1. CAPÍTULO

1 INTRODUCCIÓN

La apicultura es una actividad dentro de la agricultura sostenible que en Guatemala forma parte de la seguridad alimentaria y de los ingresos económicos de muchas familias, especialmente del área rural.

Etimológicamente la palabra apicultura proviene del latín “Apis” que significa abeja, y “cultura” que significa cultivo, es decir, que apicultura es la actividad económica que se dedica a la cría de las abejas. De la apicultura se obtienen dos tipos de beneficios: los beneficios directos provenientes de la venta de los productos apícolas miel, polen, propóleos y cera; y los beneficios indirectos derivados de la acción polinizadora que las abejas realizan en los cultivos.

En Guatemala se ha convertido en una alternativa de ingresos debido a la demanda de la comercialización extranjera de la miel producida en el país. La apicultura no es una actividad libre de enfermedades y plagas. La mayor plaga económica que afecta de forma negativa la producción de miel es la varroasis, causada por el ácaro asiático *Varroa destructor*. Esta plaga ocasiona graves daños a la cría de las obreras y zánganos, así como las abejas adultas, teniendo efecto negativo en la producción de miel.

Ante tal enfermedad el control que se ha manipulado en la apicultura es de diversa índole, siendo los más importantes los siguientes: productos orgánicos, técnicas de mejoramientos genético y el que más se utiliza es el sistémico químico que está basado en piretroides y fosforados; el desarrollo de resistencia a estos productos por parte de *V. destructor* y la detección de residuos en la miel y en los subproductos constituye una de las desventajas en la comercialización internacional, que motivan el rechazo de los contingentes.

Con la finalidad de generar información técnica que pueda beneficiar a los productores de la cadena de miel la presente investigación se realizó con el apoyo financiero del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura –IICA- a través del Programa de Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria – CRIA- y el Centro Universitario de Occidente (CUNOC) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), propiciando el alcance de objetivos del proyecto y objetivos del programa, aportando los resultados para el desarrollo agropecuario del sector apícola.

Mediante la “Evaluación de tres productos naturales para el control alternativo de varroasis (*V destructor*) en abejas (*A. mellifera*). Realizada en la finca San Juan Buena Vista del Cantón Rio Negro, Colomba Costa Cuca. Consistiendo en la evaluación de los aceites esenciales de origen vegetal como lo son; aceite de eucalipto, aceite de ruda, aceite de tomillo, que fueron contrastados con los tratamientos testigo absoluto sin control y testigo relativo uso de ácido oxálico.

Se abordó dicha investigación determinando las respuestas de porcentaje de infestación inicial, número de ácaros muertos por día, porcentaje de infestación final y porcentaje de efectividad de

tratamientos, para propiciar la adopción de nuevos métodos de control del agente causal de gran parte de mortandad en abejas.

Dicha investigación se realizó estableciendo un diseño experimental de bloques completo al azar cuyos resultados se analizaron por medio del análisis de varianza (ANDEVA), obteniendo datos que estadísticamente ayudaron a la formulación de conclusiones y recomendaciones con el propósito de favorecer la adopción de métodos alternativos de control del ácaro que satisfaga los intereses de los apicultores de poder incrementar la población de abejas y su producción de miel y subproductos.

Constituyendo dicha investigación, como una herramienta que servirá a las instituciones involucradas para realizar la oportuna validación tecnológica, consistente en la replicación de este método de control de *V. destructor*, aplicando el uso del aceite esencial de eucalipto como acaricida natural, recomendando como investigadores de la cadena su validación en la misma localidad o área de estudio y por lo menos en diez localidades más debido a que el ensayo se realizó en una sola localidad, lo que permitirá establecer si la funcionalidad de los tratamientos fueron influidos por las condiciones del lugar o estos puedan presentar una estabilidad en cuanto al control del ácaro en localidades diferentes y poder recomendar a los técnicos apicultores el uso de este método, mediante transferencias tecnológicas para ser validada por los apicultores, según los beneficios e intereses que represente dicha tecnología.

2. CAPÍTULO

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Importancia de las abejas para la producción de miel.

El producto principal de la apicultura es la miel, la cual es un producto alimenticio producido por las abejas melíferas a partir del néctar de las flores (néctar floral) o de las secreciones procedentes de partes vivas de las plantas (néctar extra floral) o de excreciones de insectos succionadores de plantas, que las abejas recogen, transportan, transforman, combinan con sus sustancias específicas propias, depositan y dejan madurar en los panales de la colonia, con el objetivo de mantener reservas de alimento para temporada de escasez.

La miel es un alimento sano, rico y nutritivo, es utilizado en la fabricación de jaleas, postres, dulces, vinagre, vinos de todas clases y especial en la medicina. Varía tanto en sus características físicas como químicas, de acuerdo con la flor de la cual procede. (3).

2.2. Descripción del Ácaro varroa (*V. destructor*).

V. destructor tiene una morfología muy diferente entre los dos sexos. Sólo las hembras de varroa causan la acción parasitaria destructiva a las abejas. La hembra adulta es de color rojizo-marrón con forma elíptica y es, en promedio, 1,1 mm de largo y 1,5 mm de ancho. Tiene cuatro pares de patas que permiten al ácaro moverse muy rápidamente en la colmena. El macho de *V. destructor* tiene sólo un papel reproductivo y tiene un cuerpo de forma esférica y de color blancuzco. Es más pequeño que la hembra (aproximadamente 0,8 mm de diámetro). Tiene un cuerpo suave, muy similar a la etapa inmadura de la varroa hembra. Los machos tienen una vida muy corta: no son capaces de sobrevivir fuera de la cría operculada, de hecho, mueren dentro de unos días y no pueden alimentarse por sí mismos porque sus aparatos bucales son usados exclusivamente para la transferencia de esperma en el tracto genital de la varroa hembra.

El parásito en todas las etapas de crecimiento se alimenta de la hemolinfa de la abeja adulta para su sustento, dejando heridas abiertas en las abejas. La cantidad de hemolinfa ingerida por los ácaros varía con la época del año. Las abejas adultas comprometidas son más propensas a las infecciones. La varroa puede vivir hasta cinco días fuera de la colmena si el ambiente es favorable para su supervivencia (temperatura, humedad). La vida de la hembra de varroa varía en promedio de dos meses en época seca a un máximo de cinco meses en época lluviosa.

Este ácaro es un ectoparásito (parásitos externos) forético obligado de las especies de abejas (*A. mellífera*) y (*A. cerana*) reproduciéndose sobre sus estadios larvales y pupales (cría abierta y operculada). El período de reproducción de la varroa está relacionado con la duración de la metamorfosis de las pupas en las celdas de la cría: 12 días para las abejas obreras y 15 días para los zánganos. Si el macho de varroa muere antes del apareamiento, las hembras permanecen irreversiblemente estériles e incapaces de procrear por causa de una involución de sus genitales.

El sitio de alimentación de la varroa dentro de la celda es siempre en el abdomen de la pupa, esto es a fin de no poner en peligro su supervivencia. En el momento de la emergencia de la abeja desde la celda, la descendencia de la varroa permanece en la celda. Las hijas de varroa adultas que emergen de la celda, al mismo tiempo que la abeja joven intentarán saltar sobre las abejas adultas nodrizas que pasen cercanas a la celda donde pasarán a su etapa forética (etapa en la cual se alimentaran de la hemolinfa de las abejas adultas) antes de entrar en una nueva celda de la cría donde se reproducirán.

La varroa puede destruir las colmenas, lo que ocurre generalmente durante la época lluviosa. La plaga se inició en Filipinas y se ha expandido ampliamente por el mundo, constituyéndose en la mayor amenaza para la rentabilidad de las explotaciones apícolas y del medio ambiente en general, ya que la mayoría de las plantas y cultivos dependen de las abejas, como importantes polinizadores.

La varroosis, también conocida como varroasis o varroatosis, es una enfermedad causada por el ácaro externo *V destructor* A. (Anderson y Trueman, 2000) que afecta a las abejas obreras, reinas y zánganos (2).

La acción patógena sobre la cría de la abeja se traduce en una pérdida de peso y una disminución de proteína total. Cuando la cría es parasitada por más de ocho ácaros, las pupas mueren y no terminan su transformación en abejas adultas, presentándose entonces signos muy parecidos a otras enfermedades tales como virus de las realeras negras, virus de las alas deformes y virus kashmir.

2.3. Impacto económico

La enfermedad afecta la rentabilidad de las explotaciones y la calidad de los productos de la colmena. Una colonia infestada llega a producir hasta 65% menos de miel en comparación con una colmena sana. (1).

Entre los daños ocasionados por la varroasis están los siguientes:

- Deformación de alas, patas, tórax, etc.
- Reducción de tamaño
- Acortamiento del ciclo reproductivo de la abeja (muerte)
- Reducción del contenido de proteína en la hemolinfa.

La disminución llega a ser de 22 a 50%, dependiendo si la abeja está infestada por uno o dos ácaros De Jong, 1997; Cuando el grado de infestación en la cría es elevado, las abejas presentan deformaciones en alas, patas, tórax o abdomen (2).

La presencia del ácaro en la colmena ha sido asociada con el desarrollo de enfermedades bacterianas (Glinski y Jarosz, 1992).

Contaminación de los productos obtenidos como la miel debido al mal manejo de los productos químicos utilizados para controlar al ácaro hacen que las propiedades fisicoquímicas sean diferentes, haciendo que baje la calidad y sea muy poco probable para exportar.

Desarrollo de poblaciones de ácaros resistentes a los ingredientes activos debido al uso constante del mismo producto químico (13).

2.4. Proceso de diseminación del Ácaro *V destructor*.

Causas de Diseminación.

La diseminación del parásito ocurre dentro del mismo apiario:

- A través de los zánganos que tienen entrada libre en la colmena,
 - Abejas que entran equivocadamente a otra colmena al regresar del campo (deriva)
 - Por zánganos provenientes de colmenas infestadas.
 - Por abejas extraviadas, pillaje.
 - Enjambres silvestres.
 - Mal manejo de las colmenas.
-
- ✓ Intercambio de bastidores con cría parasitadas,
 - ✓ Pillaje por estar las colmenas muy próximas entre ellas de un apiario a otro,
 - ✓ Por introducción de reinas no certificadas
 - ✓ Movilización de apiarios infestados a zonas no contaminadas entre regiones
 - ✓ Por movilización incontrolada de abejas reinas.
 - ✓ Material biológico infestado (panel de una colmena otra, principalmente divisiones de colmena de una a otra).
 - ✓ Material apícola contaminado.

