

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



TESIS

EVALUACIÓN DEL CONTROL DE LA VARROA (*Varroa destructor*) EN LA ABEJA (*Apis mellifera*) CON TRATAMIENTOS ORGÁNICOS – DISTRITO DE MARANURA

PRESENTADA POR:

Br. MADELAINE KAREN CAPARO FARFAN

PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

ASESORES:

Dr. Ing. Zoot. VICTOR LOPEZ DURAND

Ing. Zoot. JHON PICCALAICO HANCCO

Ing. Zoot. ALEXANDER PUCLLA CCAHUA

CUSCO – PERU

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: EVALUACIÓN DEL CONTROL DE LA VARROA (Varroa destructor) EN LA ABEJA (Apis mellifera) CON TRATAMIENTOS ORGÁNICOS - DISTRITO DE MARANURA

presentado por: MADELAZNE KAREN CAPARO FADYAN con DNI Nro.: 73126389

presentado por: con DNI Nro.:

para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO ZOOTECNISTA

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 3 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 7.....%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 03 de JUNIO de 2024


Firma
Post firma VICTOR LOPEZ DURAND
Nro. de DNI 23834214

ORCID del Asesor 0000-0001-5019-0269

ORCID 2º Asesor : 0009-0003-1368-3344 DNI : 74620810 ORCID 3º Asesor : 0004-0005-9546-9737 DNI : 48187988

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: cid : 27254 : 3590 64438

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS VARROA MADELAINE KAREN-ZOO
TECNIA.docx**

AUTOR

Karen Caparo

RECUENTO DE PALABRAS

23366 Words

RECUENTO DE CARACTERES

124905 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

125 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

14.2MB

FECHA DE ENTREGA

Jun 3, 2024 6:33 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jun 3, 2024 6:35 PM GMT-5**● 7% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)

DEDICATORIA

A **Dios todopoderoso** y la **Virgen María** por darme las fuerzas y la sabiduría para llegar a uno de mis objetivos más anhelados.

Por iluminar mi camino y darme su amor incondicional.

Por tener a mi familia conmigo y gozar de buena salud.

A mis padres, **Mao Caparó Rimachi** y **Vicentina Farfán Zegarra** por su apoyo incondicional, por ser la base fundamental en mi formación como persona, por su motivación, por inculcarme con disciplina y con valores, por su paciencia, confianza y muchos más. Mi motivo a seguir luchando por mis objetivos.

A mis hermanas **Darly Jannina** y **Anyely Nayely** por sus valiosos consejos, por motivarme a seguir adelante y seguir luchando por mis sueños, por entenderme y estar para mí en los mejores momentos de mi vida, mis mejores amigas quienes han sido y serán parte de mi vida, las amo.

A mi abuela **Mercedes (Mi Meche)** por ser parte de este logro y sé que ahora desde el cielo estas gozando de alegría.
A mi tía abuela **María Latorre** que siempre me motivaste a ser buena persona y ser profesional, por tus sabios consejos.
A mi tío **Marco Raúl Farfán Zegarra** por los momentos vividos.
A mis abuelos, **Juan, Mónica y Florencio**.
Por ustedes ahora puedo decir
¡Lo hice!



AGRADECIMIENTOS

- A los docentes de la Escuela Profesional de Zootecnia de la Facultad de Agronomía y Zootecnia, por sus enseñanzas, por sus sabios consejos, por compartir sus conocimientos y experiencias durante el inicio de mi etapa universitaria y por formarme profesionalmente.
- A mis asesores: Ing. Zoot. Mgt. Dr. Víctor López Durand, Ing. Zoot. Jhon Piccalaico Hanco e Ing. Zoot. Alexander Puella Ccahua por su apoyo, orientación y enseñanzas en el desarrollo de esta investigación.
- Al Ing. César Palomino Tinco por sus recomendaciones y sugerencias para el desarrollo de la tesis.
- De manera especial a mi padrino Jhon Piccalaico Hanco por brindarme su apoyo incondicional en el desarrollo de este trabajo de investigación, por sus correcciones y orientación en todo momento.
- Al Ing. Raúl Mamani Camino por su apoyo en el desarrollo de este trabajo de investigación.
- Al Ing. David Castro por su orientación y apoyo en el inicio del trabajo de investigación.
- Al Mgt. Darwin Urquiza Diaz, Mgt. Jim Cárdenas Rodríguez y MSc. Eduardo Vargas Luna por sus correcciones y hacer posible la mejoría de este trabajo de investigación.
- A mis amigos Dyanela, Ducian, Melvin y Flor; por sus consejos y por compartir mis mejores momentos.
- Mi profundo agradecimiento a mi pareja Julio César Sanet Huamán, por motivarme a seguir adelante, por orientarme, por sus sabios consejos, por apoyarme en todo momento y hacer posible este objetivo anhelado.
- Finalmente, agradecer a toda mi familia paterna y materna por sus consejos, motivación y agradecerme por creer en mí, por mi dedicación y hacer posible cada objetivo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXO	xii
GLOSARIO	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
1. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	2
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.2.1 Problema General	4
1.2.2 Problemas Específicos	4
CAPÍTULO II	5
2. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	5
2.1 OBJETIVOS	5
2.1.1 Objetivo general.	5
2.1.2 Objetivos Específicos.	5
2.2 JUSTIFICACIÓN.	6
CAPITULO III	7
3. HIPÓTESIS	7
3.1 Hipótesis nula (H_0)	7
3.2 Hipótesis alterna (H_a)	7

