

ÁCIDO OXÁLICO, ALTERNATIVA ORGÁNICA PARA EL CONTROL DE VARROASIS (*VARROA DESTRUCTOR*) EN ABEJAS (*APIS MELLIFERA*).



Yordan Santiago Ibarra Navarrete
Edgar Rodolfo Pinargote Mendoza

**Ácido oxálico, alternativa
orgánica para el control de
varroasis (*Varroa destructor*) en
abejas (*Apis mellifera*)**

Autor/es:

Ibarra-Navarrete, Yordan Santiago
Pinargote-Mendoza, Edgar Rodolfo

© **Publicaciones Editorial Grupo AEA Santo Domingo – Ecuador**

Publicado en: <https://www.editorialgrupo-aea.com/>

Contacto: +593 983652447; +593 985244607 **Email:** info@editorialgrupo-aea.com

Título del libro:

Ácido oxálico, alternativa orgánica para el control de varroasis (*Varroa destructor*) en abejas (*Apis mellifera*)

© Ibarra Navarrete Yordan Santiago, Pinargote Mendoza Edgar Rodolfo.

© Diciembre, 2023

Libro Digital, Primera Edición, 2023

Editado, Diseñado, Diagramado y Publicado por Comité Editorial del Grupo AEA, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador, 2023

ISBN: 978-9942-651-19-8



<https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.63>

Como citar: Ibarra-Navarrete, Y. S., Pinargote-Mendoza, E. R., (2023). Ácido oxálico, alternativa orgánica para el control de varroasis (*Varroa destructor*) en abejas (*Apis mellifera*). Primera edición. Editorial Grupo AEA. Ecuador. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.63>

Palabras Clave: Acaro, Efectividad tratamientos, Amitraz, Población, Costos.

Cada uno de los textos de Editorial Grupo AEA han sido sometido a un proceso de evaluación por pares doble ciego externos (double-blindpaperreview) con base en la normativa del editorial.

Revisores:



Med. Santiago Alexander Guamán
Rivera, Ph. D.

Escuela Superior Politécnica de
Chimborazo – Ecuador



Med. David Napoleón Vera Bravo,
Mgs.

Universidad Laica Eloy Alfaro de
Manabí – Ecuador



Los libros publicados por “**Editorial Grupo AEA**” cuentan con varias indexaciones y repositorios internacionales lo que respalda la calidad de las obras. Lo puede revisar en los siguientes apartados:



Editorial Grupo AEA

-  <http://www.editorialgrupo-aea.com>
-  Editorial Grupo AeA
-  editorialgrupoea
-  Editorial Grupo AEA

Aviso Legal:

La informaci3n presentada, as3 como el contenido, fotograf3as, gráficos, cuadros, tablas y referencias de este manuscrito es de exclusiva responsabilidad del/los autor/es y no necesariamente reflejan el pensamiento de la Editorial Grupo AEA.

Derechos de autor 

Este documento se publica bajo los t3rminos y condiciones de la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).



El “copyright” y todos los derechos de propiedad intelectual y/o industrial sobre el contenido de esta edici3n son propiedad de la Editorial Grupo AEA y sus Autores. Se proh3be rigurosamente, bajo las sanciones en las leyes, la producci3n o almacenamiento total y/o parcial de esta obra, ni su tratamiento informático de la presente publicaci3n, incluyendo el diseño de la portada, as3 como la transmisi3n de la misma de ninguna forma o por cualquier medio, tanto si es electr3nico, como qu3mico, mecánico, 3ptico, de grabaci3n o bien de fotocopia, sin la autorizaci3n de los titulares del copyright, salvo cuando se realice confines acad3micos o cient3ficos y estrictamente no comerciales y gratuitos, debiendo citar en todo caso a la editorial. Las opiniones expresadas en los cap3tulos son responsabilidad de los autores.

Índice

Índice	VII
Índice de Tablas.....	X
Índice de Figuras	X
Índice de Anexos	X
Introducción	XIII
Capítulo I: Contextualización y fundamentación teórica de la investigación	15
1.1. Problema de investigación	17
1.1.1. Planteamiento del problema	17
1.1.1.1. Diagnóstico	17
1.1.1.2. Pronóstico	17
1.1.2. Formulación del problema	17
1.1.3. Sistematización del problema	18
1.2. Objetivos.....	18
1.2.1. Objetivo General.....	18
1.2.2. Objetivos Específicos	18
1.3. Justificación	19
1.4. Marco conceptual.....	19
1.4.1. ¿Qué son las abejas?.....	19
1.4.2. La Apicultura.....	19
1.4.3. La varroasis	20
1.4.4. Ácido oxálico	20
1.5. Marco referencial	21
1.5.1. La Apicultura.....	21
1.5.2. Clasificación Taxonómica de la Abeja melífera	21
1.5.3. ¿Qué son las abejas?.....	22
1.5.3.1. La reina	22

1.5.3.2. Las obreras	22
1.5.3.3. Los zánganos.....	22
1.5.4. Apis mellifera L	23
1.5.5. Alimentación en Abejas	23
1.5.6. Nutrición de las Abejas	24
1.5.7. Ubicación e instalación del colmenar o apiario	24
1.5.8. Enfermedades de las abejas	25
1.5.8.1. Enfermedades bacterianas de la cría	25
1.5.8.2. Principales enfermedades de las abejas adultas.....	27
1.5.9. Amitraz.....	32
1.5.10. Ácido oxálico	33
1.5.10.1. Aplicaciones y usos	33
1.5.10.2. Mecanismo de acción	33
1.5.10.3. Propiedades físicas y químicas	33
1.5.10.4. Procedimiento para preparar el jarabe de ácido oxálico	34
1.5.10.5. Dosis y forma de aplicación de jarabe de ácido a las colonias	34
1.5.11. Trabajos realizados	34
Capítulo II: Metodología de la investigación	37
2.1. Localización	39
2.1.1. Características Agro-Climatológicas del Lugar Experimental.....	39
2.2. Tipo de investigación	39
2.3. Métodos de investigación.....	40
2.4. Fuentes de recopilación de información	40
2.5. Manejo del experimento.....	40
2.6. Diseño de la investigación	41
2.6.1. Esquema del ADEVA.....	41

2.6.2.	Descripción de los tratamientos	41
2.7.	Esquema del Experimento	42
2.8.	Descripción de las unidades experimentales	42
2.9.	Variables en estudio	42
2.9.1.	Porcentaje de infestación del ácaro <i>Varroa destructor</i>	42
2.9.2.	Porcentaje de efectividad de los tratamientos.....	43
2.9.3.	Estado poblacional	43
2.9.4.	Costos de los tratamientos	43
2.10.	Instrumentos de investigación.....	44
2.11.	Tratamiento de los datos.....	44
2.12.	Recursos humanos y materiales	44
2.12.1.	Humanos.....	44
2.12.2.	Materiales y Equipos	44
Capítulo III: Resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones		47
3.1.	Resultados y discusión	49
3.1.1.	Acaro “ <i>Varroa destructor</i> ” en las colmenas de abejas (%)	49
3.1.2.	Efectividad de los tratamientos (%).....	50
3.1.3.	El estado poblacional de las colmenas de abejas.....	53
3.1.4.	Costos de los tratamientos	53
3.2.	Conclusiones	55
3.3.	Recomendaciones	55
Referencias Bibliográficas.....		57
Anexos.....		67

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Clasificación Taxonómica de la Abeja melífera</i>	21
Tabla 2 <i>Requerimientos alimenticios y nutricionales de las abejas</i>	24
Tabla 3 <i>Taxonomía del ácaro (Varroa destructor)</i>	30
Tabla 4 <i>Esquema del ADEVA</i>	41
Tabla 5 <i>Esquema del Experimento.</i>	42
Tabla 6 <i>Porcentaje de acaro “varroa destructor” bajo diferentes niveles de ácido oxálico en el recinto Aguas Frías cantón Mocache 2018.</i>	50
Tabla 7 <i>Porcentaje de efectividad de tratamientos de varroosis bajo diferentes niveles de ácido oxálico en el recinto aguas frías cantón Mocache 2018</i>	52
Tabla 8 <i>Costo de los tratamientos</i>	54

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Hembra de Acarapis woodi vista a través de un microscopio</i>	28
Figura 2 <i>Vista dorsal y ventral de la varroa</i>	29

Índice de Anexos

Anexo 1 <i>Distribución de las colmenas para evaluar los niveles de ácido oxálico en el control de acaro “Varroa destructor</i>	69
Anexo 2 <i>Análisis de varianza en la semana inicial para la variable porcentaje de acaro Varroa destructor en las colmenas de abejas</i>	70
Anexo 3 <i>Análisis de varianza en la semana 1 para la variable porcentaje de acaro Varroa destructor en las colmenas de abejas</i>	70
Anexo 4 <i>Análisis de varianza en la semana 2 para la variable porcentaje de acaro Varroa destructor en las colmenas de abejas</i>	70
Anexo 5 <i>Análisis de varianza en la semana 3 para la variable porcentaje de acaro Varroa destructor en las colmenas de abejas</i>	71
Anexo 6 <i>Análisis de varianza en la semana 4 para la variable porcentaje de acaro Varroa destructor en las colmenas de abejas</i>	71
Anexo 7 <i>Identificación de los tratamientos</i>	71
Anexo 8 <i>Equipos utilizados en la investigación</i>	72
Anexo 9 <i>Realizando el pesaje de las colmenas</i>	72

Anexo 10 <i>Tomando muestras de abejas para determinar el porcentaje de varroa.....</i>	73
Anexo 11 <i>Contabilizando las varroas de cada una de las muestras</i>	73
Anexo 12 <i>Aplicando las tiras de cartulina del T5 (amitraz)</i>	74
Anexo 13 <i>Haciendo humo para controlar las abejas</i>	74
Anexo 14 <i>Preparando los tratamientos de ácido oxálico</i>	75
Anexo 15 <i>Aplicando los tratamientos de ácido oxálico</i>	75

Introducción

La apicultura en Latinoamérica pasó a formar parte de la economía de muchos países. El Ecuador tiene como finalidad producir miel de forma competitiva, realizando cambios básicos pero importantes en la actualidad (Guerra Narvaéz & Rosero Mayanquer, 2007). Aunque su desarrollo en el Ecuador se ha visto afectado por la poca o nula importancia y visión productiva que se ha dado a esta clase de insecto por la falta de investigación en patología, dando como resultado el bajo desarrollo del sector apícola (Moyón Moyón, 2013).

Es una de las ramas del área pecuaria que nos permite obtener un potencial económico, ya que de esta actividad genera muchos beneficios ya sea artesanal o industrial, de las abejas no solo se obtiene miel sino que también generan productos como cera, polen, la, propóleos y jalea real así como también *apitoxina* (veneno), de esta manera se obtienen ingresos económicos para los pequeños, medianos y grandes productores (Salas R., 2000). La apicultura orgánica, particularmente es una herramienta, que pretende atacar dos grandes problemas de la humanidad lo que busca reducir pérdidas de biodiversidad, la pobreza social y económica a nivel mundial (Vandame et al., 2012).

La apicultura es afectada por la problemática que originan las plagas de las abejas, que se expandido por todo el continente americano, aunque el ácaro *Varroa destructor*, se ha difundido por todo el mundo. Esta plaga no ataca solamente a las crías, sino también a las abejas adultas, ya que su ciclo de vida está adaptado a el de la abeja (Ivars, 2016).

Este ácaro, tiene una apariencia similar a una garrapata, este se une al cuerpo produciéndole heridas a las abejas y agresiones a las crías, absorbiéndole la hemolinfa, debilitando a las colmenas y exponiéndolas al ataque de cualquier virus. En definitiva este ácaro provoca la muerte de las colmenas en pocos años si no es tratado a tiempo (Ivars, 2016).