2.5. Diagnóstico

Se orientó a determinar de manera cuantitativa la presencia del parásito, estimando los porcentajes de infestación.

2.6. Prueba del frasco

Es el método más utilizado para determinar el porcentaje de infestación de los apiarios. Se debe tener en cuenta que el ácaro presenta, al igual que muchos ectoparásitos, las características de agregación. Esto quiere decir que tendremos áreas dentro de la colmena con gran cantidad de ácaros y otras áreas libres de estos. Por lo que un grupo de abejas adultas tendrá un nivel de parasitismo menor.

Esto puede conseguirse tomando, en el momento de la recolección de la muestra, unas 300 abejas de ambas caras de tres panales diferentes de cada colmena. De esta manera nos aseguraremos una muestra representativa. Se debe muestrear el 10 y 15% de las colmenas del apiario.

Una vez tomada la muestra mediante un frasco de boca ancha, se introduce agua y un poco de detergente o alcohol al 70% para lograr el desprendimiento de los parásitos. Después de agitar el recipiente durante al menos cinco minutos, filtramos el contenido y contamos los ácaros y las abejas. La proporción de ácaros sobre la cantidad de abejas examinadas nos da multiplicando por 100, el porcentaje de infestación. Ej. 12 ácaros y 300 abejas: $12/300 \times 100 = 4\%$ de infestación.

Es importante tener en cuenta que este tipo de diagnóstico solo tendrá en cuenta el parasitismo en fase forética, es decir que no se estimará el nivel de infestación de la cría. Cuando se realiza entrada de temporada y el nido de cría está desarrollando, se estima que el 70% de ácaros están dentro de la celda, por lo que el resultado se referirá solo al 30% que tienen esa colonia. (18)

2.7. Conteo de ácaros caídos mediante piso

Es un método utilizado para detectar la enfermedad y estimar el nivel de parasitismo de la colmena. Además, el método que se utiliza para determinar la eficiencia que presenta el producto.

Consiste en un piso móvil de madera cubierto por una malla metálica que permite el paso de los ácaros caídos, pero no el de las abejas para limpiarlo. En lugar de este piso puede utilizarse una cartulina o una bandeja de plástico o tamiz siempre provistos de malla que impida la limpieza por parte de las abejas.

En cualquiera de los casos debe untarse alguna sustancia adhesiva como vaselina o aceite vegetal hidrogenado para que queden adheridos los ácaros caídos y después recolectarlos para el conteo (si se utiliza para pruebas de eficiencia no debe colocarse sustancia adhesiva). Al retirar el piso y al contar los ácaros muertos en forma natural obtenemos una aproximación del parásito de esa colonia. (14)

2.8. Método de tratamiento

Existen otras sustancias utilizadas para el control del ácaro conocidas como productos alternativos entre los que se encuentran los ácidos orgánicos (ácido fórmico, láctico y oxálico) además de los aceites esenciales como el timol. Estos productos son de menor costo en comparación con los tratamientos químicos, son compatibles con la apicultura orgánica y el riesgo de contaminar la miel es menor, ya que estas sustancias se encuentran en pequeñas cantidades en la miel en forma natural (19).

2.9. Eucalipto (*Eucalyptus sp*)

Es un árbol de la familia Myrtaceae originario de Australia, es uno de los árboles más conocidos de la flora australiana ya que por su rápido crecimiento se ha extendido por todo el mundo para su aprovechamiento industrial.

- a) Descripción Botánica: Es un árbol grande de 30-40 metros, aunque en su hábitat puede alcanzar los 100 metros de altura. El tronco posee una corteza que se exfolia en láminas. Las hojas son enteras, coriáceas y perennes, variando según la edad. En las ramas jóvenes son ovales pareadas y sésiles y en las viejas son arqueadas, alternas, más pecioladas y colgantes.

Tiene grandes conjuntos florales sin pétalos en forma de urna que se abren por arriba cuando tiene gran cantidad de estambres. El fruto es una cápsula con 3-4 celdas que contiene las semillas.

- b) Principios activos del aceite esencial de eucalipto.

Aceite esencial: Cineol o eucaliptol, monoterpenos (alfa-pineno, p-cimeno, limoneno, felandreno) y aldehídos (butiraldehído, capronaldehído); azuleno, taninos, resina, flavona (eucaliptina) y triterpenos derivados del ácido ursólico.

2.10. Ruda (*Ruta graveolens L*)

- a) Descripción botánica.

Pertenece a la familia de las Rutaceae, es una 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.

- b) 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.

- c) 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.

d) Composición química y principio activos.

Las hojas contienen flavonoides, cumarinas, taninos, aceite volátil, esteroides, triterpenos, rutina (1-2%), cumarinas (bergapteno, chalepina, psoraleno, rutarínglicosido) 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. (4)

2.11. Tomillo (*Thymus vulgaris* L)

Descripción Botánica: pertenece a la familia Lamiaceae, el tomillo es una hierba erecta de 40 cm muy ramificada, con ramificaciones leñosas y algo pubescentes; posee hojas opuestas de forma variada, frecuentemente ovoides, lanceoladas hasta lanceoladas, estrechas de 3 a 6 mm de largo y 1 a 3 mm de ancho pubescentes y de borde entero; la inflorescencia es verticilada de pocas flores color púrpura

Usos: fuertemente aromática. Además de usarse como condimento, sirve como antiséptico en úlceras y heridas, en infusión contra la bronquitis, laringitis.

3. CAPÍTULO

3. OBJETIVOS

3.1.1. General

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

3.1.2. Específicos

- a) Determinar los niveles de infestación de *V. destructor* agente causal del parasitismo en abejas *A. mellifera*.
- b) Establecer que acaricida natural tiene efecto en la mortandad del ectoparásito *V. destructor* sobre *A. mellifera*.
- c) Determinar que acaricida natural presenta mayor porcentaje de efectividad para reducir los niveles de infestación del ectoparásito *V. destructor* sobre *A. mellifera*.
- d) Identificar que tratamiento es más económico para el control del ácaro *V. destructor*.

4. CAPÍTULO

4. HIPÓTESIS

4.1.1. Nulas

1. **H₀** Ninguna de las unidades experimentales presentara algún nivel de parasitismo del ácaro *Varroa destructor* en las abejas *Apis mellífera*.
2. **H₀** Ningún tratamiento de control natural tendrá efecto sobre la mortandad del ectoparásito *Varroa destructor* sobre *Apis mellífera*.
3. **H₀** Ningún tratamiento tendrá mayor porcentaje de efectividad para reducir los niveles de infestación del ectoparásito *Varroa destructor* sobre *Apis mellífera*.
4. **H₀** No habrá diferencias de costos en la aplicación de los productos naturales para el control del ácaro *Varroa destructor*.

4.1.2. Alternativas

1. **H_A** Al menos una de las unidades experimentales presentara algún nivel de parasitismo del ácaro *Varroa destructor* en las abejas *Apis mellifera*.
2. **H_A** Al menos un tratamiento de control natural tendrá efecto sobre la mortandad del ectoparásito *Varroa destructor* sobre *Apis mellifera*.
3. **H_A** Al menos un tratamiento tendrá mayor de efectividad para reducir los niveles de infestación del ectoparásito *Varroa destructor* sobre *Apis mellifera*.
4. **H_A** Por lo menos la aplicación de un tratamiento para control natural del ácaro *Varroa destructor*, tendrá el menor costo.

5. CAPITULO.

5. MARCO METODOLÓGICO

5.1. Definición del método de investigación

El estudio consistió en la evaluación de tres aceites naturales para el control de *V. destructor* en abejas. Comparándolo con un testigo absoluto y un testigo relativo haciendo un total de cinco tratamientos descritos en el cuadro 1. De los cuales se sometieron a un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, ver figura 1. El bloqueo se realizó en función del número de abejas de la colmena, al bloquear de esta forma se logró minimizar el impacto que tendrá esta condición para variar las diferencias entre unidades experimentales. (5)

5.2. Contexto espacial y temporal de la investigación

5.2.1. Localización del área de estudio

El Municipio de Colomba Costa Cuca, pertenece administrativamente al departamento de Quetzaltenango, está ubicado en el sur occidente del país. Se localiza geográficamente en las coordenadas:

14°42'26'' Norte
91°43'44'' Oeste

Colindancias: El municipio colinda al norte con el municipio de San Martín Sacatepéquez; al sur con los municipios de Flores Costa Cuca y Génova; al este con los municipios de Coatepeque, Quetzaltenango El Asintal y Nuevo San Carlos, Retalhuleu, y al oeste con los municipios de El Quetzal, San Marcos: Coatepeque y Flores Costa Cuca, Quetzaltenango (Segeplan)

- El experimento se realizó en la finca San Juan Buena Vista del ingeniero agrónomo Manolo Morales.

5.2.2. Condiciones climáticas y zonas de vida

Según el sistema de clasificación de Thomwhite, el municipio se encuentra ubicado en la eco región Bosque Sub Tropical muy Húmedo, caracterizado por ser una zona de clima templado, siendo su temperatura promedio de 19° a 25°C, con una altura de 650 a 1200 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación media de 1350 a 1500 milímetros al año, presentando lluvias intensas.

5.2.3. Temporalidad

El tiempo requerido para la ejecución total de la investigación abarcó 7 meses incluyendo planificación, ejecución y presentación de resultados.

5.3. Variables de la investigación

Las variables independientes estuvieron dadas de la siguiente manera:

- ✓ Infestación inicial y final en colmenas evaluadas: estas fueron medibles a través de método de frasco de David de Jong posteriormente aplicando la siguiente formula:

$$I = \left(\frac{\text{No. de varroas}}{\text{No. de abejas}} \right) * 100 = \% \text{ de infestación}$$

- ✓ Ácaros muertos por día: Esta variable fue contabilizada mediante la prueba de piso sanitaria cuya función es determinar la efectividad de los tratamientos. Mediante el conteo de ácaros y los días transcurridos de evaluación. Aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Varroas muertas por día} = \frac{\text{No De varroas encontradas}}{\text{Días de evaluación}}$$

- ✓ Costos: se realizó por el método comparación de costos de los productos aplicados.

Las variables independientes estuvieron dadas de la siguiente manera:

- ✓ Tratamientos evaluados con una dosificación de 5ml/colmena; del cual fueron los acaricidas naturales que estuvo dado por los aceites esenciales midiendo la aceptación de los tratamientos mediante la aceptabilidad o asimilación a sea las abejas ya que estas no representaron efectos negativos en las colmenas.

5.4. Sujetos

5.4.1. Diseño experimental

Bloques al azar

El establecimiento de la investigación consideró el uso del diseño experimental de bloques al azar, con un total de 4 tratamientos asignados aleatoriamente en 4 bloques, se utilizó la tabla de números aleatorios para que la distribución fuese precisa sin tener injerencia en la misma.

El diseño permitió mantener la variabilidad de las unidades experimentales dentro de los bloques, debiéndose repetir únicamente una vez cada tratamiento dentro del mismo bloque, minimizando el error experimental. (5)

5.4.2. Modelo lineal estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} Variable de respuesta de la ij -ésima unidad experimental.

μ Efecto de la media general

T_i Efecto del i -ésimo tratamiento.

B_j El efecto del j -ésimo bloque.

E_{ij} Error experimental del tratamiento i en el bloque j . (5)

5.4.3. Dimensiones del área experimental

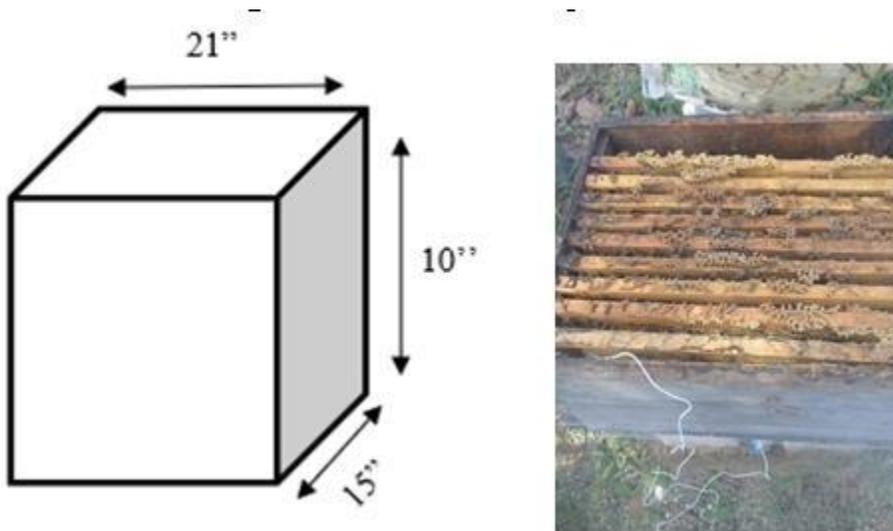


Ilustración 1. Longitud de la unidad experimental

En la ilustración muestra las medidas de las colmenas o cajas apícolas de la cual contiene nueve marcos estas siendo 20 unidades experimentales sometidas a estudio.

5.4.4. Descripción de los tratamientos

Cuadro. 1 Tratamientos evaluados

Tratamiento	Descripción
T1	Testigo Relativo
T2	Testigo Absoluto
T3	Aceite de Eucalipto
T4	Aceite de Tomillo
T5	Aceite de Ruda

Testigo Absoluto.

En el testigo absoluto no se realizó alguna aplicación, se dejó a desarrollo por sí mismo.

Testigo Relativo.

El ácido oxálico es un ácido orgánico utilizado para el control de varroa destructor en colonias de abejas. Se administra por pulverización o goteo a una dosis recomendada 1 a 3 gramos por colmena. (14)

Aceite de Eucalipto.

Sus principios activos son: Cineol o eucaliptol, monoterpenos (alfa-pineno, p-cimeno, limoneno, felandreno) y aldehídos (butiraldehído, capronaldehído); azuleno, taninos, resina, flavona (eucaliptina) y triterpenos derivados del ácido ursólico. (6)

Aceite de Tomillo.

El aceite esencial de tomillo, presenta como componente mayoritario el timol y en algunas variedades su composición puede alcanzar valores hasta del 80%. Se comprueba además la presencia de carvacrol, gamma-terpineno y p-cimeno (precursor del timol). Ácidos: ácido oleico, palmítico, nicótico, rosmarínico, linioleico, anetol, borneol, carvacrol y cienol.

Aceite de Ruda.

Tiene propiedades adecuadas para el control del ectoparásito varroa, como ventaja el aceite se evapora lentamente, lo que permite una acción prolongada. (4)

5.5. Fuentes de información

Primarias

- ✓ Datos recopilados directamente del campo,
- ✓ muestras de incidencia inicial mediante la prueba de frasco jabonosa,
- ✓ muestras de prueba de piso sanitaria.
- ✓ prueba de efectividad de ácaros muertos por día,
- ✓ muestras de incidencia final mediante la prueba de frasco jabonosa,
- ✓ fotografías.

Secundarias

Documentos de origen científico que fundamentan la situación a solucionar.

5.6. Técnicas e instrumentos utilizados en la recopilación de los datos

Muestreos secuenciales de prueba de piso, prueba de frasco y fotografías

5.7. Manejo del ensayo

- 5.7.1. Prueba de toxicidad:** consistió en la captura de abejas previamente mediante jaulas, para poder aplicar los tratamientos y ver el efecto de los mismos en un periodo de 72

horas, visualizando el comportamiento de las abejas al momento de la aplicación de los porcentajes y determinar si los mismo representan un efecto negativo para las abejas; el registro evidencio que los tratamientos al 5% son más aceptados por las abejas ya que el porcentaje 7 y 12 % las abejas por su instinto preferían retirarse del área aplicada a un área donde no estaba el aceite. Tomando como decisión utilizar el aceite con menor concentración siendo esta al 5%.

5.7.2. Implementación de la prueba de piso: consistió en la utilización de una malla metálica, para ser colocada sobre el piso de la colmena donde se requiere el levantado de cada una de las colmenas realizado una limpieza interna a la misma y posteriormente colocarle la lámina de cartulina contenida de vaselina que funciona como adherente colocando la malla sobre ella para impedir el contacto de las abejas con la cartulina untada e imposibilitar que las abejas limpien los ácaros caídos por efecto de los tratamientos. Ver ilustración 6.

5.7.3. Muestreo inicial del porcentaje de infestación: este muestreo se efectuó para determinar el grado de infestación inicial de las colmenas consistiendo en la captura de abejas en un frasco contenido de agua con jabón conocida como la prueba de frasco. Ver ilustración 7. Este procedimiento consiste en sacar de 2 a 3 marcos para el muestreo teniendo el sumo cuidado de que la abeja reina no se encuentre situada ahí, al ser así se hace necesario levantar otro marco para evitar que las abejas se comporten agresivas o el abandono de las mismas al no contar con su reina.

5.7.4. Método de conteo; mediante un tamiz en este caso un colador fino recubierto de papel mayordomo blanco para facilitar la visualización de los ácaros. Ver ilustración 8. Las muestras presentaban un excedente de la espuma del jabón el cual se utilizó alcohol por medio de un atomizador para quitar la espuma obteniendo con este método el siguiente resultado:

Utilizando la siguiente formula:

$$I = \left(\frac{\text{No. de varroas}}{\text{No. de abejas}} \right) * 100 = \% \text{ de infestación}$$

5.7.5. Aplicación de tratamientos: la aplicación de tratamientos se realizó con un objetivo primordial controlar o disminuir el porcentaje de infestación del ectoparásito *varroa destructor* en abejas *Apis mellifera*, a manera de propiciar la sanidad de las abejas.

Realizando estas aplicaciones mediante la utilización de jeringas ver ilustración 9, aplicando una cantidad de 5ml sobre los marcos de las colmenas, aplicando 16 colmenas con aceites esenciales de vegetal y cuatro colmenas con el tratamiento del apicultor y los cuatro restantes sin aplicación de ningún componente haciendo un total

de 20 unidades experimentales. Efectuado un total de 6 aplicaciones en un intervalo de 15 días por aplicación.

- 5.7.6. Registro de temperatura:** observar y describir alguna anomalía en cambio de temperatura y humedad mediante datos medibles registrados durante el proceso de investigación. Ver ilustración 10
- 5.7.7. Cambio de cartulinas de prueba piso:** con el objetivo de contar con varias muestras y poder visualizar de manera precisa los ácaros caídos en la cartulina en los intervalos de aplicación, esto se logra mediante la aplicación de vaselina previamente que funciona como adherente el cual permite que los ácaros queden impregnados en las cartulinas al momento de obtención de muestras. Ver ilustración 11 y 12.
- 5.7.8. Conteo y registro de varroasis mediante la prueba de piso;** es el método de prueba de piso sanitaria para la obtención de datos cuantificables sobre los niveles de parasitismo y la eficiencia de los tratamientos según el número de ácaros encontrados, labor realizado de manera minuciosa para contar con datos de manera precisa y minimizar algún sesgo. Ver ilustración 13. Esto se ejecutó en un periodo de 8 días de haber aplicado los tratamientos aplicando la siguiente formula:

$$\text{Varroas muertas por día} = \frac{\text{No. De varroas encontradas}}{\text{No. Días de evaluación}}$$

- 5.7.9. Obtención de muestras de miel para análisis:** consistente en el muestreo de las colmenas de las cuales se aplicaron los aceites para determinar alguna alteración en la consistencia o propiedades de la miel. Ver ilustración 14

5.8. Análisis de los Datos.

5.8.1. Técnica de análisis de datos

ANDEVA: Es un resumen la colección de las herramientas estadísticas que se relacionan con la planeación, la ejecución y la interpretación del experimento evaluado. Los datos obtenidos en campo se procesaron con análisis de varianza (ANDEVA), nos indicaron si

existe o no diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (nivel de significancia deseado 5%) para cada una de las variables de respuesta que se evaluaron: Niveles de reducción del acaricida, efectividad del acaricida y rentabilidad económica. Información que sirvió para darle respuestas a las hipótesis y objetivos planteados en la investigación.

5.8.2. Prueba de medias DGC

Existiendo diferencias estadísticas significativas, se realizó una prueba de medias, DGC (Di Rienzo, Guzmán y Casanoves), representando estadísticamente cuál o cuáles de los tratamientos es más alto y/o bajo referentes a las medias.

5.8.3. Análisis económico

El análisis económico se realizó por el método análisis de comparación de costos de los productos utilizados.

6. CAPÍTULO ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Los datos de la investigación, ayudaron al razonamiento de cada hipótesis planteada determinando el efecto de los aceites esenciales de ruda, tomillo y eucalipto de origen vegetal para el control de varroa destructor sobre abejas.