La utilización de productos orgánicos en el control de varroasis como el ácido fórmico, ácido oxálico y timol en diferentes lugares han dado buenos resultados debido a la época de aplicación de los tratamientos como en países de cuatro estaciones, concentración, dosis y frecuencia de aplicación, modo de acción de

los productos como la selectividad de los productos sobre las Varroa (Moyón Moyón, 2013).

El ácido oxálico es un compuesto orgánico, se encuentra de forma natural en el follaje de ciertas plantas (principalmente *Oxalis* y *Rumex*). La miel también contiene ácido oxálico, es decir que al utilizarlo contra la Varroa y por no ser degradable, no contamina la miel, este ácido tiene una alta disociación constante, lo que le hace ser más acidificante que el ácido cítrico, acético o láctico, ha demostrado tener una alta actividad acaricida en ensayos de campo realizados durante los periodos en los que las colonias permanecen sin cría, habiéndose observado en estas condiciones eficacias superiores al 90% (Nanetti, 2007).

En la actualidad no se ha podido erradicar el ácaro *Varroa destructor*, solamente puede controlarse con tratamientos químicos, aunque estos han traído problemas de residuos en los productos apícolas, por esta razón lo más rentable y conveniente es optar por los tratamientos orgánicos.

CAPITULO

01

**CONTEXTUALIZACIÓN
Y FUNDAMENTACIÓN
TEÓRICA DE LA
INVESTIGACIÓN**

Contextualización y fundamentación teórica de la investigación

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

Actualmente la apicultura nacional se encuentra en proceso de crecimiento, no obstante, atraviesa por problemas importantes: como es la presencia de Varroasis, también conocida como garrapata de las abejas. Dicha plaga es considerada como la más dañina para las abejas en nuestro país (García, 2007) y podría acabar con la apicultura de no ser combatida con eficiencia (SAGARPA, 2008). Este ácaro afecta a las abejas en todas sus etapas, provocando debilidad en la colmena, bajando la productividad y la rentabilidad de los apicultores del país, este ácaro no se puede erradicar completamente; solo se puede controlar y la mejor manera de tratar esta enfermedad es orgánicamente ya que así no se determinarían residuos químicos en los productos apícolas y es más rentable.

1.1.1.1. Diagnóstico

A través de diferentes niveles de ácido oxálico como tratamiento orgánico para el control del ácaro *Varroa destructor*, permitirá controlar la infestación de este ácaro dentro de la colmena y así poder obtener miel sin residuos químicos.

1.1.1.2. Pronóstico

Al realizar el control orgánico del ácaro "*Varroa destructor*" en abejas (*Apis mellifera*), a través de ácido oxálico, se pronostica que las colmenas tendrán poca incidencia de este ácaro y no estarían expuestas a cualquier enfermedad y por ende tendrán una mayor producción.

1.1.2. Formulación del problema

¿El control orgánico del ácaro "*Varroa destructor*" en abejas (*Apis mellifera*), a partir de ácido oxálico, permitirá bajar la incidencia de este ácaro en la colmena?

1.1.3. Sistematización del problema

- ¿Cuál de los niveles de ácido oxálico obtendrá mayor efectividad en el control orgánico del ácaro “*Varroa destructor*” en las colmenas de abejas *Apis mellifera*?
- ¿Cuál de los tratamientos obtendrá mayor incremento poblacional en la colmena de abejas *Apis mellifera* al final de la investigación?
- Entre los tratamientos orgánicos y el tratamiento químico ¿cuál será mejor en disminuir la incidencia del ácaro *Varroa destructor* en la colmena de abejas *Apis mellifera*?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar cuatro niveles de ácido oxálico para el control del ácaro “*Varroa destructor*” en abejas (*Apis mellifera*), en el Recinto Aguas Frías del cantón Mocache, provincia de Los Ríos.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar el porcentaje de acaro *Varroa destructor* en las colmenas de abejas (*Apis mellifera*).
- Evaluar el porcentaje de efectividad de los tratamientos, utilizando (75-100-125-150 g.) de ácido oxálico en abejas (*Apis mellifera*), para el control del ácaro *Varroa destructor*.
- Determinar el estado poblacional de las colmenas de abejas (*Apis Mellifera*).
- Evaluar el costo de cada tratamiento aplicado a las colmenas de abejas (*Apis mellifera*).

1.3. Justificación

La varroasis es la causante de que se realicen gastos excesivos en manejo zosanitario de producción, investigación, y comercialización, además de que los constantes tratamientos ocasionan estragos en la calidad de la miel al presentar gran cantidad de residuos químicos en ella (Guevara, 1999) afectando el desarrollo de la colonia (Rosales, 2007), ya que ataca a las tres castas de abejas (reina, obreras y zánganos), así como a la producción de miel. Lo que hace necesario buscar métodos alternos para el control de esta, como es la utilización de productos orgánicos que sean económicos, eficaces y poco contaminantes para la miel, sus derivados y el medio ambiente, permitiendo de esta manera tener un control eficiente y oportuno de la Varroasis. Por esta razón la investigación está encaminada a controlar la incidencia de Varroasis en las colmenas de manera orgánica de esta manera no se alteraría la calidad de la miel, sin tener mucha inversión y así poder obtener una colmena fortalecida.

1.4. Marco conceptual.

1.4.1. ¿Qué son las abejas?

Las abejas son insectos sociables del orden de los himenópteros, pertenecientes al género *Apis* y especie *mellifera*. Las abejas forman grandes sociedades llamadas colonias perfectamente organizadas, donde cada individuo desempeña una función determinada de acuerdo a su edad y desarrollo físico (Sagarpa, 2014).

1.4.2. La Apicultura

La palabra apicultura proviene del latín *Apis* (abeja) y *Cultura* (cultivo), es decir, la ciencia que se dedica al cultivo de las abejas, ya que se trata de animales (Mina & Sanchez, 2012).

La apicultura representa una gran fuente de riqueza por sus múltiples beneficios que se obtienen a través de la explotación de esta especie. Además de proporcionarnos miel como producto principal, con la apicultura también se puede producir cera, polen, propóleos, jalea real, y veneno de abejas, además

de obtener ingresos adicionales en la venta de colmenas y núcleos (Cooperación Suiza en Bolivia, 2014).

1.4.3. La varroasis

Es una parasitosis producida por el ácaro *Varroa destructor* (*ex jacobsoni*) llamada Varroasis, Varroosis o Varroatosis. Se trata de un parásito externo que afecta a las abejas en todos sus estadios de desarrollo y que está considerada mundialmente como una de las enfermedades más graves y causando una elevada mortandad de colmenas en ciertas zonas (Bounous & Boga, 2005).

La *Varroa* en el peor de los casos mata las colmenas, pero también puede bajar drásticamente su productividad, esto ocurre de varias formas, entre ellas una de las más graves es la disminución de la longevidad de las abejas adultas, ya que según el grado de parasitismo que haya sufrido una obrera, puede vivir menos de la mitad de su vida normal, por lo cual trabajará mucho menos y recolectará menos néctar. Este ácaro se alimenta exclusivamente de la hemolinfa (sangre) de las abejas. Se reproduce dentro de la cría de las obreras y los zánganos, con preferencia por estos últimos (Fernandez, 2002).

1.4.4. Ácido oxálico

Es un ácido carboxílico de fórmula $H_2C_2O_4$. Este ácido bicarboxílico es mejor descrito mediante la fórmula $HOOC-COOH$. Su nombre deriva del género de plantas *Oxalis*, por su presencia natural en ellas, de hecho, descubierto por Wiegleb en 1776 (Nanetti, 2007).

En apicultura este ácido es utilizado en el control de varroasis enfermedad causada por ácaros del género *Varroa* que atacan a las abejas melíferas (Reyes Sánchez, 2016).

Un punto a favor de estas sustancias, es que se encuentran en productos de las abejas naturalmente y se supone que son inofensivas en los productos alimenticios; sin embargo, su uso está restringido a los periodos sin flujo de néctar, para evitar la generación de niveles superiores a los contenidos naturales (Vandame et al., 2012).

1.5. Marco referencial

1.5.1. La Apicultura

La palabra apicultura proviene del latín *Apis* (abeja) y cultura (cultivo), es la ciencia que se dedica al cultivo y explotación de las abejas o a la cría de las abejas, ya que se trata de animales (Mina & Sanchez, 2012). Es una actividad que representa una gran fuente de riqueza por sus múltiples beneficios que se obtienen a través de esta especie. Además de proporcionar miel como producto principal, con la apicultura también se puede producir, polen, cera, jalea real, propóleos y veneno de abejas, además de obtener ingresos adicionales en la venta de colmenas y núcleos (Cooperación Suiza en Bolivia, 2014).

Se define como la ciencia aplicada que estudia la abeja melífera y mediante la tecnología se obtienen beneficios económicos. Se distinguen dos tipos de beneficios (Mina & Sanchez, 2012). Directos: como consecuencia de la venta de los productos apícolas (miel, polen y cera) e indirectos: debida a la acción que realiza como vector de polen en los cultivos (Cooperación Suiza en Bolivia, 2014).

1.5.2. Clasificación Taxonómica de la Abeja melífera

En la tabla 1 se muestra la clasificación taxonómica de la abeja melífera.

Tabla 1

Clasificación Taxonómica de la Abeja melífera

Reino:	Animalia
Tipo:	Artrópodos
Clase:	Insecta
Orden:	Himenópteros
Familia:	Apidae
Género:	Apis
Especie:	<i>Apis mellifera</i>

Nota: Extraído de Chavez Cedeño (2007)

1.5.3. ¿Qué son las abejas?

Las abejas son insectos del orden *himenópteros*, pertenecientes al género *Apis* y especie *mellifera* (Sagarpa, 2014). Viven formando grandes sociedades llamadas colonias perfectamente organizadas, donde cada individuo realiza una función determinada de acuerdo a su desarrollo físico y edad, En la apicultura actual la colonia de abejas es introducida en una caja llamada colmena, ello permite criar las abejas de manera racional y sociales para obtener beneficios económicos a través de la miel y sus derivados (Sagarpa, 2014).

1.5.3.1. La reina

Es la única hembra perfecta y fecunda, formando parte del personaje central de la colonia. Se diferencia del resto por su longitud, siendo esta de 16 mm, y por las alas, que son muy cortas en relación al cuerpo, además posee aguijón, pero sólo lo utiliza para luchar contra otras reinas (Méndez Ávila & Márquez Reyes, 2012). La celdilla en la que se desarrolla la reina es mayor que las demás y tiene forma de cacahuete o de bellota. Al nacer, destruye el resto de larvas reales. Si nacen varias reinas al mismo tiempo, se produce un combate a muerte en el que la reina triunfadora se convierte en máxima autoridad de la colonia (García, 2004).

1.5.3.2. Las obreras

Las obreras son hembras que constituyen la casi totalidad de la población y cumplen diversas funciones en la colmena, pudiéndose encontrar hasta más de 80.000 en una colonia en plena temporada. Son el elemento productor y directivo de la colmena, Se llaman así porque son las que realizan el trabajo: producen miel y cera, fabrican panales, colectan polen, limpian la colmena y mantienen el orden. Son infecundas y también son las más pequeñas del enjambre (Salas R., 2000).

1.5.3.3. Los zánganos

Los zánganos son los machos de la colonia, durante los meses en que hay flores, existe mayor abundancia de zánganos en cada colonia, ya que son temporadas de reproducción. La tarea de los zánganos es fecundar a la reina virgen. Los que

la fecundan mueren, esto asegura no caer en una consanguinidad. Los zánganos están incapacitados para recoger néctar de las flores porque tienen la lengua muy corta. Pero lo más importante carecen de aguijón (Sagarpa, 2014).

1.5.4. *Apis mellifera* L

La abeja *mellifera* es un insecto perteneciente al orden de los *Himenópteros* a la familia *Apidae* y al género *Apis*, la ***Apis mellifera* L.** Es la abeja domesticada por el hombre y se localiza en zonas tropicales de Europa y África, de la que se amplió al resto del mundo (Asia y América) (Mina & Sanchez, 2012).

1.5.5. Alimentación en Abejas

Las necesidades de alimentos de las colonias de abejas son grandes, donde se sitúe un apiario, que ofrezca condiciones de explotación ininterrumpidas todo el año y aunque en ocasiones esto se suple con la trashumancia en busca de nuevas fuentes polinonectaríferas, no siempre se puede realizar un traslado oportuno, incluso cuando la carencia incluye el abasto de agua potable. El azúcar no es un alimento completo, pues sólo aporta carbohidratos, como fuente energética. Las proteínas las obtiene el insecto del polen de las flores, el que está constituido por compuestos nitrogenados, grasas, vitaminas y minerales, fundamentales para el desarrollo de las larvas (Christiane Duttmann, 2013).

La alimentación con azúcar se suministra en dos modalidades, según su objetivo: como líquido (estimulante) en jarabe, y sólida (sostenimiento) como azúcar humedecida, en dependencia del estado físico de la colmena y la época del año. En época de no cosecha y hasta seis semanas antes de comenzar esta, se recomienda el uso del azúcar humedecido, colocado en el interior de la colmena en alimentadores individuales. Próximo a la cosecha, se suministra jarabe preparado a razón de dos partes de agua hervida y una de azúcar o miel, a fin de estimular la postura de la reina y la secreción de cera por las obreras, para acelerar el proceso de obrado de panales sobre las láminas de cera introducidas (Christiane Duttmann, 2013).

1.5.6. Nutrición de las Abejas

Las abejas, como todo ser vivo, necesitan de proteínas, carbohidratos, minerales, grasas, vitaminas y agua, para el desempeño de sus funciones vitales, obtenidos de la recolección de néctar, polen y agua. Es muy difícil establecer cuáles son las necesidades nutritivas de las colonias de abejas. Sus alimentos requeridos y las necesidades de nutrientes cambian con las fases de desarrollo en que se encuentran y las estaciones del año. Por otro lado, el comportamiento y biología de las abejas de ser autosuficientes y capaces de conseguir sus propios alimentos, hace que sea muy difícil saber hasta dónde los alimentos que están consiguiendo sean suficientes para llenar sus necesidades, y en qué proporción hacerlo, si se requiriese suplementar (Omar, 2010). En la tabla 2 se muestra los requerimientos alimenticios y nutricionales de las abejas.

Tabla 2

Requerimientos alimenticios y nutricionales de las abejas

Requerimientos nutricionales de la abeja	
Azúcares	5 – 80%
Compuestos nitrogenados	
Minerales	
Ácidos orgánicos	
Vitaminas (ácido ascórbico)	
Lípidos	1 – 5%
Sustancias aromáticas	
Proteínas	15 – 30%
Aminoácidos libres	10 – 13%
Hidratos de carbono	
Sales minerales	2.5 – 3.5%

Nota: Extraído de Moreiras y Col (2013)

1.5.7. Ubicación e instalación del colmenar o apiario

La ubicación e instalación del colmenar propenderá a generar condiciones ideales en lo referente a inocuidad de los productos apícolas, seguridad de los trabajadores, población, abejas y ambiente, por lo tanto, deberá contar con una lista de posibles riesgos. En el caso de existir riesgos, se debe disponer de un plan de acción que describa todas las estrategias y acciones para justificar que

el predio es adecuado para la implementación de un colmenar, especialmente en áreas de asentamientos urbanos. La distancia mínima de un colmenar a otro debe establecerse con base en las leyes, reglamentos y normas nacionales, así como a la disponibilidad de la flora apícola (Sandoval Z & Calispa, 2015).

Los accesos hacia el lugar donde se encuentra el colmenar deben ser adecuados y con espacio suficiente para el tránsito peatonal y vehicular, Se deben ubicar las colmenas en lugares cercanos a fuentes naturales de agua, lejos de cualquier vertedero de aguas residuales y libres de residuos tóxicos. En el caso de no contar con fuentes de agua, se debe establecer bebederos usando recipientes no contaminantes y con la capacidad para abastecer el requerimiento del colmenar, por esta razón se deben colocar las colmenas en lugares que dispongan de un balance entre sol, sombra y ventilación, evitando lugares húmedos. En regiones de mucho calor ubicarlas en áreas sombreadas, evitando sombras cerradas (Sandoval Z & Calispa, 2015).

1.5.8. Enfermedades de las abejas

1.5.8.1. Enfermedades bacterianas de la cría

a) Loque americana (*Paenibacillus larvae larvae*)

Es una enfermedad de las crías de las abejas cuyo agente causal es el *Paenibacillus larvae larvae*, Los principales síntomas son la coloración pardusca creciente y el aspecto pegajoso de las larvas situadas en el interior de las celdas, mostrando estas últimas los opérculos hundidos y porosos, de aspecto grasoso o conteniendo restos resecaos de larvas: «escamas».

Después de la Varroasis es la enfermedad que más pérdidas económicas ocasionan en las abejas en todo el mundo, esta enfermedad no supone amenaza para la salud humana (de la Sota & Bacci, 2005).

- **Causa**

Una bacteria *Paenibacillus larvae* existe en 2 formas estado vegetativo (estado infectivo) y como una espora que puede vivir dentro las celdas por más de 50 años, pero sin síntomas. Cuando la bacteria es activa, la población se debilita y

cuando las abejas de otras colmenas roban (pillaje) estas infectan más colmenas (Abad Jaramillo, 2015).

- **Tratamiento y Control**

Un tratamiento seguro para esta enfermedad no existe aún. Los productores usan antibióticos (*terramicina*) y después no hay síntomas, pero los antibióticos no afectan a las esporas. Lo mejor es: Quemar todas las colmenas (marcos, alzas, miel, abejas) que tengan estos síntomas (larvas infectadas) y flamear las herramientas y lavar los guantes y overoles. El Control con antibióticos no es efectiva porque ellos no matan las esporas y el apicultor van a expandir la infección en todo el equipo y colmenas y así sufrir más daño (Abad Jaramillo, 2015).

- b) **Loque europea** (*Melissococcus pluton*)

El agente causal: *Paenibacillus alvei*, *Melissococcus pluton*, *Streptococcus apis*, *Enterococcus faecalis* y otros. Afecta a las Crías abiertas o no operculadas, a nivel de campo se puede identificar de las siguientes formas:

- Afecta a las crías o larvas abiertas (no operculadas).
- Se observa una distribución irregular de la cría (cría salteada).
- Presenta un olor avinagrado o en ocasiones parecido a la grasa rancia o a huevo en descomposición.
- Cuando se seca la larva muerta, quedan costras amarillentas o café claro, las cuales se desprenden fácilmente.
- Las crías muertas se observan enrolladas en el interior de la celdilla.
- Para destacar la presencia de Loque americana se realiza la prueba de palillo, en el caso de Loque europea no se forma la hembra (Castillo Paguagua et al., 2013).

- **Características**

En el suelo de las celdas las larvas afectadas mueren, luego se forman costras castañas, al principio esponjosas, para luego desecarse y adoptar textura viscosa-escamosa, poco adheridas, que van cambiando de color, del blanco brillante normal hasta castaño amarillento y pardo negruzco. Cuando la infección es leve y las poblaciones tienen buena vitalidad, pueden soportar la enfermedad

hasta su auto curación. Es excepcional la pérdida de estas poblaciones. La enfermedad no supone ninguna amenaza para la salud del hombre (de la Sota & Bacci, 2005).

1.5.8.2. Principales enfermedades de las abejas adultas

Se considera enfermedades de las adultas a aquellas que atacan a las abejas después de su nacimiento entre ellas encontramos:

a) **Nosemosis** (*microsporidios Nosema apis*).

La nosemosis es una enfermedad ocasionada por los *microsporidios Nosema Apis* y *Nosema ceranae*, que afecta las funciones digestivas de las abejas productoras de miel. Las consecuencias de la enfermedad son tales que pueden afectar a colmenas enteras matando a todos sus individuos, un fenómeno conocido como Síndrome de despoblamiento de colmenas. Asimismo, es una enfermedad que ha generado preocupación a nivel mundial sobre todo por la resistencia ambiental de las esporas formadas por estos microsporidios así como la facilidad para su difusión (Castro et al., 2016).

El agente causal es un hongo parásito intracelular específico obligado, que incluye dos especies: *Nosema Apis* y la más recientemente identificada *Nosema ceranae*. Altamente contagiosa y de fácil diseminación, se encuentra en todos los países donde existe la apicultura. El parásito se hospeda en el tracto digestivo de las abejas adultas, donde se multiplica y provoca lesiones que impiden a las abejas digerir el alimento y asimilar correctamente los nutrientes (IICA, 2009).

El microsporidio *Nosema Apis* (*Zander*) es un protozoo parásito exclusivo de las células epiteliales del ventrículo de las abejas adultas, y la enfermedad se presenta en todo el mundo. La infección se produce por la ingestión de esporas con el alimento, por la trofalaxis o quizás después de la limpieza de los pelos del cuerpo (Nosemosis de las abejas Melíferas, 2008).

- **Control**

Como medida preventiva se aconseja que las abejas tengan siempre agua fresca en abundancia cerca de la colmena. Cuando el mal es crónico se recomienda el

tratamiento con el antibiótico fumagillin que es específico contra la *Nosema*. Otros antibióticos no sirven (Abad Jaramillo, 2015).

b) Acariasis (*Acarapis woodi*)

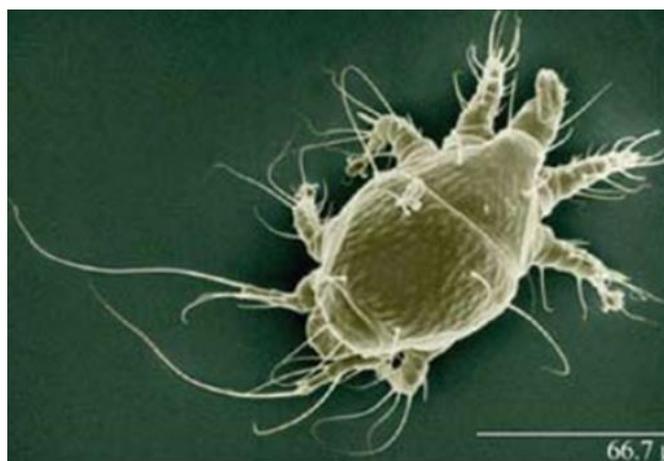
La acariosis es una parasitosis causada por el ácaro traqueal *Acarapis woodi* (*A. woodi*) (Figura 1). Este parásito infesta principalmente las tráqueas que comunican con el primer par de espiráculos torácicos de las abejas adultas, aunque ocasionalmente pueden encontrarse en los sacos aéreos de la cabeza y tórax (Martínez Puc et al., 2011).

• Descripción

Las hembras de *A. woodi* miden de 143 a 174 μm de largo y de 77 a 81 μm de ancho, los machos son más pequeños que las hembras, ya que miden de 125 a 136 μm de largo y de 60 a 77 μm de ancho (Figura 1), los huevos y las larvas son mayores que los machos y las hembras adultas (Martínez Puc et al., 2011).

Figura 1

Hembra de Acarapis woodi vista a través de un microscopio



Nota: Extraído de Martínez Puc et al. (2011)

• Tratamiento y control

- Uso de Mentol.
- 30 g de cristales dentro una bolsa de plástico con pequeñas perforaciones.
- Algunos creen: Cualquier tratamiento contra la acareosis debe aplicarse a la totalidad de las colonias de lo contrario sería ineficaz.
 - Mantener las colmenas fuertes.

- Cambio de la Reina – hay resistencia en algunas líneas genéticas (Abad Jaramillo, 2015).

c) La varroosis (*Varroa destructor*)

La varroosis, también conocida como varroosis o varroatosis, es una enfermedad causada por el ácaro externo *Varroa destructor* A. que afecta a las abejas obreras, reinas y zánganos (Martínez Puc et al., 2011).