6.1. Análisis de los niveles de infestación del ácaro *V. destructor*

6.1.1. Incidencia Inicial del ácaro *V. destructor* en colmenas

Diagnóstico Porcentaje de infestación de *V. destructor*: el diagnóstico representa una herramienta esencial para la determinación de la situación en la que se encuentra las abejas dentro del apiario si había presencia o no del ectoparásito a controlar.

Para lo cual se hizo necesaria la identificación de los niveles de infestación de 15 unidades según lo permitido por el apicultor para determinar la presencia del ectoparásito *V. destructor* mediante la prueba jabonosa obteniendo con ello los siguientes datos:

Cuadro. 2 Porcentaje Inicial del ácaro *V. destructor* en colmenas

Número	Tratamientos	Cantidad de Abejas	Cantidad de Varroa	% de infestación
1	ACEITE DE TOMILLO	98	12	12.24
2	ACEITE DE RUDA	110	5	4.55
3	TESTIGO ABSOLUTO	114	10	8.77
4	ACEITE DE EUCALIPTO	109	25	22.94
5	ACEITE DE RUDA	131	19	14.50
6	TESTIGO RELATIVO	148	6	4.05
7	ACEITE DE TOMILLO	92	7	7.61
8	TESTIGO RELATIVO	95	6	6.32
9	TESTIGO ABSOLUTO	230	13	5.65
10	TESTIGO ABSOLUTO	150	13	8.67
11	ACEITE DE EUCALIPTO	113	4	3.54
12	ACEITE DE EUCALIPTO	127	6	4.72
13	TESTIGO RELATIVO	145	7	4.83
14	ACEITE DE TOMILLO	122	5	4.10
15	ACEITE DE RUDA	115	9	7.3
Total	Promedio de infestación			8.22

El Cuadro 2 presenta los niveles de porcentaje de infestación inicial en cada tratamiento. Según los resultados el que presenta mayor porcentaje de infestación es el aceite de Eucalipto estimando una media de 10.4% infestación, cabe mencionar que el muestreo y rotulación de colmenas se hizo de manera al azar. A si mismo se puede observar al tratamiento que corresponde al aceite de ruda con una media de 8.96% de infestación y la que presenta menor incidencia en este caso es el testigo relativo con 5.06% de infestación del ácaro *V. destructor*. Permitiendo la comprobación de la hipótesis alternativa 1 evidenciando los niveles de infestación del ácaro a controlar.

6.1.2. Incidencia Final del ácaro *V. destructor* en colmenas

Posterior a las 6 aplicaciones de los tratamientos se efectuó el diagnóstico para establecer la efectividad de los mismos en cuanto a los porcentajes de infestación y luego ser contrastados con el porcentaje inicial.

Cuadro. 3 Porcentaje final del ácaro *V. destructor* en colmenas

Número	Tratamientos	Cantidad de abejas	Cantidad de Varroa	% de infestación
1	ACEITE DE TOMILLO	325	14	4.31
2	ACEITE DE RUDA	180	4	2.22
3	TESTIGO ABSOLUTO	304	20	6.58
4	ACEITE DE EUCALIPTO	272	14	5.15
5	ACEITE DE RUDA	198	16	8.08
6	TESTIGO RELATIVO	130	3	2.31
7	ACEITE DE TOMILLO	180	7	3.89
8	TESTIGO RELATIVO	103	4	3.88
9	TESTIGO ABSOLUTO	95	5	5.26
10	TESTIGO ABSOLUTO	99	5	5.05
11	ACEITE DE EUCALIPTO	98	2	2.04
12	ACEITE DE EUCALIPTO	171	0	0.00
13	TESTIGO RELATIVO	192	5	2.60
14	ACEITE DE TOMILLO	266	6	2.26
15	ACEITE DE RUDA	202	8	3.96
Total	Promedio de infestación			3.68

El Cuadro 3 presenta los niveles de porcentaje de infestación final en cada tratamiento previamente identificado. Según los resultados el que presenta mayor porcentaje de infestación es el testigo absoluto estimando una media de 5.63% infestación, así mismo se puede observar al tratamiento que corresponde al tratamiento ruda con una media de 4.75% de infestación y la que presenta menor incidencia en este caso es el testigo relativo con una media de 2.93% de infestación del ácaro varroa, tratamiento usado por el apicultor ácido oxálico.

6.1.3. Determinación de reducción de infestación

La determinación de reducción es fundamental para hacer la comparación de la efectividad de cada tratamiento según sus niveles de reducción el cual será determinado mediante la siguiente fórmula:

$$E = \left(\frac{\text{Infestación Inicial} - \text{Infestación Final}}{\text{Infestación Inicial}} \right) 100 = \% \text{ Efectividad}$$

Fuente: (SENASA, 2005)

Cuadro. 4 Porcentaje de efectividad de tratamientos

Tratamientos	% INICIAL	% FINAL	RESTA	RESTA / % INICIAL*100
ACEITE DE TOMILLO	12.24	4.31	8	64.82
ACEITE DE RUDA	4.55	2.22	2	51.11
TESTIGO ABSOLUTO	8.77	6.58	2	25.00
ACEITE DE EUCALIPTO	22.94	5.15	18	77.56
ACEITE DE RUDA	14.50	8.08	6	44.28
TESTIGO RELATIVO	4.05	2.31	2	43.08
ACEITE DE TOMILLO	7.61	3.89	4	48.89
TESTIGO RELATIVO	6.32	3.88	2	38.51
TESTIGO ABSOLUTO	5.65	5.26	0	6.88
TESTIGO ABSOLUTO	8.67	5.05	4	41.72
ACEITE DE EUCALIPTO	3.54	2.04	1	42.35
ACEITE DE EUCALIPTO	4.72	0.00	5	100.00
TESTIGO RELATIVO	4.83	2.60	2	46.06
ACEITE DE TOMILLO	4.10	2.26	2	44.96
ACEITE DE RUDA	7.83	3.96	4	49.39

El cuadro 4 representa la efectividad de los tratamientos para una mejor interpretación de los resultados se hace necesaria sacar sus medias para determinar diferencias estadísticas significativas en su orden correspondiente.

Cuadro. 5 Representa el % de efectividad de tratamientos

TRATAMIENTO	BLOQUES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
Testigo Relativo	43.08	38.51	46.06	129.08	43.03
Testigo Absoluto	25.00	6.88	41.72	74.45	24.82
Aceite de Eucalipto	77.56	42.35	100.00	225.74	75.25
Aceite de Tomillo	64.82	48.89	44.96	161.55	53.85
Aceite de Ruda	51.11	44.28	49.39	147.88	49.29

El cuadro 5 presenta los porcentajes de efectividad según sus medias situando como el tratamiento más efectivo al tratamiento de Aceite de Eucalipto con una media de 75.25 % de efectividad de control seguido del tratamiento Aceite de Tomillo con una media de 53.85 % evidenciando que el que menor efectividad tiene es el tratamiento Testigo Absoluto con una media de 24.82% de efectividad tratamiento que no se tuvo aplicaciones de acaricidas.

Cuadro. 6 ANDEVA Del porcentaje de efectividad de tratamietmos.

F.V.	SC	Gl	CM	FC	p-valor	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
MODELO	4877.41	6	812.90	4.56	0.0264	
BLOQUES	1144.95	2	572.47	3.21	0.0947	
TRATAMIENTOS	3732.46	4	933.11	5.23	0.0228	*
ERROR	1426.60	8	178.33			
TOTAL	6304.01	14				
CV	27.64					

En el Cuadro 6 se puede observar, el resumen del análisis de varianza, en donde el p-valor (probabilidad) para tratamientos que en este caso son tratamientos es de 0.02, lo que nos indica que este valor es menor al 0.05 de significancia por lo que es altamente significativo, se demostró que existe diferencia entre cada uno de los tratamientos estudiados.

Con referencia a lo anterior, se comprobó las diferencias mínimas significativa (DMS), con el criterio DGC AL 0.05 de significancia formando los grupos correspondientes de los tratamientos según las medias de porcentaje de efectividad.

Cuadro. 7 Prueba de medias mediante DGC del porcentaje de efectividad

Tratamientos	Medias	Grupos
Aceite de Eucalipto	73.30	A
Aceite de Tomillo	52.89	B
Aceite de Ruda	48.26	B
Testigo Relativo	42.55	B
Testigo Absoluto	24.53	B

El cuadro 7. Al realizar la prueba de medias de los tratamientos, se observa que se han formado dos grupos estadísticos, de los cuales el tratamiento Aceite de Eucalipto se clasifica como el que presento mayor efectividad para el control del ácaro *V. destructor* en el grupo A de igual manera los tratamientos agrupados o clasificados en el grupo B son Aceite de Tomillo, Ruda y Testigo Relativo y Testigo Absoluto no son significativamente diferentes ya que esta se presentan en el mismo grupo según el griterío de DGC. La variación se puede apreciar en la ilustración 2. Con lo cual se acepta la tercera hipótesis alternativa de la cual enfatiza que al menos un tratamiento tendrá mayor de efectividad para reducir los niveles de infestación del ectoparásito *V destructor* sobre *A. mellifera*, situando al tratamiento de aceite de eucalipto como el mejor acaricida natural para el control efectivo del agente.

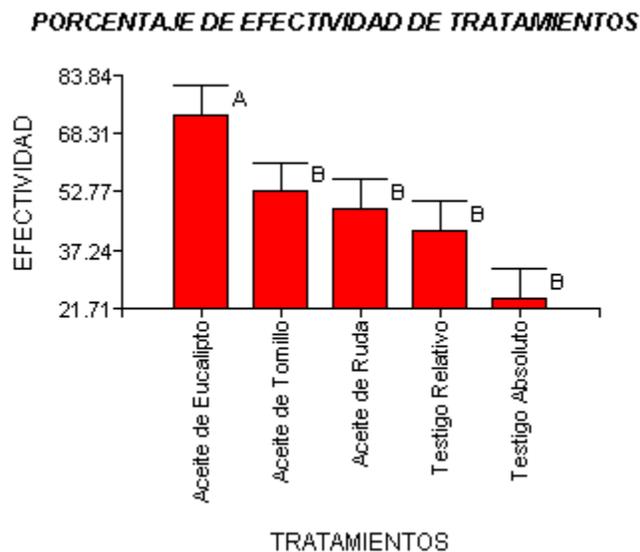


Ilustración 2 Porcentaje de efectividad de tratamientos.

6.1.4. Análisis de mortandad de ácaros sobre abejas

También conocido como método de prueba del piso sanitaria este fue utilizado para medir o estimar la efectividad de los tratamientos mediante la capacidad de mortandad de ácaros muertos por día.