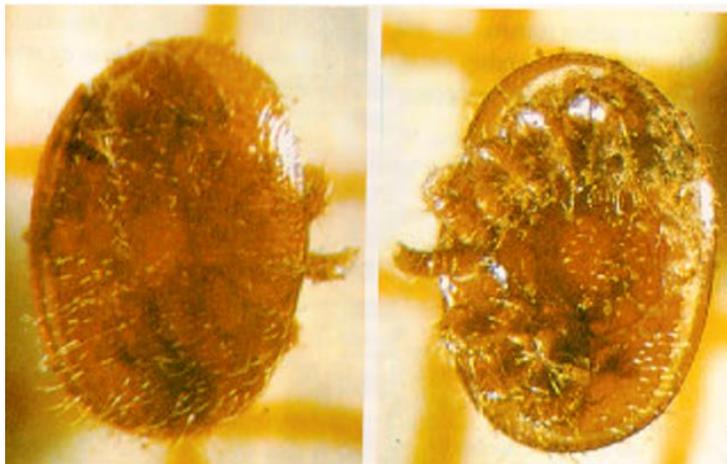
La varroosis de la abeja, *Apis mellifera*, es la principal plaga que afecta la apicultura mundial. La produce el ácaro ectoparásito *Varroa jacobsoni*, (Figura 2), que afecta a las crías ya las abejas adultas, de las que se alimenta expoliando su hemolinfa (Sanabria et al., 2004).

La Varroosis, causada por el ácaro *Varroa jacobsoni* que fue introducida al país recientemente, es uno de los principales problemas a nivel nacional y mundial, que requiere de la atención de todos los apicultores y políticas del gobierno nacional para su control (Morales Ramírez, 2003).

El parásito presenta diferente forma entre el macho y la hembra. La hembra de *varroa* tiene el cuerpo ovalado de color castaño-rojizo. Mide 1,1 mm de largo por 1,6 mm de ancho y se ve a simple vista. Vive sobre el cuerpo de la abeja y se alimenta de su sangre (hemolinfa). Tiene el dorso abombado y patas relativamente cortas y encorvadas, dispuestas de tal forma que el primer par más bien se asemeja a unas antenas (Chávez Hernández & Garcías Castaños, 2017).

Figura 2

Vista dorsal y ventral de la varroa



Nota: Extraído de Chávez Hernández y Garcías Castaños (2017)

- **Taxonomía del ácaro (*Varroa destructor*)**

En 1904, el ácaro *varroa* fue clasificado por A. C. Oudemans como *Varroa jacobsoni* Oud. (Martínez et al., 2011). La clasificación científica del ácaro se cambió a *Varroa destructor* cuando Anderson y Trueman en el año 2000, determinaron que el ácaro que infestaba a la abeja *Apis mellifera* en todo el mundo era una especie diferente a la que se identificó por primera vez en la abeja asiática *Apis cerana* (Goodwin & Eaton, 2001). Según (Zemene et al., 2015) la taxonomía actual de la *varroa* de las abejas melíferas es la siguiente: (tabla 3).

En la tabla 3 se muestra la taxonomía del acaro (*Varroa destructor*).

Tabla 3

Taxonomía del ácaro (Varroa destructor)

Reino:	Animalia
Phylum:	Arthropoda
Clase:	Arachnida
Subclase:	Acari
Orden:	Mesostigmata
Superorden:	Parasitiformes
Familia:	Varroidae
Género:	Varroa
Especie:	<i>Varroa destructor</i> (Anderson y Trueman).

Nota: Extraído de Abad Jaramillo (2015)

a) Síntomas

Los síntomas son colmenas débiles, abejas mal formadas, desorganización social, consumo anormal de las reservas de miel, pequeño grupo de abejas débiles y cría salteada. Las abejas atacadas por ácaros pueden ser sometidas a tratamiento mediante fumigación usando una pesticida si es disponible (Abad Jaramillo, 2015).

b) Métodos de control de la varroasis

Se recomienda la aplicación de acaricidas orgánicos como es el timol, eucalipto y mentol

- Uso de ácido fórmico
- Usar en la base malla milimétrica.
- Sacar las crías de zánganos de los panales (temprano en la primavera).
- Use un pesticida (Abad Jaramillo, 2015).

El reto para el tratamiento de la varroasis, es que los ácaros han desarrollado resistencia a muchos de los acaricidas sintéticos utilizados y el uso generalizado de los tratamientos químicos da lugar a la presencia de residuos en la miel, cera de abeja y otros productos apícolas. El tiempo del tratamiento es de crucial importancia para el éxito del control de *varroa*; aplicaciones tardías puede resultar en el fracaso del tratamiento que dará lugar a la pérdida de colonias (Zemene et al., 2015). Los mecanismos de control incluyen resistencia natural de la abeja al parásito, control químico y técnicas de manejo (Bounous & Boga, 2005).

c) Resistencia natural de la abeja al parásito

Hay varias características que pueden hacer que las abejas sean más resistentes a los ácaros, entre ellas se encuentran:

- **El tiempo de desarrollo.**

Hay una pequeña cantidad de variación entre las abejas durante la duración de la fase de operculado de la cría, si las abejas se desarrollan más rápido menos ácaros llegarán a la madurez y la población de ácaros crecerá más lentamente (Hunt, 2010).

- **Comportamiento higiénico**

Es posible seleccionar abejas que tienen buen comportamiento higiénico; la tendencia de algunas abejas de detectar *varroas* y a la vez eliminar las pupas enfermas o muertas del panal. Es deseable obtener reinas con buen comportamiento higiénico, esta es una característica que han seleccionado algunos criadores comerciales de reinas; el mejor método consiste en la congelación de un panal para matar cría sellada y devolverlo a las abejas para que lo limpien; se puede observar la proporción de la cría muerta que las abejas han eliminado dentro de las 24 horas (Hunt, 2010).

d) Control cultural

- Controlar sitio de apiario.
- Renovar los marcos más antiguos.
- Uso de Reinas con resistencia a la *Varroa* (Abad Jaramillo, 2015).

e) Control físico

- Use base con malla milimétrica.
- Estimular la cría de zánganos y destruir los panales de celdas operculadas.
- Use calefacción con cuidado para control (Abad Jaramillo, 2015).

f) Métodos químicos

Implican diversos métodos de aplicación y formas de dispersión de los productos químicos. Así, se aplican en la alimentación, directamente sobre las abejas adultas como fumigantes, el uso de tiras de contacto o por evaporación (Zemene et al., 2015). Los acaricidas se pueden dividir en orgánicos y químicos; sin embargo, los ácaros tienen una capacidad demostrada para llegar a ser resistentes a estos rápidamente; muchas de estas sustancias químicas no son fáciles de aplicar y son peligrosos para la colonia y el hombre, presentando efectos en las abejas melíferas que incluyen reducción de la longevidad de las abejas reinas, la muerte de cría y reducción de la postura de huevos por parte de la reina (Zemene et al., 2015).

1.5.9. Amitraz.

Amitraz es una *formamidina*, miembro de la clase *amidina* y son sustancias activas ectoparasiticidas con actividad de contacto sobre todo contra garrapatas, ácaros y piojos (Junquera, 2015). Su nombre químico es: N'-(2,4-dimethylphenyl)-N-[[[(2,4-dimethylphenyl) imino] methyl]]-N methylmethanimidamide N, N-bis (2,4-xililiminometil) metilamina (Gutiérrez, 2016).

1.5.10. Ácido oxálico

El ácido oxálico es un ácido carboxílico de fórmula $H_2C_2O_4$. Este ácido bicarboxílico es mejor descrito mediante la fórmula $HOOC-COOH$. Su nombre deriva del género de plantas *Oxalis*, por su presencia natural en ellas, de hecho, descubierto por Wiegleb en 1776 (Reyes Sánchez, 2016).

1.5.10.1. Aplicaciones y usos

En apicultura este ácido es utilizado en el control de varroasis enfermedad causada por ácaros del género *Varroa* que atacan a las abejas melíferas (Reyes Sánchez, 2016).

1.5.10.2. Mecanismo de acción

El mecanismo de acción acaricida frente a *Varroa destructor* no ha sido investigado en detalle y se atribuye a la sensibilidad del ácaro al pH ácido, de modo que la acción acaricida se cree que es debida al contactar el ácaro con la solución que contiene el ácido (Gutiérrez, 2016).

1.5.10.3. Propiedades físicas y químicas

- Apariencia: cristales blancos.
- Acidez: 1.3 (en solución 0.1 M).
- Solubilidad en agua: 100 g por litro de agua.
- Punto de fusión: 101,5 C (Dihidratado), 187 C (Anhídrido).
- Densidad relativa: 1,65 (Dihidratado), 1,9 (Anhídrido) (Reyes Sánchez, 2016).

Un punto a favor de estas sustancias, es que se encuentran en productos de las abejas naturalmente y se supone que son inofensivas en los productos alimenticios; sin embargo, su uso está restringido a los periodos sin flujo de néctar, para evitar la generación de niveles superiores a los contenidos naturales (Vandame et al., 2012).

Este producto ha sido muy utilizado en Europa sobre todo en lugares como Suiza, Francia y Alemania, con una excelente eficacia contra *varroa*. Dos formas de aplicación se utilizan, una en forma de aspersion y la otra en forma de jarabe

o mezcla de agua con azúcar; los resultados han sido muy buenos debido a que se hace el tratamiento en épocas de invierno, que es el momento justo en el que la reina no se encuentra poniendo huevos, debido a las bajas temperaturas (Vandame R., 2000). Massaccesi (2002) indica que el ácido oxálico se debe aplicar cuando prácticamente no hay áreas de cría.

1.5.10.4. Procedimiento para preparar el jarabe de ácido oxálico

Se tiene que elaborar un jarabe mezclando agua, azúcar y ácido oxálico. Para hacer esta mezcla se pone 1 kg de azúcar, 1 litro de agua y 100 g de ácido oxálico; por ejemplo, para preparar jarabe para 40 colonias, se mezclan un kg de azúcar, 1 litro de agua y 100 g de ácido oxálico; así proporcionalmente se hace el jarabe según las colonias que se tengan para hacer el tratamiento (Vandame R., 2000).

1.5.10.5. Dosis y forma de aplicación de jarabe de ácido a las colonias

Para aplicar el tratamiento, se abre la colonia, y se rocía el jarabe de ácido directamente sobre las abejas, entre los bastidores de la cámara de cría; para la cantidad de jarabe a administrar, se toma en cuenta la fortaleza de la colonia; por cada espacio entre bastidor y bastidor donde las abejas se encuentren, se aplican 5 ml del jarabe; así por ejemplo, si tenemos una colonia débil de cuatro bastidores con abejas, se aplicarán 20 ml; si tenemos una colonia de ocho bastidores con abejas se aplicarán 40 ml y para una colonia muy fuerte, se aplicarán 50 ml; el tratamiento completo consiste en cuatro aplicaciones con intervalo de cuatro días por colonia (Vandame R., 2000).

1.5.11. Trabajos realizados

Según Guerra Narvaéz y Rosero Mayanquer (2007) en la tesis “evaluación de cinco tratamientos para el control del ácaro “*Varroa destructor*” en abejas (*apis mellífera*)”. El porcentaje de infestación en larvas de zánganos en el apiario fue del 18 al 23 % en todos los grupos experimentales. El porcentaje de efectividad en abejas adultas fue en primer lugar para el tratamiento con Amitraz 91,02 %, oligoelementos 85,45%, aceite de vaselina 71,96%, timol 70,43%, y ácido oxálico

67,99%. Los resultados obtenidos demostraron una diferencia altamente significativa esto es entendible ya que todos los productos actúan en la fase forética. En conclusión, el tratamiento de varroasis se debe realizar un protocolo sanitario según la época del año y el porcentaje de infestación.

Algunos autores han evaluado la eficacia de diferentes dosis de ácido oxálico en el control de *varroa*. Así podemos citar a Aguirre et al. (2005), quienes aplicaron el producto a dosis de 35 g/l y 40 g/l en jarabe de sacarosa, repartiendo 5 ml de la solución por espacio entre panales (50 ml por colmena), con dos aplicaciones a intervalo de 10 días, obteniendo eficacias de 82.70 y 90.35 por ciento, respectivamente; en un segundo ensayo, con tres dosis de 35 g/l, 45 g/l y 55 g/l, con tres aplicaciones a intervalos de 10 días encontraron eficacias de 86.61, 88.62 y 96.25 por ciento, respectivamente. En un tercer ensayo, con dos aplicaciones y concentración de 40 g/l, con intervalos de 10 y 21 días, lograron una efectividad de 78.20 y 64.79 por ciento, respectivamente. No se evidenciaron efectos adversos en las colmenas por efecto del producto.

Ibacache (2003), utilizó ácido oxálico para el control de *varroa*, en dosis de 2 g/colmena, colocando el producto en cacerola del aplicador VARROX-vaporiser. Se realizaron dos aplicaciones con intervalo de 21 días. La eficacia fue de 82.54 por ciento. Por otra parte, Guerra y Rosero (2013), evaluaron la efectividad de ácido oxálico (AO) en solución (1 kg de azúcar, 1 litro de agua y 100 g AO), aplicado a dosis de 5 ml por cada cuadro cubierto de abejas (50 ml por colmena), en tres aplicaciones, cada siete días. El porcentaje de efectividad alcanzado fue de 67.99 por ciento. Por su parte, Carreño y Salazar (2006), en un ensayo similar al anterior, pero con dosis de 50 g de ácido oxálico y con cuatro aplicaciones encontraron una efectividad de 92.87 por ciento.

Gregorc y Planinc (2001) aplicaron tres soluciones de ácido oxálico (AO) a dosis de AO / sacarosa (w/w), 3.4% / 47.6%, 3.7% / 26.1% y 2.9% / 31.9%, para probar el efecto acaricida sobre *Varroa destructor* en presencia de poca y bastante cría de abejas. Los tratamientos se aplicaron a cada colonia por goteo a razón de 50 ml de la solución sobre las abejas. La efectividad de las tres soluciones aplicadas en presencia de cría fue 52.28, 40.66 y 39.16 por ciento, respectivamente. La efectividad de las soluciones de AO administrados durante un período de poca

cría en todas las colonias fue 99,44 por ciento. Los resultados sugieren que AO, ha limitado el efecto acaricida en colonias con cría, pero es muy eficaz en un período de poca cría. Similares resultados encontraron Gregorc y Planinc (2001) y Gregorc y Poklukar (2002), quienes observaron diferencias en la efectividad del tratamiento en las distintas épocas del año. Por su parte, Marcangeli y García (2004), evaluaron la efectividad 22 de OXAVAR® (ácido oxálico), en cinco colmenas con tres y seis cuadros cubiertos de cría en desarrollo; administrándoles a los dos grupos 5 ml de OXAVAR® (64,6 g/l de ácido oxálico en agua destilada) por cuadro cubierto con abejas adultas, en tres dosis a intervalos de siete días. La efectividad fue de 85.6 por ciento para tres cuadros con cría y 75.7 por ciento para seis cuadros con cría.

Demedio et al. (1998), evaluaron la eficacia de amitraz en el control de varroa. Se aplicó 4 y 8 tiras plásticas de APIZEL (13.2 mg de amitraz por tira), en colmenas de un cuerpo y dos cuerpos, respectivamente, durante 6 semanas; también aplicaron dos tiras de APIVAR® (500 mg de amitraz por tira) por colmena durante seis semanas. La efectividad alcanzada fue de 95.43 por ciento para APIVAR® y 77.45 por ciento para APIZEL. Los resultados insatisfactorios obtenidos con las tiras de APIZEL están dados por la evidente subdosificación de la sustancia activa.

CAPITULO

02

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Metodología de la investigación

2.1. Localización

La investigación se realizó en el recinto Aguas Frías, ubicada en la provincia de Los Ríos, Cantón Mocache, en los meses noviembre – diciembre 2018, su población es de 38.392 habitantes, tiene una superficie de 572.3 km².

Siendo sus límites geográficos: Al norte con los cantones Quevedo y El Empalme, al sur con los cantones Palenque, Vinces y Ventanas, al este con los cantones Quevedo y Ventanas, al oeste con la provincia de Guayas y el cantón Palenque.

2.1.1. Características Agro-Climatológicas del Lugar Experimental

En la siguiente tabla se muestra las características de las condiciones Agro-Climatológicas del cantón Mocache (tabla 9).

Tabla 9

Características agrometeorológicas del Cantón Mocache

Parámetros	Promedio
Temperatura °C	26
Humedad relativa, %	87,71
Precipitación anual mm	2271,29
Heliofanía, horas luz año ¹	915,56
Zona ecológica	Bh- T
Topografía	Plana

Nota: Extraído de Departamento Agrometeorológico del INIAP (2018)

2.2. Tipo de investigación

El trabajo de investigación está basado en una investigación bibliográfica y de campo para definir algunos conceptos e importancia del control de la *Varroa destructor* en las colmenas de abejas (*Apis mellifera*) la cual nos permitió analizar técnicas y estrategias que se emplean para controlar e identificar este ácaro,

accediendo a aquellos temas de internet, libros, artículos, entre otros, para de esta manera obtener información pertinente a la investigación a realizar y de campo porque nos permitió extraer datos reales, mediante técnicas de recolección de datos sobre los tratamientos a aplicar.

2.3. Métodos de investigación

El método analítico se empleó para analizar la presencia de acarro *Varroa destructor* en las colmenas de abejas (*Apis mellifera*).

El método deductivo es el que fue empleado para estudiar cada una de las variables con la finalidad de obtener resultados en referencia a los objetivos propuestos dentro de la investigación.

2.4. Fuentes de recopilación de información

La información recopilada en la investigación se la obtuvo de fuentes primarias a través observación directa en el campo y fuentes secundarias tales como el análisis, libros, revistas científicas, artículos científicos, documentales, entre otros.

2.5. Manejo del experimento

El trabajo experimental estuvo conformado por 20 colmenas de abejas (*Apis mellifera*), en las que se evaluó cinco tratamientos y cuatro repeticiones, donde los tratamientos fueron distribuidas aleatoriamente. Aplicando cada uno de los tratamientos con un intervalo de 7 días. En el caso del ácido oxálico se hicieron 3 aplicaciones y dos del amitraz, para determinar la población se pesó las colmenas durante cinco semanas.

2.6. Diseño de la investigación

En el presente estudio se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), el cual consistió en evaluar niveles de ácido oxálico (75-100-125-150g) para el control del ácaro “*Varroa destructor*” en abejas (*Apis mellifera*) y el tratamiento químico con el Amitrax. Para cada uno de los tratamientos se utilizó cinco colmenas de abejas (*Apis mellifera*) como repeticiones. Las mismas que fueron tratadas cada siete días, cuyo modelo estadístico es:

Ecuación 1

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

- Y_{ijk} = Porcentaje de infestación de *Varroa destructor*.
- μ = Media general
- T_i = Tratamientos
- ϵ_{ij} = Efecto del error Experimental.

2.6.1. Esquema del ADEVA

Tabla 4

Esquema del ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos (t-1)	4
Error Exp. T (r -1)	15
Total (t x r) - 1	19

Nota: Autor (2023)

2.6.2. Descripción de los tratamientos

Tratamiento 1.- en este tratamiento se suministró una mezcla de 1,0 kg. de azúcar, 1 l. de agua destilada y 75 g. de ácido oxálico.

Tratamiento 2.- para hacer esta mezcla se añadió 1 kg. de azúcar más 1 l. de agua destilada, por el cual se suministró un jarabe mezclando agua destilada, azúcar, y 100 g. de ácido oxálico.

Tratamiento 3.- en este tratamiento se combinó 1 l. de agua destilada, 1 kg. azúcar, y 125 g. de ácido oxálico.

Tratamiento 4.- se aplicó 1 kg. de azúcar, 1 l. de agua destilada y 150 gramos de ácido oxálico.

Tratamiento 5.- este tratamiento fue el testigo, utilizando Amitraz como control químico, utilizando 1 cc de amitraz en 1 l. de agua destilada, una vez obtenida la mezcla se sumergieron las cuatro tiras de cartulinas (5 x 20 cm), durante un día, luego se dejaron secar a temperatura ambiente, para ser aplicadas.

2.7. Esquema del Experimento

Tabla 5

Esquema del Experimento.

Niveles de ácido oxálico	Código	Repeticiones	U. Experimental
75 g. de Acido oxálico	T1	4	4
100 g. de Acido oxálico	T2	4	4
125 g. de Acido oxálico	T3	4	4
150 g. de Acido oxálico	T4	4	4
Tratamiento químico (Amitraz)	T5	4	4
Total			20

Nota: Autor (2023)

2.8. Descripción de las unidades experimentales

Cada colmena de abejas (*Apis mellifera*) fue una unidad experimental a la cual se le aplicó los tratamientos, para esta investigación se utilizaron 20 colmenas con una población promedio de 80,000 abejas.

2.9. Variables en estudio

2.9.1. Porcentaje de infestación del ácaro *Varroa destructor*

El porcentaje de infestación se calculó mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 2

$$\% \text{ de infestación} = \frac{\# \text{ ácaros}}{\# \text{ de abejas adultas}} \times 100$$

2.9.2. Porcentaje de efectividad de los tratamientos

Para determinar la efectividad de los tratamientos sobre los ácaros de *Varroa destructor* presentes en las abejas a través de las cinco aplicaciones, esta se obtuvo mediante la relación de la infestación inicial y final de las colmenas. Para esto se utilizó la siguiente fórmula:

Ecuación 3

$$\text{Efectividad} = \frac{(\% \text{ infestación inicial} - \% \text{ infestación final})}{\% \text{ infestación}} \times 100$$

2.9.3. Estado poblacional

El estado poblacional de la colmena se determinó pesando la colmena, contando para esto con una balanza electrónica. El peso de cada una de las colmenas se obtuvo en dos oportunidades, las cuales son al inicio y al final de la investigación. Para determinar el peso de las colmenas con abejas, se procedió a pesar las colmenas en las horas de menor actividad (las primeras horas de la mañana) para asegurar que la mayor parte de ellas estén dentro de la caja. Para determinar este peso, se realizó el pesaje individual de colmenas vacías para luego sacar un promedio (esto incluye: caja, entre tapa y trampa de polen), se sumó a esto el peso de los marcos con cera (pesando un marco con cera y multiplicando por diez) y de las reservas de miel que equivale a dos kilos por colmena, de esta manera luego de obtenido este peso se pesó la colmena poblada de abejas *Apis mellifera*, y luego se restó el peso de la caja vacía, obteniendo así el peso neto de la colmena de abejas. Y de esta manera se calculó la población de abejas.

2.9.4. Costos de los tratamientos

La evaluación económica del estudio se realizó para conocer el costo de los tratamientos, de esta manera permitió establecer el producto más conveniente desde el punto de vista rentable. Porque una colmena libre de este acaro lograra producir más miel, aumentando la rentabilidad del productor.

2.10. Instrumentos de investigación

Entre los instrumentos utilizados en la investigación están la observación directa en el campo, síntesis y registro de datos de las variables que fueron evaluadas mediante un libro de campo y luego plasmadas en los resultados.

2.11. Tratamiento de los datos

Para establecer las diferencias entre medias de tratamiento se aplicó el Análisis de Varianza Tukey con un nivel de significancia del 5% usando el programa estadístico InfoStat.

2.12. Recursos humanos y materiales

2.12.1. Humanos

- Director del proyecto de investigación Ing. Edgar Pinargote Mendoza.
- Estudiante y autor del Proyecto de Investigación Yordan Santiago Ibarra Navarrete.