Este método consistió en la utilización de un piso móvil de madera cubierto por una malla metálica que, permitiendo el paso de los ácaros, pero no de las abejas. Utilizando una cartulina untada con vaselina que permitió que se adhirieran los ácaros y después recolectarlos para estimar la cantidad de ácaros.

Cuadro. 8 Mortandad de ácaros por día.

TRATAMIENTO	BLOQUES				TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV		
Testigo Relativo	1.33	2.15	1.44	1.73	6.65	1.66
Testigo Absoluto	0.55	1.05	0.84	0.67	3.11	0.77
Aceite de Eucalipto	5.64	5.67	5.83	5.70	22.84	5.71
Aceite de Tomillo	2.63	2.71	2.88	2.17	10.39	2.59
Aceite de Ruda	3.42	2.73	3.09	2.06	8.57	2.83

El cuadro 8 presenta los resultados de promedios de ácaros muertos por día de la prueba de piso sanitaria, situando de esta manera según las medias al aceite de eucalipto como un mejor repelente para *V destructor* con una media de 5.71 en colmenas seguido del aceite de Ruda con una media ponderada de 2.83 y situando más bajo al testigo absoluto con una media de 0.77, por lo que para una mejor interpretación se procedió a realizar el análisis estadístico para demostrar si estos tienen diferencias significativas.

Cuadro. 9 ANDEVA Mortandad de ácaros por día.

F.V.	SC	GI	CM	FC	p-valor	FT 5%	FT 1%	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
Modelo	55.90	7	7.99	68.92	0.0001	3.79	7	* *
Bloques	0.47	3	0.16	1.35	0.3049	9.28	29.46	NS
Tratamientos	55.43	4	13.86	119.59	0.0001	6.39	15.98	**
Error	1.39	12	0.12					
Total	57.29	19						
CV	12.54							

En el cuadro 9 se observan los datos obtenidos del análisis de varianza de los ácaros muertos por

día, el p-valor entre tratamientos fue de 0.0001 habiendo una diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados, así mismo se presentó un coeficiente de variación (CV) de 12.54 que indica el grado de dispersión entre tratamientos.

Con referencia a lo anterior, se comprobó las diferencias mínimas significativa (DMS), con el criterio DGC AL 0.05 de significancia formando los grupos correspondientes de los tratamientos según las medias de ácaros muertos por día.

Cuadro. 10 Prueba de medias mediante DGC número de ácaros muertos por día.

Tratamientos	Medias	Grupos
Aceite de eucalipto	5.71	A
Aceite de ruda	2.83	B
Aceite de tomillo	2.60	B
Testigo Relativo	1.66	C
Testigo Absoluto	0.78	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) DMS (DGC)

El cuadro 10 indica la formación de cuatro grupos, A, B, C y D el grupo A el tratamiento Aceite de eucalipto con mayor efectividad para controlar el ácaro *V. destructor*, seguido del grupo B donde se sitúan los tratamientos aceite de ruda, aceite de tomillo y el testigo relativo situándose en el grupo C dejando por ultimo según el orden jerárquico el testigo absoluto donde se visualizó caída de ácaros tomando en consideración que cierta caída es propiciado por el movimiento de las abejas dentro de la colmena determinado que si es necesario la aplicación de productos que propicien la caída de ácaros de mejor manera.

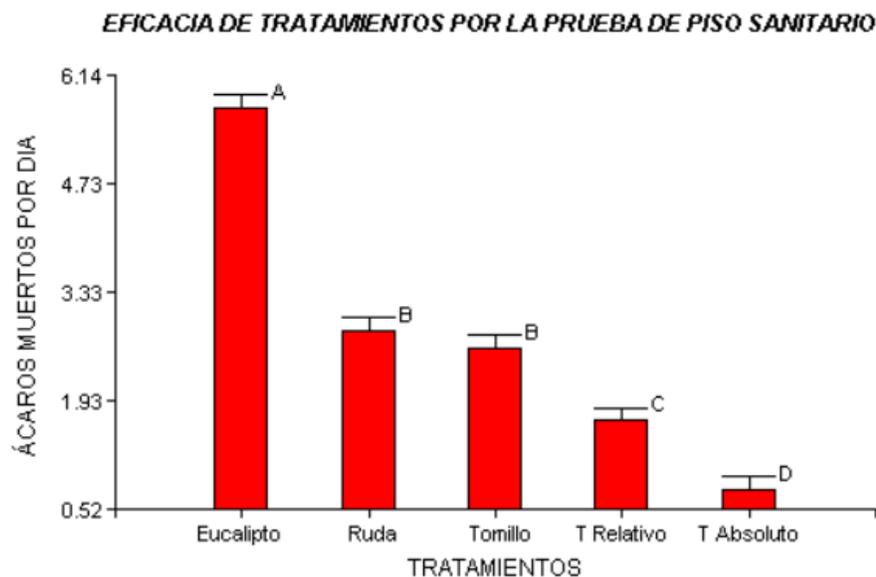


Ilustración 3. Mortandad de ácaros por día por prueba de piso sanitaria

La ilustración 3 indica que los tratamientos con mayor efecto en la mortandad de ácaros son aceite de eucalipto seguido del aceite de ruda y tomillo que se sitian en el mismo rango de efectividad. Determinando a partir de esto la comprobación de hipótesis aceptando la hipótesis alternativa dos que dice que al menos un tratamiento de control natural tendrá efecto sobre la mortandad del ectoparásito (*V. destructor*) sobre (*A. mellifera*).

6.1.5. Análisis económico de comparación de costos de los productos.

Los costos de insumos fueron calculados en base en los precios de mercado, el total de inversión en la parcela experimental fue dividido el número de unidades experimentales es decir el número de área que le correspondía a cada tratamiento y variando su costo, tomando como base el costo el testigo absoluto ya que este no implicó ningún control. Los ingresos de cada tratamiento se determinaron con base en el precio de venta vigente en la fecha de cosecha.

Al realizarse un análisis de costos totales puede establecerse que el tratamiento con ácido oxálico es el de más alto costo y es el cuarto tratamiento con efectividad en la reducción del porcentaje de infestación del ácaro varroa. El aceite de eucalipto es el tercer tratamiento con costo elevado pero el número uno en control de la reducción de la infestación del ácaro. Siendo evidente en la ilustración 4.

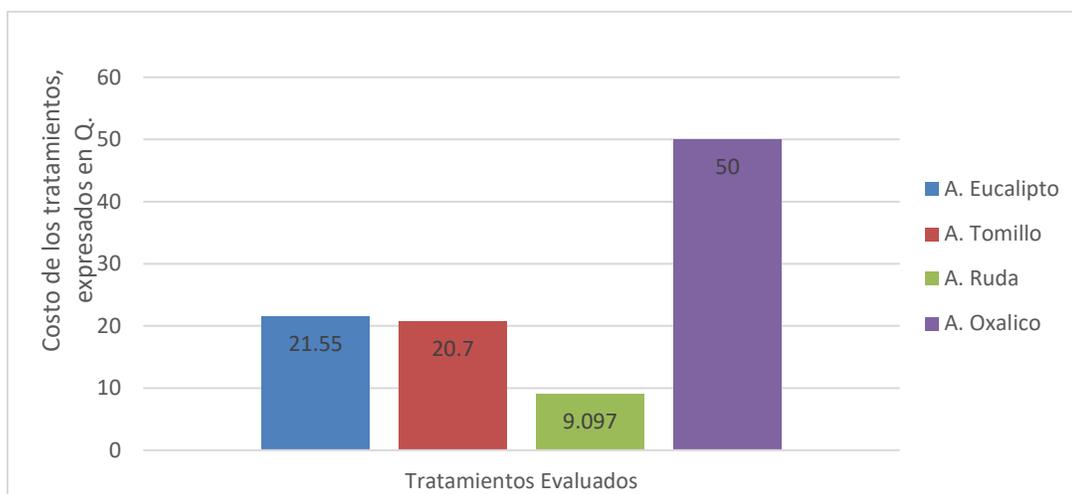


Ilustración 4. Costos parciales control de varroasis en abejas

Cuadro. 11 Costo general de los productos para los tratamientos.

Concepto	Unidad de Medida	Costo de mercado	Cantidad	Costo Total.
Agua Destilada	Litro	Q 0.847	18.9	Q. 16.00
Ácido cítrico	MI	Q 2.00	15	Q. 30.00
Aceite de Ruda	Litro	Q 45.00	1	Q. 45.00
Aceite de Tomillo	Litro	Q 276.95	1	Q. 276.95
Aceite de Eucalipto	Litro	Q 294.00	1	Q. 294.00
Total				Q. 661.95

Cuadro. 12 Costo por tratamiento con base de Aceite de Ruda.

Concepto	Unidad de Medida	Costo de mercado	Cantidad	Costo Total.
Agua Destilada	ml	Q 0.000847	950	Q. 0.847
Ácido cítrico	ml	Q 2.00	3	Q. 6.00
Aceite de Ruda	ml	Q 0.45	50	Q. 2,25
Total				Q. 9.097

Cuadro. 13 Costo por tratamiento con base de Aceite de tomillo

Concepto	Unidad. Medida	Costo de mercado	Cantidad	Costo Total.
Agua Destilada	MI	Q 0.000847	950	Q. 0.847
Ácido cítrico	MI	Q 2.00	3	Q. 6.00
Aceite de Tomillo	MI	Q 0.27695	50	Q. 13.85
Total				Q. 20.70

Cuadro. 14 Costo por tratamiento con base Aceite de Eucalipto

Concepto	Unidad de Medida	Costo de mercado	Cantidad	Costo Total.
Agua Destilada	MI	Q 0.000847	950	Q. 0.847
Ácido cítrico	MI	Q 2.00	3	Q. 6.00

Aceite de Eucalipto	MI	Q. 0.294	50	Q. 14.7
Total				Q. 21.55

Cuadro. 15 Resumen de la comparación de costos por tratamientos de varroasis por un litro.

<i>Tratamientos</i>	<i>Costo por litro</i>	<i>Costo por 1 ml</i>	<i>*Costo de aplicación por marcos</i>	<i>**Costo por caja (4)</i>
<i>Aceite de Ruda</i>	Q 9.097	Q 0.009097	Q 1.09164	Q 5.4582
<i>Aceite de Tomillo</i>	Q 20.70	Q 0.0207	Q 2.484	Q 12.42
<i>Aceite de Eucalipto</i>	Q 21.55	Q 0.02155	Q 2.586	Q 12.93
<i>Ácido oxálico</i>	Q 50.00	Q 0.05	Q 6.00	Q 30.00

Se observa en el cuadro 15, cuatro tratamientos con diferentes costos los cuales fueron obtenidos de los cuadros 12, 13 y 14.