2.12.2. Materiales y Equipos

a) Materiales de oficina

- Computadora
- Pendrive
- Hojas A4
- Impresora
- Lapicero
- Lápiz
- Cuaderno
- Anillado
- Internet
- Carpeta
- Balanza

b) Equipos de protección

- Velo
- Overol
- Guantes
- Botas
- Botiquín de primeros auxilios

c) Insumos para elaboración de tratamientos

- Agua destilada
- Azúcar (fuente de sacarosa)
- Acido oxálico

CAPITULO

03

**RESULTADOS,
DISCUSIÓN,
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

Resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones

3.1. Resultados y discusión

Los datos obtenidos al finalizar la investigación “**Niveles de ácido oxálico para el control del acaro “*varroa destructor*” en abejas (*Apis Mellifera*)**”, fueron analizados en el programa de infoStat para conocer si existen diferencias significativas aplicando la prueba de comparación de medias de Tukey con la probabilidad de <0.05 . Para ingresar los datos al programa estadístico se aplicó la siguiente fórmula $(\sqrt{x}+1)$, por que existían datos cero los cuales no podían ser analizados de esa manera.

3.1.1. Acaro “*Varroa destructor*” en las colmenas de abejas (%)

Según los valores presentados en la tabla 6, indica que no existió diferencia estadísticamente significativa durante las tres primeras semanas, por el contrario en las siguientes dos semanas se pudo constatar que existió diferencia estadísticamente significativa, el porcentaje de ácaros presentes en las colmenas se vio afectado por los diferentes niveles de concentración de ácido oxálico, reduciendo la presencia del acaro en las colmenas, siendo mejor el T4 quien logro disminuir el porcentaje de 6.36% a 0.35%, el cual es un promedio manejable por las colmenas. Esto es confirmado por Jong (2010) el cual afirma que con un 5% de *varroas*, la parasitosis es leve y controlable por las mismas abejas adultas, a diferencia del T5 que logro reducir el porcentaje del acaro de 8.05% a 5,37%, según Eguaras (2006), un porcentaje de infestación de las colmenas en un rango de (10 al 25) % se debe sugerir el tratamiento acaricida, si ello no ocurriera la colmena morirá indefectiblemente; sin embargo, esto está relacionado con la época del año, estado de la colmena y reservas de alimento.

Tabla 6

Porcentaje de acaro “*Varroa destructor*” bajo diferentes niveles de ácido oxálico en el recinto Aguas Frías cantón Mocache 2018.

	Tratamientos					E.E.	CV (%)	P-VALOR
	T1	T2	T3	T4	T5			
Inicial	3,52 a	6,94 a	6,48 a	6,36 a	8,05 a	0,45	26,68	0,6260
Semana 1	2,92 a	8,00 a	4,40 a	4,61 a	3,84 a	0,59	40,77	0,9458
Semana 2	1,76 a	1,85 a	2,09 a	3,27 a	5,17 a	0,44	36,13	0,3871
Semana 3	2,26 ab	0,80 ab	0,49 b	0,29 b	6,27 a	0,38	36,81	0,0189
Semana 4	0,86 ab	1,65 ab	1,11 ab	0,35 b	5,27 a	0,39	38,77	0,0550

Nota: Medias en sentido horizontal con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Autor (2023)

3.1.2.Efectividad de los tratamientos (%)

La efectividad se determinó tomando como base la disminución porcentual de la tasa de infestación inicial vs la final, de acuerdo a los valores registrados en la tabla 7, indica que, el mejor fue el T4, con un promedio de 89.75% y el de menor efectividad el T5 (amitraz) con un promedio de 40.59%, en comparación con Guerra y Rosero, Guerra Narvaéz y Rosero Mayanquer (2007), en la tesis “evaluación de cinco tratamientos para el control del acaro “*Varroa destructor*” en abejas (*Apis mellifera*)”. El porcentaje de efectividad en abejas adultas fue en primer lugar para el tratamiento con Amitraz 91,02 %, oligoelementos 85,45%, aceite de vaselina 71,96%, timol 70,43%, y ácido oxálico 67,99%, utilizando el mismo nivel de este ácido, en la presente investigación se obtuvieron datos superiores con un 87,49% de efectividad en el control del acaro *Varroa destructor*.

Por otra parte, Eguaras (2006), indica que el amitraz tiene una efectividad mayor al 90%, lo que no se logró en este estudio ya que se alcanzó el 40,59 %; esto posiblemente se pudo haber dado porque el producto fue aplicado encima de los cuadros del alza, y no en la cámara de cría y evitando que tenga contacto directo con todos los integrantes de la colmena, al contrario, el ácido oxálico fue aplicado a dosis de 75, 100, 125 y 150g/l en agua azucarado, repartiendo 5 ml de la solución por espacio entre panales (50 ml por colmena), con tres aplicaciones a

intervalo de 7 días, teniendo contacto directas entre en las abejas por esta razón pudo haber tenido una mayor efectividad en el control de *varroa*.

Valores similares fueron reportados por Aguirre et al. (2005) quienes evaluaron la eficacia de diferentes dosis de ácido oxálico en el control de *varroa*. que aplicaron el producto a dosis de 35 g/l y 40 g/l en jarabe de sacarosa, repartiendo 5 ml de la solución por espacio entre panales (50 ml por colmena), con dos aplicaciones a intervalo de 10 días, obteniendo eficacias de 82.70 y 90.35 por ciento, respectivamente; en un segundo ensayo, con tres dosis de 35 g/l, 45 g/l y 55 g/l, con tres aplicaciones a intervalos de 10 días encontraron eficacias de 86.61, 88.62 y 96.25 por ciento, respectivamente. En un tercer ensayo, con dos aplicaciones y concentración de 40 g/l, con intervalos de 10 y 21 días, lograron una efectividad de 78.20 y 64.79 por ciento, respectivamente. Además, no se evidenciaron efectos adversos en las colmenas por efecto del En la tabla 7 se observan datos similares a los que obtuvo Ibacache (2003), utilizando ácido oxálico para el control de *varroa*, en dosis de 2 g/colmena, colocando el producto en cacerola del aplicador VARROX-vaporiser. Se realizaron dos aplicaciones con intervalo de 21 días. La eficacia fue de 82.54%. Por su parte, Carreño y Salazar (2006), en un ensayo similar al anterior, pero con dosis de 50 g de ácido oxálico y con cuatro aplicaciones encontraron una efectividad de 92.87 por ciento.

Tabla 7

Porcentaje de efectividad de tratamientos de varroasis bajo diferentes niveles de ácido oxálico en el recinto aguas frías cantón Mocache 2018

Tratamientos	Repet.	INICIAL			FINAL			% promedio de efectividad	
		N° de abejas	N° de ácaros	% de infestación	N° de abejas	N° de ácaros	% de infestación		
75g. de a. oxálico	T1	R1	113	8	7.08	205	2	0.98	72.69
	T1	R2	84	1	1.19	177	0	0.00	
	T1	R3	135	3	2.22	129	2	1.55	
	T1	R4	111	4	3.60	108	1	0.93	
	Promedio				3.52	Promedio	0.68		
100g. de a. oxálico	T2	R1	161	4	2.48	193	0	0.00	87.49
	T2	R2	132	27	20.45	200	12	6.00	
	T2	R3	101	2	1.98	156	0	0.00	
	T2	R4	35	1	2.86	169	1	0.59	
	Promedio				6.94	Promedio	1.65		
125g. de a. oxálico	T3	R1	83	7	8.43	252	2	0.79	84.07
	T3	R2	145	5	3.45	140	0	0.00	
	T3	R3	134	14	10.45	156	4	2.56	
	T3	R4	112	4	3.57	188	2	1.06	
	Promedio				6.48	Promedio	1.11		
150g. de a. oxálico	T4	R1	133	11	8.27	184	0	0.00	89.75
	T4	R2	72	7	9.72	173	0	0.00	
	T4	R3	113	3	2.65	139	1	0.72	
	T4	R4	146	7	4.79	150	1	0.67	
	Promedio				6.36	Promedio	0.35		
Amitraz	T5	R1	164	12	7.32	109	6	5.50	40.59
	T5	R2	109	15	13.76	209	23	11.00	
	T5	R3	113	6	5.31	161	4	2.48	
	T5	R4	86	5	5.81	193	4	2.07	
	Promedio				8.05	Promedio	5.27		

Nota: Autor (2023)

3.1.3.El estado poblacional de las colmenas de abejas

En la variable estado poblacional se constató que las colmenas que estén con porcentajes menores al 5% de acaro *Varroa destructor*, puede ser controlable por la colmena, aunque esta plaga es considerada como la más dañina para las abejas (García, 2007) y podría acabar con la colmena de no ser combatida con eficiencia Sagarpa (2008), este ácaro afecta a las abejas en todas sus etapas, provocando debilidad en la colmena, bajando la productividad y la rentabilidad de los apicultores, esto ocurre de varias formas, entre ellas una de las más graves es la disminución de la longevidad de las abejas adultas, ya que según el grado de parasitismo que haya sufrido una obrera, puede vivir menos de la mitad de su vida normal, por lo cual trabajará mucho menos y recolectará menos néctar (Fernández, 2002). este ácaro no se puede erradicar completamente; solo se puede controlar lo que se evidencio en esta investigación donde una colmena se fortalece cuando se controla este acaro, ayudando a que se mantenga o se incremente su peso, aunque en este caso se logró mantener la población.

3.1.4.Costos de los tratamientos

Según los valores presentados en la tabla 8, indica que el tratamiento con mayor costo fue el T5 con \$ 4.60, pero su efectividad es baja en comparación con el T1 que es el más económico con \$ 4,35. La producción de miel en colonias infestadas por *Varroa destructor* es menor que la de colmenas sanas. Arechavaleta y Guzmán Novoa (2000). estimaron que la producción de miel de abejas tratadas con fluvalinato (Apistan®) fue 65.5 % superior que la de un grupo testigo no tratado. En otro estudio, Medina et al. (2011). encontraron una correlación negativa, $r = -0.44$ ($P = 0.01$), entre nivel de infestación y producción de miel.

Tabla 8

Costo de los tratamientos

Productos	U. M.	Cant.	C./U.	T1		T2		T3		T4		T5	
				Cant.	Cost. (\$)								
Azúcar	g	1000	1	200	0,2	200	0,2	200	0,2	200	0,2	-	0
Acido oxálico	g	1000	2,5	15	0,04	20	0,05	25	0,06	30	0,08	-	0
Agua destilada	lt	1	0,41	1	0,41	1	0,41	1	0,41	1	0,41	1	0,41
Amitraz	ml	20	3,3	-	0	-	0	-	0	-	0	1	0,17
Cartulina (5 x 20cm)	tira	1	0,03	-	0	-	0	-	0	-	0	4	0,12
Mano de obra	Hora	1	2	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4	0,8	0,8	1,6
(Total, tratamiento (200 ml))					1,45		1,46		1,47		1,49		* 2,30
*Total 4 tiras de cartulina													
(Total tratamiento / 3 aplicaciones)					4,35		4,38		4,41		4,47		* 4,60
*Total tratamiento / 2 aplicaciones													

Nota: Autor (2023)

3.2. Conclusiones

- El porcentaje de ácaros presentes en las colmenas se vio afectado por los diferentes niveles de concentración de ácido oxálico, siendo el T4 con una concentración de 150 g. de ácido oxálico quien logro reducir el porcentaje de 6.36% a 0.35%.
- Que el T4 con una concentración de 150g de ácido oxálico fue el que presento una mayor efectividad en el control del acaro *Varroa destructor* en comparación con los demás tratamientos.
- Que las colmenas se fortalecen cuando se controla este acaro, ayudando a que se mantenga o se incremente la población de esta manera no se verá afectada la productividad.
- Que el T5 (amitraz) es el tratamiento más costoso y el más económico es el T1 (75g. ácido oxálico), siendo el T4 que presento mejores resultados, por lo cual es rentable controlar este acaro porque se obtendrá una mayor producción.

3.3. Recomendaciones

- Controlar la presencia del acaro *Varroa destructor* en las colmenas utilizando el ácido oxálico en concentraciones de 150 g. el cual obtuvo mejores resultados.
- Utilizar concentraciones de 150 g. de ácido oxálico, el cual presentó una efectividad de 89,75 %.
- Fortalecer las colmenas manteniendo su población para evitar que estén susceptibles, a través del control de la varroasis.
- Aplicar tratamientos contra el acaro *Varroa destructor*, obteniendo rentabilidad porque la producción de miel en colonias infestadas por *Varroa destructor* es menor que la de colmenas sanas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencias Bibliográficas

- Abad Jaramillo, A. F. (2015). *"Efecto De La Alimentacion Con Panela Y Jarabe De Azúcar En La Evolución De La Población De Apis Mellifera Para La Producción De Miel"*. Tesis de grado previo a la obtención de título de Médico Veterinario Zootecnista., Universidad Nacional De Loja, Carrera De Medicina Veterinaria Y Zootecnia, Loja-Ecuador. <http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/efecto-de-la-alimentacion-con-panela-y-jarabe-de-azucar-en-la-evolucion-de-la-poblacion-de-apis-mellifera-para-la-pr.pdf>
- Aguirre, J., Romero, F., Cepeda, A., Chan, S., Demedio, J., & Sanabria, J. (2005). Evaluaciones de la eficacia varroicida del ácido oxálico por goteo en colmenas de Baja California Sur, México, y La Habana, Cuba. <http://www.actaf.co.cu/revistas/apiciencia/2009-1/6.pdf>
- Aguirre, J., Romero, F., Cepeda, A., Chan, S., Demedio, J., & Sanabria, J. (2005). Evaluaciones de la eficacia varroicida del ácido oxálico por goteo en colmenas de Baja California Sur, México, y La Habana, Cuba. <http://www.actaf.co.cu/revistas/apiciencia/2009-1/6.pdf>
- Arechavaleta, V., & Guzmán Novoa, E. (2000). *Producción de miel en colonias de abejas (Apis mellifera L.) tratadas y no tratadas con un acaricida contra Varroa jacobsoni Oudemans en el Valle de Bravo. Estado de México.* Veterinaria México.
- Bounous, C., & Boga, V. (2005). *Fundamentos para el control de varroa y loque americana.* (E. p. INIA., Ed.) Montevideo, Uruguay. <http://www.inia.uy/>
- Carreño, R., & Salazar, S. (2006). Control del ectoparasito Varroa destructor (Varroidae) En Apis mellifera. <http://sye.univalle.edu.co/index.php/rciencias/article/view/2816>
- Carreño, R., & Salazar, S. (2006). Control del ectoparasito Varroa destructor (Varroidae) En Apis mellifera. <http://sye.univalle.edu.co/index.php/rciencias/article/view/2816>

- Castillo Paguagua, G., Esquivel, F. d., Mejía Bello, L. L., & Duttman, D. (2013). *Guía Técnica de Sanidad Apícola para uso en el campo*. Proyecto de Investigación Intersectorial de Sanidad Apícola en el Occidente de Nicaragua, Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria, INTA, Nicaragua.
<http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/guia%20de%20sanidad%20apicola.pdf>
- Castro , P. N., Cambarieri , M. G., Abate , S. D., Britos, P. V., & Vivas, H. L. (2016). *Identificación automática de nosemosis en imágenes* . CIA (CONGRESO DE AGROINFORMATICA), Universidad Nacional de Río Negro, Viedma, Argentina .
- Chavez Cedeño, E. M. (2007). *Proyecto de factibilidad para la producción y comercialización de miel de abeja (Apis mellifera) en la comuna de timbre, provincia de Esmeralda*. Esmeralda.
- Chávez Hernández, E., & Garcías Castaños, C. (2017). *LA VARROA parásito de las abejas*. Gobierno de Canarias, Consejería de Agricultura y Alimentación, Canarias.
<http://www.gobiernodecanarias.org/agricultura/doc/otros/publicaciones/cuadernos/varroa.pdf>
- Christiane Duttman, J. D. (2013). Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria:
<http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/guia%20de%20agricultura.pdf>
- Cooperación Suiza en Bolivia. (2014). Guía del participante Producción de miel de Abeja: https://www.eda.admin.ch/dam/countries/countries-content/bolivia/es/Texto_guia_Produccion_de_Miel_de_Abeja.pdf
- De Jong, D. (2010). *Varroa and other parasites of brood*. New York: Comstock publishing associates a division of cornell university Press.
- de la Sota, M., & Bacci, M. (2005). *Enfermedades de las abejas*. SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria), Dirección

- Nacional de Sanidad Animal, Buenos Aires. http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA/ANIMAL/ABEJAS/PROD_PRIMARIA/SANID_APICOLA/EES/INFLUENZA/manual_de_enfermedades_de_las_abejas_2005.pdf
- Demedio, J., Sanabria, J., De La Paz, J., Verde, M., Valle, Y., & Giral, T. (1998). El registro de productos para el control de la varroosis de la abeja melífera en cuba. <http://www.actaf.co.cu/revistas/apiciencia/2009-3/5.pdf>
- Departamento Agrometeorológico del INIAP. (2018). *Información agrometeorológica de la Finca Experimental "La María"*. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Estación Experimental Tropical Pichilingue, Quevedo, Ecuador.
- Eguaras, M. (octubre de 2006). Control de Varroa jacobsoni mediante aplicaciones repetidas de ácido fórmico líquido. *Revista Argentina de Produccion Animal* .
- Fernandez, A. (2002). Manual apicola para pequeños productores .
- García, F. H. (2004). <http://www.saber.es/web/biblioteca/libros/las-abejas-y-la-miel/las-abejas-y-la-miel.pdf>
- Garcia, P. (2007). *Control de varroasis de las abejas con manejo tipo orgánico*. (Apitec ed.).
- Goodwin, M., & Eaton, C. (2001). Control of varroa. A guide for New Zealand Beekeepers. Wellington,NZ. Ministry of Agriculture and Forestry. 6-67.
- Gregorc, A., & Planinc, I. (2001). Acaricidal effect of oxalic acid in honeybee (*Apis mellifera*) colonies. *Apidologie*. (32), 333-340.
- Gregorc, A., & Planinc, I. (2002). The control of Varroa destructor using oxalic acid. *Vet. Journal*. (163), 306-310.
- Gregorc, A., & Poklukar, J. (2002). Rotenone and oxalic as alternative acaricidal treatments for Varroa destructor in honeybee colonies. *Vet. Parasitol*. (111), 351-360.

- Guerra Narvaéz, A., & Rosero Mayanquer, H. (2007). *Evaluación de cinco tratamientos para el control del acaro*. Tesis de Grado presentada como requisito para la obtención del título de Médicos Veterinarios Zootecnistas, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia, Quito. Propoleos .
- Guerra, A., & Rosero, H. (2013). Evaluación de cinco tratamientos para el control del acaro "Varroa destructor" en abejas (*Apis mellifera*). <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3129/1/T-UCE-0014-39.pdf>
- Guevara, M. (1999). *Manejo integral de la colmena tipo jumbo para el combate físico-mecánico de la varroasis* . Celaya, Guanajuato, México: 6º Congreso Internacional de Actualización.
- Gutiérrez, M. (2016). Amitraz en urgencias toxicológicas. <https://encolombia.com/medicina/guiasmed/u-toxicologicas/amitraz/>
- Hunt, G. (2010). Paracitic Mites of Honey Bees. Purdue Extension.
- Ibacache, A. (2003). Evaluación de cuatro tratamientos alternativos en el control de Varroa, destructor Anderson y Trueman en *Apis mellifera* L. en la zona de Valparaíso. Retrieved consultado 09 feb.2015., from www.researchgate.net/
- Ibacache, A. (2003). Evaluación de cuatro tratamientos alternativos en el control de Varroa, destructor Anderson y Trueman en *Apis mellifera* L. en la zona de Valparaíso. Retrieved consultado 09 feb.2015., from www.researchgate.net/
- IICA. (2009). *Manual de Enfermedades Apícolas*. IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura), Programa Nacional de Desarrollo Agroalimentario, PRONAGRO, Secretaría de Agricultura y Ganadería, Tegucigalpa, Honduras. <http://repiica.iica.int/docs/B0754e/B0754e.pdf>
- Ing. Agr. Carlos A. Sandoval Z, I. C. (2015). AGROCALIDAD : <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/inocuidad/guia-abejas.pdf>

- Ivars, J. (2016). La tienda del apicultor: <https://www.latiendadelapicultor.com/blog/varroa-destructor-que-es-y-como-tratarla/>
- Junquera, P. (2015). Amidimas- amitraz - para uso veterinario contra parásitos externos del ganado bovino, ovino, caprino, porcino, aviar y en perros. <http://parasitipedia.net/>.
- Marcangeli, J., & García, M. (2004). Effect of *Apis mellifera* (Apidae) honeybee brood amount on Oxavar acaricide efficacy against the mite *Varroa destructor* (Varroidae). *Rev. Soc. Entomol.*(62 (3-4)), 75-79.
- Martínez Puc, F. J., Catzin Ventura, G. A., Mex Mex, A. L., & Vivas Rodríguez, J. A. (2011). *Principales enfermedades parasitarias que afectan a las abejas melíferas*. Centro de Investigación Regional Sureste, Campo experimental Edzná, San Francisco de Campeche, México. <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3138/FolletoEnfermedadesMelíferasconforros.pdf?sequence=1>
- Martínez Puc, J. F., Alcalá Escamilla, C. I., Leal Hernández, M., Vivas Rodríguez, J. A., & Martínez Aguilera, E. (2011). *Prevención de Varroosis y Suplementación*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Manual de capacitación, Mexico. http://utep.inifap.gob.mx/pdf_s/MANUAL%20VARROOSIS.pdf
- Martínez, J., Martínez, E., Alcalá, K., Leal, M., & Vivas, J. (2011). Prevención de Varroosis y suplementación. Distrito Federal ME. 8-17p.
- Massaccesi, C. (2002). Apicultura en la Patagonia Andina. <http://inta.gob.ar/>
- Medina Flores, C., Guzmán Novoa, E., Aréchiga Flores, C., Aguilera Soto, J., & Gutiérrez Piña, J. (2011). Efecto del nivel de infestación de *Varroa destructor* sobre la producción de miel de colonias de *Apis mellifera* en el altiplano semiárido de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*(2), 313–317.
- Méndez Ávila, Á. A., & Márquez Reyes, O. A. (2012). *Módulo De Monitoreo Apícola*. Universidad Nacional de Colombia, Departamento De Ingeniería