El aceite de ruda es el más económico en comparación a los otros tres, teniendo una diferencia de Q. 11.60 con el aceite de tomillo, Q. 12.45 con el aceite de eucalipto y Q.40.90 con el ácido oxálico. Dentro de la investigación se realizó seis aplicaciones con una dosificación de 5ml por marco, usando 5 marcos por colmena* teniendo como resultado que el costo de aplicación por marco el cual variara de acuerdo al costo del tratamiento a aplicar, con el aceite de ruda el costo por marco es de Q. 1.09 y por colmena Q 5.46

* Dejando un marco de por medio, la cantidad de marcos puede variar, según la cantidad de los mismo que tenga el apicultor dentro de la colmena

** Costo representativo usando 600 ml de tratamiento, durante 6 aplicaciones.

- Dato obtenido de la evaluación en el área experimental.

Formula:

X= marcos

Y= colmenas

A= aplicaciones

Z= costo de 1 ml de tratamiento.

M= Costo de aplicación por marco

Costo de aplicación por marco

$$\text{Costo de aplicación por marco} = (X)(Y)(A)(Z)$$

$$\text{Costo de aplicación por marco} = (5)(4)(6)(0.009097) = 1.09164$$

* * Dato obtenido de las colmenas utilizadas durante la evaluación de los aceites.

J= Costo colmenas

Z= Costo de 1 ml de tratamiento

LC= ml total de tratamiento

$$\text{Costo Colmena} = (LC)(Z)$$

$$\text{Costo colmena} = (600)(0.009097) = 5.4546$$

Seguidamente se describe el rendimiento de los tratamientos por un litro por marcos de la colmena.

Rendimiento de un litro de tratamiento.

Fórmula:

LC= ml total de tratamiento

5Z= 5 ml de aplicación

TM= total de marco

$$\text{Total de marcos} = \frac{LC}{5Z}$$

$$\text{Total de marcos} = \frac{1000 \text{ ml}}{5 \text{ ml}} = 200 \text{ marcos}$$

A continuación, se describe el costo por unidad productiva (Marcos/Colmena)

Obtención Total de ml de tratamiento.

Fórmula:

X= marcos

Y= colmenas

5Z= 5 ml de aplicación

MT= ml totales

$$\text{ml totales} = X * Y * 5Z$$

$$\text{ml totales} = 5 * 100 * 5 \text{ ml} = 2,500 \text{ ml}$$

Observación: teniendo en cuenta que se deja un marco de por medio.

Costo por 1 ml de tratamiento

Ruda 0.009097 quetzales

Eucalipto 0.02155 quetzales

Tomillo 0.0207 quetzales

Fórmula:

MT= ml totales

Z= costo de 1 ml de tratamiento

CTT= costo de tratamiento

$$\text{Costo tratamiento} = (MT) * (Z)$$

$$\text{Costo tratamiento} = (1000 \text{ ml})(0.009097) = 9.097$$

6.1.6. Análisis de la línea de regresión entre las variables Temperatura Máxima y Humedad

Cuadro. 16 Temperatura Máxima y Humedad del área experimental.

NUMERO	FECHA	MINIMO	MAXIMO	% HUMEDAD
1	14/08/2018	17.35625	21.715522	27.5254121
2	14/08/2018	16.9789835	17.4914835	26.6023352
4	14/08/2018	18.0784341	20.4056319	23.4057692
5	14/08/2018	19.3317995	21.8673764	38.3956044
3	14/08/2018	19.6256868	19.7868819	25.4175824
6	14/08/2018	20.8765797	22.7597527	49.8832418
7	14/08/2018	22.7190247	25.0813187	49.4690247
8	14/08/2018	16.7550824	19.5311813	27.9519231

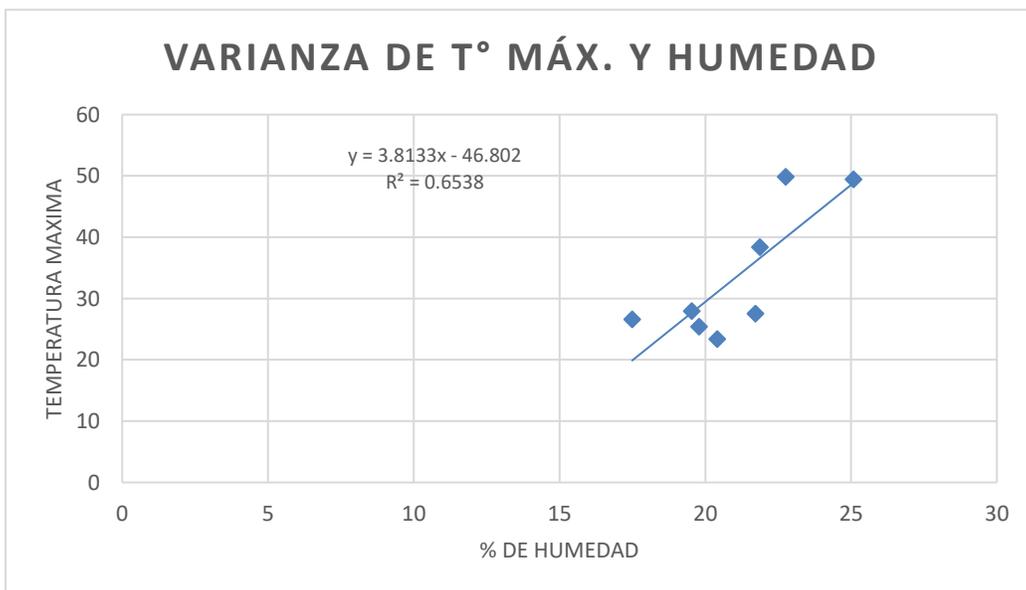


Ilustración 5 Representación gráfica de la línea de regresión entre las variables Temperatura Máxima y Humedad.

Según Stephan Boltzman A mayor temperatura acelera los procesos químicos de la vida. La actividad energética de las abejas puede alcanzar distintos niveles de eficiencia, dependiendo de su interacción con los factores biofísicos y la intervención del hombre, lo que provocará cambios en el volumen de la producción. (7)

En la ilustración 5. Se puede comprobar que existe una dependencia lineal positiva entre las dos variables, ocasionado a que la línea va de forma creciente ya que, al momento de tener un valor alto en la temperatura, la otra variable que es humedad aumenta, y si el valor de temperatura es bajo la humedad disminuye. Esta dependencia nos indica que, al incrementar la temperatura y la humedad, existe mayor probabilidad de presencia del ácaro, la temperatura ideal en una colmena oscila entre 27-29 grados centígrados. Importante para sus actividades de construcción y acondicionamiento de su espacio físico, regulación de su microclima (colmena), acopio de agua, polen, propóleos; creación de reservas, reproducción física individual.

Cuadro. 17 Análisis Organoléptico de la Miel.

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS EVALUADOS.					
	Testigo A.S	Testigo Absoluto.	Testigo Relativo.	Aceite de eucalipto.	Aceite de tomillo	Aceite de Ruda
Color	Ligeramente café	Ligeramente amarillo.	Ligeramente café	Ligeramente amarillo	Café Oscuro.	Café Oscuro.
Olor	Característico a miel	Fermentado.	Característico a miel	Inodoro	Característico a miel	Característico a miel (Fuertemente dulce)
Sabor	Característico a miel	Característico a miel	Característico a miel	Característico a miel	Característico a miel	Característico a miel
Apariencia	Fluido viscoso	Fluido viscoso	Fluido viscoso	Fluido viscoso	Fluido viscoso	Fluido viscoso

Según **José Martínez**, especialista de laboratorio de *Copiasuro R.L* El color natural de la miel no siempre es el mismo, depende de mucho de las zonas de producción y al tipo de floraciones que se encuentran en determinado lugar. Tomando en consideración que hay parámetro de coloración aceptable: *ambar-ambar claro* (Podría ser llamado ligeramente amarillo). En este caso las aplicaciones de los aceites alteraron las propiedades físicas de la miel siendo: Ruda, Tomillo y Trat. Oxálico alteraron el color volviéndola más oscura, considerando que el aceite de eucalipto no manifestó cambios.

Olor: Aceptado con características para exportación, un resultado normal es característico a miel fermentada se debe a que el nivel de levadura-hongos es alto, esto es una falla de calidad, el eucalipto le quito el olor a la miel, la ruda es perceptible en la miel también.

Sabor: Normal.

Apariencia: Normal.

- Es importante considerar que la miel tiene la característica que puede absorber la humedad, el olor y variaciones de color de sus alrededores o de sus actuantes. (10)

Debe considerarse también las mieles procedentes de colmenas enfermas, sufren cambios organolépticos, estos parámetros pueden variar debido ha enfermedad como: lo que americana y el incremento de temperaturas superiores a los 25 °C hace que haya una alteración de la coloración en la miel. (17)

- Para poder concluir acerca de los resultados de la miel, se tomó en cuenta con el apoyo de los mejores especialistas que trabajan en laboratorio de miel en el país, como investigadores de la cadena de miel sugerimos realizar estudios relacionados a los parámetros que puedan alterar las características fisicoquímicas de la miel, es de suma importancia que se tenga documentos de apoyo científico a las grandes exportadoras del país.