- Eléctrica Y Electrónica, Bogota.
<http://bdigital.unal.edu.co/9731/1/261010.2012.pdf>
- Mina , W., & Sanchez, G. (2012). Universidad Central del Ecuador:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1830/1/T-UCE-0005-239.pdf>
- Morales Ramírez, M. E. (Junio de 2003). Varroa la plaga que puede acabar con las abejas. (2). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5969767.pdf>
- Moreiras, & Col. (2013). *Tablas de Composición de Alimentos (AZÚCAR BLANCO) Recomendaciones:Objetivos nutricionales/dia. consenso de la sociedad Española de Nutrición comunitaria, 2011.Recomendaciones: Ingesta Dietéticas de Referencia (EFSA,2010).*
- Moyón Moyón, J. L. (2013). *“Evaluación de tres alternativas para el control de varroasis "Varroa destructor" en tres apiarios de la provincia de Chimborazo”*. Tesis de Grado Previa la obtención del título de: INGENIERO ZOOTECNISTA, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Escuela de Ingeniería Zootécnica , Riobamba.
- Nanetti, A. (2007). Uso de ácido oxálico y otros productos de origen natural para el control de varroa, pros y contras. *Agro sur*, vol.35(1), pág. 48-50.
- Nosemosis de las abejas Melíferas.* (2008). http://wahis2-devt.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/2.02.04.%20Nosemosis%20de%20las%20abejas.pdf
- Omar, A. N. (2010). *Guía técnica de Nutrición Apícola.* (E. Galeano, & M. Vásquez, Edits.) Managua, Nicaragua.
- Reyes Sánchez, F. R. (2016). *Efectividad de cuatro acaricidas en el control del ácaro (Varroa destructor) en abejas (Apis mellifera L.)*. Tesis para obtener el grado de Magister Scientiae en Producción Animal, Universidad Nacional Agraria La Molina, Escuela de Posgrado Maestría en producción animal, Lima-Perú.
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2755/L72-R4-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Rosales, C. (2007). Comportamiento higiénico en abejas melíferas (*Apis mellifera*) en Zacatecas. *Revista Investigación Científica, III*.
- SAGARPA. (2008). *Manual básico apícola* (Coordinación General de Ganadería ed.).
- SAGARPA. (2014). SAGARPA, Manual Básico de Apícola: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20apcolas/Attachments/3/manbasic.pdf>
- Salas, R. (2000). *Manual de apicultura para el manejo de abejas africanizadas, Programa para el desarrollo de la pequeña y mediana industria*. Honduras: EAP-Zamorano.
- 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. ed.). Honduras.
- Sanabria, J., Demedio, J., Pérez, T., & Roque, E. (Febrero de 2004). Varroasis de las abejas. *ACPA (Asociación cubana de Producción animal)*. <http://www.actaf.co.cu/revistas/Revista%20ACPA/2004/REVISTA%2002/18%20VARROASIS%20DE%20LAS%20ABEJAS.pdf>
- Sandoval Z, C. A., & Calispa, A. (2015). AGROCALIDAD: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/inocuidad/guia-abejas.pdf>
- Vandame, R. (2000). Control Alternativo de Varroa en Apicultura.
- Vandame, R., Ganz, P., Gariba, Y., & Reyes, T. (2012). *Manual de apicultura orgánica*. Chiapas, MX. <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/en/pu/vandame-et-al-2012-manual-napicultura.fdf>
- Vandame, R., Gänz, P., Garibay, S., & Reyes, T. (2012). FIBL: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/en/publications/vandame-et-al-2012-manual-apicultura.pdf>

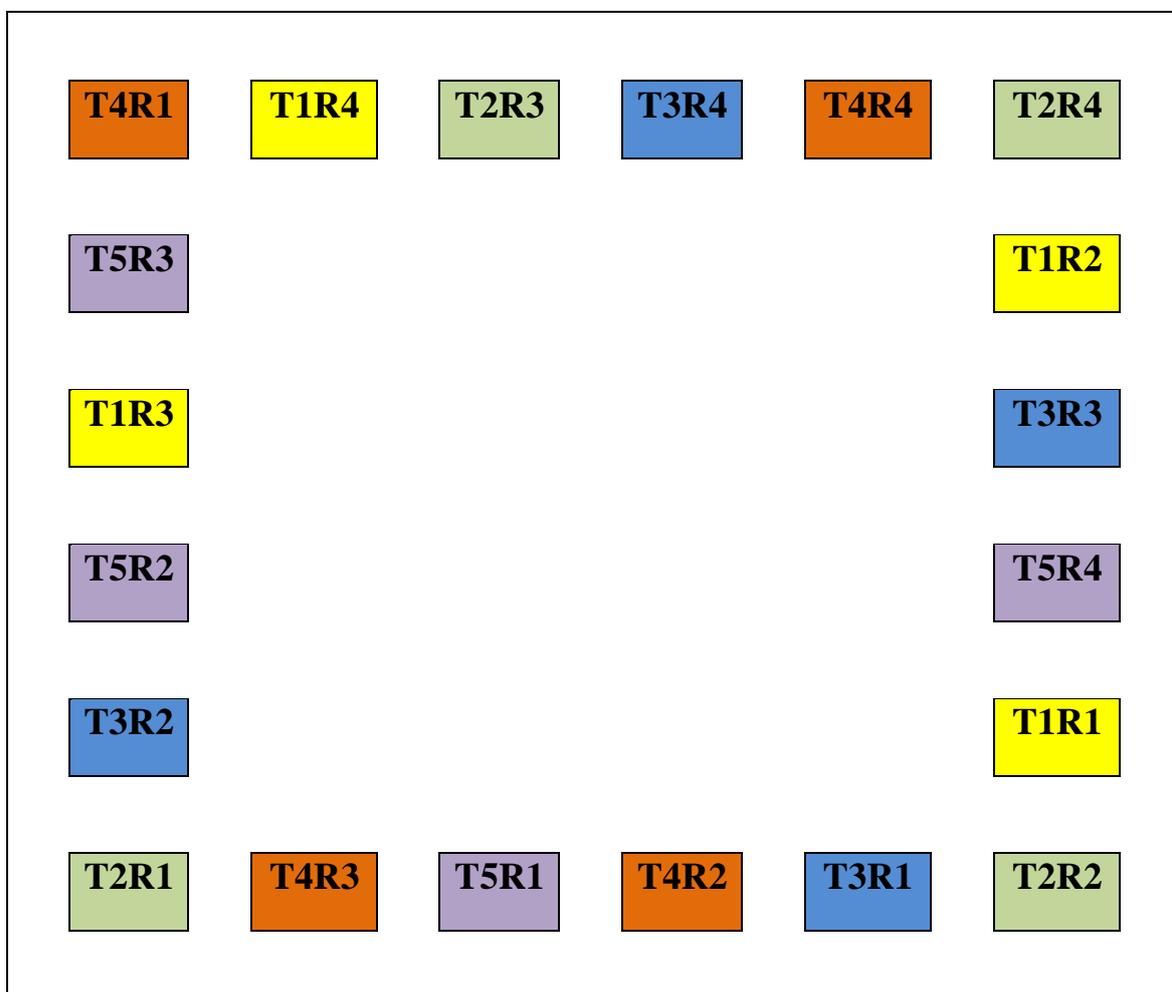
Zemene, M., Bogale, B., Derso, S., Belete, S., Melaku, S., & Haylu, H. (2015). A review on *Varroa Mites of Honey Bees*. *Academic Journal of Entomology*.

ANEXOS

Anexos

Anexo 1

Distribución de las colmenas para evaluar los niveles de ácido oxálico en el control de acaro “*Varroa destructor*”



Nota: Autor (2023)

Anexo 2

Análisis de varianza en la semana inicial para la variable porcentaje de acaro Varroa destructor en las colmenas de abejas

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabla 5%
Tratamientos	4	2,14	0,53	0.66 NS	0.6260
Error	15	12,04	0,80		
Total	19	14,18			

Nota: NS= No significativo, *= Significativo. Autor (2023)

Anexo 3

Análisis de varianza en la semana 1 para la variable porcentaje de acaro Varroa destructor en las colmenas de abejas

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabla 5%
Tratamientos	4	1,01	0,25	0.18 NS	0.9458
Error	15	21,11	0,25		
Total	19	22,11			

Nota: NS= No significativo, *= Significativo. Autor (2023)

Anexo 4

Análisis de varianza en la semana 2 para la variable porcentaje de acaro Varroa destructor en las colmenas de abejas

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabla 5%
Tratamientos	4	3,46	0,86	1.11 NS	0.3871
Error	15	11,65	0,78		
Total	19	15,11			

Nota: NS= No significativo, *= Significativo. Autor (2023)

Anexo 5

Análisis de varianza en la semana 3 para la variable porcentaje de acaro Varroa destructor en las colmenas de abejas

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabla 5%
Tratamientos	4	9,47	2,37	4.13 *	0.0189
Error	15	8,61	0,57		
Total	19	18,08			

Nota: NS= No significativo, *= Significativo. Autor (2023)

Anexo 6

Análisis de varianza en la semana 4 para la variable porcentaje de acaro Varroa destructor en las colmenas de abejas

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabla 5%
Tratamientos	4	7,22	1,81	2.96 *	0.0550
Error	15	9,16	0,61		
Total	19	16,38			

Nota: NS= No significativo, *= Significativo. Autor (2023)

Anexo 7

Identificación de los tratamientos



Nota: Autor (2023)

Anexo 8

Equipos utilizados en la investigación



Nota: Autor (2023)

Anexo 9

Realizando el pesaje de las colmenas



Nota: Autor (2023)

Anexo 10

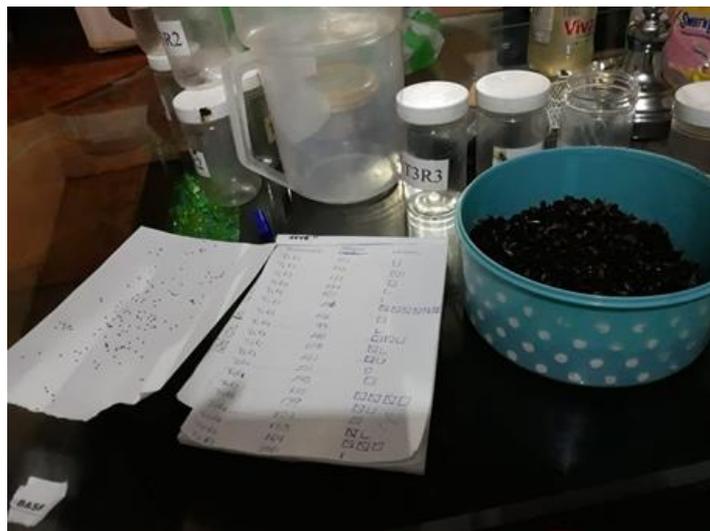
Tomando muestras de abejas para determinar el porcentaje de varroa



Nota: Autor (2023)

Anexo 11

Contabilizando las varroas de cada una de las muestras



Nota: Autor (2023)

Anexo 12

Aplicando las tiras de cartulina del T5 (amitraz)



Nota: Autor (2023)

Anexo 13

Haciendo humo para controlar las abejas



Nota: Autor (2023)

Anexo 14

Preparando los tratamientos de ácido oxálico



Nota: Autor (2023)

Anexo 15

Aplicando los tratamientos de ácido oxálico



Nota: Autor (2023)

RESUMEN

El documento titulado "Ácido oxálico alternativa orgánica para el control de varroasis (*Varroa destructor*) en abejas (*Apis mellifera*)" expone la relevancia de la apicultura en Latinoamérica, particularmente en Ecuador, destacando su contribución económica a través de productos como miel, cera, polen, propóleo y *Apitoxina*. La investigación se enfoca en el ácaro *Varroa destructor*, un parásito perjudicial para las abejas, que afecta tanto a las crías como a las adultas, debilitando y potencialmente llevando a la muerte a las colmenas. El estudio resalta la importancia del uso de productos orgánicos para el control de la Varroosis, siendo el ácido oxálico uno de los más efectivos. Este compuesto, presente de manera natural en ciertas plantas y en la miel, se ha demostrado altamente eficaz en el control de la *Varroa*, especialmente en periodos sin cría, logrando una eficacia superior al 90%. La metodología del estudio incluyó investigación bibliográfica y de campo, realizada en el recinto Aguas Frías en la provincia de Los Ríos, Cantón Mocache, durante noviembre y diciembre de 2018. Se emplearon métodos analíticos y deductivos para estudiar la presencia del ácaro *Varroa destructor* en colmenas de abejas *Apis mellifera*, utilizando fuentes primarias y secundarias. El experimento implicó el manejo de 20 colmenas, evaluando cinco tratamientos diferentes en cuatro repeticiones, con aplicaciones de ácido oxálico y amitraz para determinar la población de ácaros y el estado de las colmenas a lo largo de cinco semanas.

Palabras Clave: Acaro, Efectividad tratamientos, Amitraz, Población, Costos.



<http://www.editorialgrupo-aea.com>



[Editorial Grupo AeA](#)



[editorialgrupoaea](#)



[Editorial Grupo AEA](#)

ISBN: 978-9942-651-19-8