7. CAPÍTULO CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

7.1. Conclusiones

1. Se determinó que los niveles de infestación de *V. destructor* agente causal del parasitismo en abejas *A. mellifera*, fueron elevados ya que oscilaron entre 5.06% y 10.4%, lo que amerita efectuar la experimentación con los productos naturales elegidos.
2. Se estableció que el aceite de eucalipto como acaricida natural tiene efecto en la mortandad del ectoparásito *V. destructor* sobre *A. mellifera*.
3. Se determinó que el acaricida natural que presenta mayor porcentaje de efectividad para reducir los niveles de infestación del ectoparásito *V. destructor* sobre *A. mellifera*, fue el aceite de eucalipto debido a su capacidad para propiciar la mortandad de ácaros sobre las abejas según las escalas de porcentajes de infestación inicial e infestación final encontradas en los diagnósticos que evidencian la reducción de *V. destructor*.
4. Se determinó que el tratamiento más económico para el control del ácaro *V. destructor* fue el aceite de ruda con un valor en su costo por unidad de producción (marcos/colmena) siendo este: el costo por marco de Q. 1.09 y por colmena Q 5.46
5. Se acepta la hipótesis alternativa que al menos una de las unidades experimentales presentara algún nivel de parasitismo del ácaro *V. destructor* en las abejas *A. mellifera* como se expresa en la conclusión número 1.
6. Se acepta la hipótesis alternativa que al menos un tratamiento de control natural tendrá efecto sobre la mortandad del ectoparásito *V. destructor* sobre *A. mellifera*, siendo este el aceite de eucalipto.
7. Se acepta la hipótesis alternativa que al menos un tratamiento tendrá mayor efectividad para reducir los niveles de infestación del ectoparásito *V. destructor* sobre *A. mellifera*, siendo el aceite de eucalipto con un porcentaje de efectividad de 73.30% que fue superior a los demás tratamientos.
8. Se acepta la hipótesis alternativa que al menos uno de los tratamientos para control natural del ácaro *V. destructor*, tendrá menor costo, habiendo identificado el aceite de ruda.

7.2. Recomendaciones

1. Se recomienda la validación de este ensayo replicándolo en otras localidades.
2. Se recomienda que en las validaciones se utilice únicamente aceite de eucalipto a una concentración del 5%, que es el tratamiento que presentó mayor eficiencia en el control de varroasis.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. **Arechavaleta V., Robles A., Alcalá E.K.** (2009). Niveles de resistencia del ácaro *Varroa destructor* al uvalinato y a la umetrina. Memorias de la XLV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Saltillo, Coah., México. Octubre p. 19-24.
2. **BAILEY L.** (1981). Honey Bee Pathology. Academic Press, London, UK. Varroasis de las abejas mellíferas. Mayo 2008, Disponible en:
3. **Bogdanov, S.** (1983). Honey Quality and International Regulatory Standards: Review of the Work of the International Honey Commission. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg., 90, in press.
4. **Castillo Cifuentes J.R.** Marzo de 201., “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*)”
5. **De Paz, R.** 2009 Diseños y Análisis Experimentos agrícolas. E.2. Quetzaltenango, Guatemala. Centro Universitario de Occidente.
6. **Franco García C.A.** “Evaluación de tres productos naturales para el control alternativo del ácaro varroa (*Varroa destructor anderson y Truman*) en colmenas de abejas (*Apis mellifera L.*) Usando gel como sustrato portador” Guatemala Julio 2009, Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Agronomía, Instituto de Investigaciones Agronómicas. pág. 25-25
7. **Gómez Amador, A.** Eficiencia energética en la producción apícola, Coquimatlán, Colina, Noviembre de 1997.
8. **Konczak Bittner J. L.** Evaluación de Bayvarol, Bienenwohl, Apilife Var y ácido oxálico en el control del ácaro *Varroa destructor Anderson & Trueman* (Mesostigmata: Varroidae) en época primaveral en Valdivia, Chile.
9. **López Mazariegos E.N.** Evaluación de tres fertilizantes foliares en el desarrollo de pilones de cebolla (*Allium cepa L.Var. Chata mexicana*) Bajo condiciones de Invernadero, En la aldea San José Chiquilajá, Quetzaltenango. Universidad De San Carlos De Guatemala, Centro Universitario de Occidente, División de Ciencia y Tecnología, Carrera Agronomía, Quetzaltenango, Octubre 2016.
10. **Martínez J.** Copiasuro R.L. Cooperativa Sin Fronteras, Criterios de Calidad de Alimentos, Especialista de Laboratorio, San Marcos y Zonas del Altiplano, Guatemala.
11. Registro municipal demográficos **Colomba**, Costa Cuca, Área Chuva Saquichilla, Quetzaltenango, Guatemala. Pág. 21-23.
12. Registro Apícola Finca **San Juan Buenas Vista**, Quetzaltenango, Apicultor, julio del 2018”

13. **Rodríguez-Dehaibes S**, Otero-Colina G, Pardio V, Villanueva J. Resistance to amitraz and flumethrin in Varroa destructor populations from Veracruz, Mexico. *J Apicult Res* 2005; 44(3):2005.
14. **Vandame R. (2009)**. Abejas europeas y abejas africanizadas en México: la tolerancia a *Varroajacobsoni*: Primera parte: Biología de *Varroa*. México. pp 32- 37

E-grafía.

15. Definición de acaricida, consultado el 20 de octubre de 2018. Disponible en <https://es.wikipedia.org/wiki/Acaricida>.
16. Determinación de Muestreo Consultado 21 octubre de 2018. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_control_de_varroa.pdf
17. La apicultura y Factores que Influyen en Producción, Calidad, Inocuidad, y Comercio de la miel. Pág.30-30. Consultado el 24 de octubre 2018. Disponible en: <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/guia%20de%20apicultura.pdf> .
18. Manual de Procedimientos, Enfermedades de las Abejas, Trámites en Apicultura, Marzo 2005. Página 22. Consultado el 23 de octubre de 2018. Disponible en: http://www.intranet.senasa.gov.ar/intranet/imagenes/archivos/dnsa/manuales_de_procedimiento/19%20Enf%20Abejas.pdf
19. Medina y May. 23 de septiembre de 2017, Una versión varroasis, Consultado el 24 de octubre de 2018. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/319997632_Varroasis_enfoque_ambiental_y_economico_Una_revision.
20. Segeplan, Plan de desarrollo Colomba Costa Cuca Quetzaltenango, 2011-2025, 26 de octubre de 2018. Disponible en: [http:// www.segeplan.gob.gt/](http://www.segeplan.gob.gt/).

9. ANEXOS



Ilustración 6. Implementación de la prueba de piso



Ilustración 7. Muestras de infestación del ácaro varroa destructor



Ilustración 8. Cuantificación y registro de incidencia de varrao destructor en colmenas.



Ilustración 9. Aplicación de tratamientos



Ilustración 10. Supervisora del IICA-CRIA
Inga. Claudia Calderón
Registrando temperatura



Ilustración 11. Aplicación de vaselina a láminas de cartulina para cambio de prueba de piso



Ilustración 12. Obtención de muestras con ácaros impregnados



Ilustración 13 Conteo y registro prueba de piso



Ilustración 14. Obtención de muestras de miel para análisis

Ilustración 15. Resultados Análisis Organoléptico.



MYCOTOX LAB.

Análisis Alimentos
Micotoxinas y Otros

INFORME RESULTADOS LABORATORIO

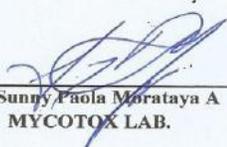
Solicitud No. 8234

Empresa: IICA - CRIA
Dirección: 7a. Avenida 14-44, zona 9 Edif. LaGalería 4o. Nivel . Of. 402
Remitido: Ing. Agr. Erick N. López Mazariegos
Correo Electronico: elopezmazariegos239@gmail.com
Teléfonos: 5622-6371/5580-3906
Fecha ingreso: 25/09/2018
Fecha entrega: 05/10/2018
Análisis Solicitado: Organoléptico.
Muestras tomadas por : Cliente
Muestra: MIEL TESTIGO A.S.
Resultados:
Organoléptico:

Parámetros	Resultados
Color	Ligeramente café
Olor	Característico a miel
Sabor	Característico a miel
Apariencia	Fluido viscoso
Sedimentos o materia extraña	Ausente.

Metodología:
Análisis Sensorial.

 **MYCOTOX LAB.**
Análisis Alimentos
Micotoxinas y Otros
2a. Avenida 33-00, Zona 12
Col. El Carmen, Cond. El Carmen
Casa # 4, Tel.: 2485-7128
Tels.: 5206-7173, 2442-1240
2219-8555


Dra. Sunny Paola Morataya A
MYCOTOX LAB.

Condiciones Generales:

Los resultados del presente informe se refieren solo a la o las muestras tal y como fueron recibidas en Mycotox Lab.

Se prohíbe la reproducción parcial, total o cualquier alteración de este informe.

Mycotox Lab No se responsabiliza ni garantiza la procedencia u origen de la o las muestras ingresadas a este laboratorio, así como cualquier aspecto relacionado con la identificación otorgada por el cliente, ya que el cliente es responsable de la toma e identificación de la muestra.

Mycotox Lab respeta la identificación de la muestra otorgada por el cliente para efectos de emisión de resultados únicamente.

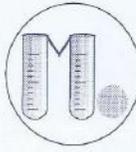
Mycotox Lab No se responsabiliza por el uso posterior de estos informes otorgados.

La información refleja los hallazgos del laboratorio en el momento del análisis y dentro de los límites de intervención otorgadas por nuestros clientes.

cc/Archivo

www.mycotoxlab.com

Ilustración 16. Resultados Análisis Organoléptico.



MYCOTOX LAB.

Análisis Alimentos
Micotoxinas y Otros

INFORME RESULTADOS LABORATORIO

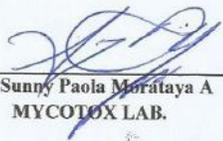
Solicitud No. 8235

Empresa: IICA - CRIA
Dirección: 7a. Avenida 14-44, zona 9 Edif. LaGalería 4o. Nivel . Of. 402
Remitido: Ing. Agr. Erick N. López Mazariegos
Correo Electronico: elopezmazariegos239@gmail.com
Teléfonos: 5622-6371/5580-3906
Fecha ingreso: 25/09/2018
Fecha entrega: 05/10/2018
Análisis Solicitado: Organoléptico.
Muestras tomadas por : Cliente
Muestra: MIEL EUCALIPTO

Resultados:
Organoléptico:

Parámetros	Resultados
Color	Ligeramente amarillo
Olor	Inodoro
Sabor	Característico a miel
Apariencia	Fluido viscoso
Sedimentos o materia extraña	Restos de panal con abejas

Metodología:
Análisis Sensorial.


Dra. Sunny Paola Morataya A
MYCOTOX LAB.

 **MYCOTOX LAB.**
Análisis Alimentos
Micotoxinas y Otros
2a. Avenida 33-00, Zona 12
Col. El Carmen, Cond. El Carmen
Casa # 4, Tel.: 2485-7128
Tels.: 5206-7173, 2442-1240
2219-8555

Condiciones Generales:

Los resultados del presente informe se refieren solo a la o las muestras tal y como fueron recibidas en Mycotox Lab.

Se prohíbe la reproducción parcial, total o cualquier alteración de este informe.

Mycotox Lab No se responsabiliza ni garantiza la procedencia u origen de la o las muestras ingresadas a este laboratorio, así como cualquier aspecto relacionado con la identificación otorgada por el cliente, ya que el cliente es responsable de la toma e identificación de la muestra.

Mycotox Lab respeta la identificación de la muestra otorgada por el cliente para efectos de emisión de resultados unicamente.

Mycotox Lab No se responsabiliza por el uso posterior de estos informes otorgados.

La información refleja los hallazgos del laboratorio en el momento del análisis y dentro de los límites de intervención otorgadas por nuestros clientes.

cc/Archivo

www.mycotoxlab.com

Ilustración 17. Resultados Análisis Organoléptico.



MYCOTOX LAB.

Análisis Alimentos
Micotoxinas y Otros

INFORME RESULTADOS LABORATORIO

Solicitud No. 8236

Empresa: IICA - CRIA
Dirección: 7a. Avenida 14-44, zona 9 Edif. LaGalería 4o. Nivel . Of. 402
Remitido: Ing. Agr. Erick N. López Mazariegos
Correo Electronico: elopezmazariegos239@gmail.com
Teléfonos: 5622-6371/5580-3906
Fecha ingreso: 25/09/2018
Fecha entrega: 05/10/2018
Análisis Solicitado: Organoléptico.
Muestras tomadas por : Cliente
Muestra: MIEL TESTIGO ABSOLUTO

Resultados:
Organoléptico:

Parámetros	Resultados
Color	Ligeramente amarillo
Olor	Fermentado
Sabor	Característico a miel
Apariencia	Fluido viscoso
Sedimentos o materia extraña	Partículas negras

Metodología:
Análisis Sensorial.


Dra. Sunny Paola Morataya A
MYCOTOX LAB.

 **MYCOTOX LAB.**
Análisis Alimentos
Micotoxinas y Otros
2a. Avenida 33-00, Zona 12
Col. El Carmen, Cond. El Carmen
Casa # 4, Tel.: 2485-7128
Tels.: 5206-7173, 2442-1240
2219-8555

Condiciones Generales:

Los resultados del presente informe se refieren solo a la o las muestras tal y como fueron recibidas en Mycotox Lab.

Se prohíbe la reproducción parcial, total o cualquier alteración de este informe.

Mycotox Lab No se responsabiliza ni garantiza la procedencia u origen de la o las muestras ingresadas a este laboratorio, así como cualquier aspecto relacionado con la identificación otorgada por el cliente, ya que el cliente es responsable de la toma e identificación de la muestra.

Mycotox Lab respeta la identificación de la muestra otorgada por el cliente para efectos de emisión de resultados unicamente.

Mycotox Lab No se responsabiliza por el uso posterior de estos informes otorgados.

La información refleja los hallazgos del laboratorio en el momento del análisis y dentro de los límites de intervención otorgadas por nuestros clientes.

cc/Archivo

www.mycotoxlab.com

Ilustración 18. Resultados Análisis Organoléptico.

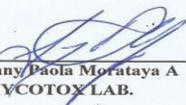
	MYCOTOX LAB. Análisis Alimentos Micotoxinas y Otros												
INFORME RESULTADOS LABORATORIO													
Solicitud No. 8237													
Empresa:	HICA - CRIA												
Dirección:	7a. Avenida 14-44, zona 9 Edif. LaGalería 4o. Nivel . Of. 402												
Remitido:	Ing. Agr. Erick N. López Mazariegos												
Correo Electronico:	elopezmazariegos239@gmail.com												
Teléfonos:	5622-6371/5580-3906												
Fecha ingreso:	25/09/2018												
Fecha entrega:	05/10/2018												
Análisis Solicitado:	Organoléptico.												
Muestras tomadas por :	Cliente												
Muestra:	MIEL TESTIGO RELATIVO												
Resultados:													
Organoléptico:													
<table border="1"><thead><tr><th>Parámetros</th><th>Resultados</th></tr></thead><tbody><tr><td>Color</td><td>Ligeramente café</td></tr><tr><td>Olor</td><td>Característico a miel</td></tr><tr><td>Sabor</td><td>Característico a miel</td></tr><tr><td>Apariencia</td><td>Fluido viscoso</td></tr><tr><td>Sedimentos o materia extraña</td><td>Restos de panal</td></tr></tbody></table>	Parámetros	Resultados	Color	Ligeramente café	Olor	Característico a miel	Sabor	Característico a miel	Apariencia	Fluido viscoso	Sedimentos o materia extraña	Restos de panal	
Parámetros	Resultados												
Color	Ligeramente café												
Olor	Característico a miel												
Sabor	Característico a miel												
Apariencia	Fluido viscoso												
Sedimentos o materia extraña	Restos de panal												
Metodología:													
Análisis Sensorial.													
 Dra. Sunny Paola Morataya A MYCOTOX LAB.													
MYCOTOX LAB. Análisis Alimentos Micotoxinas y Otros 2a. Avenida 33-00, Zona 12 Col. El Carmen, Cond. El Carmen Casa # 4, Tel.: 2485-7128 Tels.: 5206-7173, 2442-1240 2219-8555													
Condiciones Generales: Los resultados del presente informe se refieren solo a la o las muestras tal y como fueron recibidas en Mycotox Lab. Se prohíbe la reproducción parcial, total o cualquier alteración de este informe. Mycotox Lab No se responsabiliza ni garantiza la procedencia u origen de la o las muestras ingresadas a este laboratorio, así como cualquier aspecto relacionado con la identificación otorgada por el cliente, ya que el cliente es responsable de la toma e identificación de la muestra. Mycotox Lab respeta la identificación de la muestra otorgada por el cliente para efectos de emisión de resultados unicamente. Mycotox Lab No se responsabiliza por el uso posterior de estos informes otorgados. La información refleja los hallazgos del laboratorio en el momento del análisis y dentro de los límites de intervención otorgadas por nuestros clientes. cc/Archivo													
www.mycotoxlab.com													

Ilustración 19. Resultados Análisis Organoléptico.

MYCOTOX LAB.
Análisis Alimentos
Micotoxinas y Otros

INFORME RESULTADOS LABORATORIO

Solicitud No. 8238

Empresa: IICA - CRIA
Dirección: 7a. Avenida 14-44, zona 9 Edif. LaGalería 4o. Nivel . Of. 402
Remitido: Ing. Agr. Erick N. López Mazariegos
Correo Electronico: elopezmazariegos239@gmail.com
Teléfonos: 5622-6371/5580-3906
Fecha ingreso: 25/09/2018
Fecha entrega: 05/10/2018
Análisis Solicitado: Organoléptico.
Muestras tomadas por : Cliente
Muestra: MIEL TOMILLO

Resultados:
Organoléptico:

Parámetros	Resultados
Color	Café oscuro
Olor	Característico a miel
Sabor	Característico a miel
Apariencia	Fluido viscoso
Sedimentos o materia extraña	Restos de panal

Metodología:
Análisis Sensorial.

Dra. Sunny Paola Morataya A
MYCOTOX LAB.

MYCOTOX LAB.
Análisis Alimentos
Micotoxinas y Otros
2a. Avenida 33-00, Zona 12
Col. El Carmen, Cond. El Carmen
Casa # 4, Tel.: 2485-7128
Tels.: 5206-7173, 2442-1240
2219-8555

Condiciones Generales:
 Los resultados del presente informe se refieren solo a la o las muestras tal y como fueron recibidas en Mycotox Lab.
 Se prohíbe la reproducción parcial, total o cualquier alteración de este informe.
 Mycotox Lab No se responsabiliza ni garantiza la procedencia u origen de la o las muestras ingresadas a este laboratorio,
 así como cualquier aspecto relacionado con la identificación otorgada por el cliente, ya que el cliente es responsable de la
 toma e identificación de la muestra.
 Mycotox Lab respeta la identificación de la muestra otorgada por el cliente para efectos de emisión de resultados unicamente.
 Mycotox Lab No se responsabiliza por el uso posterior de estos informes otorgados.
 La información refleja los hallazgos del laboratorio en el momento del análisis y dentro de los límites de intervención otorgadas por nuestros
 clientes.
 cc/Archivo

www.mycotoxlab.com

Ilustración 20. Resultados Análisis Organoléptico.



MYCOTOX LAB.
Análisis Alimentos
Micotoxinas y Otros

INFORME RESULTADOS LABORATORIO

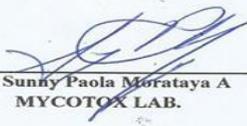
Solicitud No. 8239

Empresa: ICA - CRIA
Dirección: 7a. Avenida 14-44, zona 9 Edif. LaGalería 4o. Nivel . Of. 402
Remitido: Ing. Agr. Erick N. López Mazariegos
Correo Electronico: elopezmazariegos239@gmail.com
Teléfonos: 5622-6371/5580-3906
Fecha ingreso: 25/09/2018
Fecha entrega: 05/10/2018
Análisis Solicitado: Organoléptico.
Muestras tomadas por : Cliente
Muestra: MIEL RUDA

Resultados:
Organoléptico:

Parámetros	Resultados
Color	Café oscuro
Olor	Característico a miel (fuertemente dulce)
Sabor	Característico a miel
Apariencia	Fluido viscoso
Sedimentos o materia extraña	Restos de panal

Metodología:
Análisis Sensorial.


Dra. Sunny Paola Morataya A
MYCOTOX LAB.

 **MYCOTOX LAB.**
Análisis Alimentos
Micotoxinas y Otros
2a. Avenida 33-00, Zona 12
Col. El Carmen, Cond. El Carmen
Casa # 4, Tel.: 2485-7128
Tels.: 5206-7173, 2442-1240
2219-8555

Condiciones Generales:

Los resultados del presente informe se refieren solo a la o las muestras tal y como fueron recibidas en Mycotox Lab.
Se prohíbe la reproducción parcial, total o cualquier alteración de este informe.

Mycotox Lab No se responsabiliza ni garantiza la procedencia u origen de la o las muestras ingresadas a este laboratorio, así como cualquier aspecto relacionado con la identificación otorgada por el cliente, ya que el cliente es responsable de la toma e identificación de la muestra.

Mycotox Lab respeta la identificación de la muestra otorgada por el cliente para efectos de emisión de resultados unicamente.

Mycotox Lab No se responsabiliza por el uso posterior de estos informes otorgados.

La información refleja los hallazgos del laboratorio en el momento del análisis y dentro de los límites de intervención otorgadas por nuestros clientes.

cc/Archivo

www.mycotoxlab.com