CAPÍTULO III	8
4. MARCO TEÓRICO	8
4.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
4.1.1 Antecedentes de la Investigación a nivel Internacional.....	8
4.1.2 Antecedentes de la Investigación a nivel Nacional	11
4.1.3 Antecedentes de la Investigación a nivel Local	12
4.2 BASES TEÓRICAS	12
4.2.1 La Varroasis.....	12
4.2.1.1 Características morfológicas	13
4.2.1.2 Macho	14
4.2.1.3 Hembra	14
4.2.1.4 Ciclo biológico de la varroa	15
4.2.1.4.1 Fase forética	15
4.2.1.4.2 Fase reproductiva	16
4.2.1.4.3 Alimentación del ácaro	16
4.2.1.4.4 Ovoposición de la hembra madre.....	16
4.2.1.4.5 Reproducción del ácaro	16
4.2.1.4.6 Formas de dispersión del ácaro	17
4.2.1.4.6.1 Dentro de la colmena	17
4.2.1.4.6.2 Fuera de la colmena.....	17
4.2.1.5 Preferencias de la varroa	18
4.2.1.5.1 Preferencia por la cría	18
4.2.2. Comportamiento de la varroa dentro de la colmena	18
4.2.3 Obreras.....	21
4.2.3.1 Ciclo Biológico de la Obrera	21
4.2.4 Zánganos.....	22
4.2.4.1 Ciclo Biológico del Zángano	23

4.2.5 Grooming en abejas.....	24
4.2.6 Etiología.....	25
4.2.7 Epidemiología.....	25
4.2.7.1 Hospedadores.....	25
4.2.8 Síntomas.....	26
4.2.8.1 Consecuencias de la abeja parasitada.....	28
4.2.9 Diagnóstico.....	28
4.2.9.1 Valoración sobre la cría de las abejas obreras.....	29
4.2.9.2 Prueba de “David de Jong”.....	29
4.2.9.3 Prueba de cartulina.....	30
4.2.10 Control.....	30
4.2.10.1 Manejos zootécnicos.....	31
4.2.11 Tratamiento.....	31
4.2.11.1 Aplicación de productos autorizados.....	32
4.2.11.2 Tratamientos químicos.....	32
4.2.11.2.1 Formas de acción de los acaricidas:.....	32
4.2.11.3 Tratamientos orgánicos:.....	33
4.2.11.4 Época de tratamiento.....	34
4.2.12 Tratamientos usados en solución y en humo.....	34
4.2.12.1 Acido oxálico.....	34
4.2.12.2 Orégano (<i>Origanum vulgare</i>).....	37
4.2.12.3 Tabaco (<i>Nicotiana tabacum</i>).....	40
4.2.12.4 Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>).....	42
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	45
5.1 ÁMBITO DE ESTUDIO.....	45
5.1.1. Ubicación política.....	45
5.1.2 Ubicación geográfica:.....	45

5.1.3 Límites del distrito de Maranura	45
5.1.4 Ubicación hidrográfica:.....	46
5.1.5 Duración del trabajo de investigación:.....	47
5.1.5.1 Clima.....	47
5.1.5.2 Duración de la Investigación	49
5.2 MATERIALES.....	49
5.2.1 Materiales biológicos.....	49
5.2.2 Material de aplicación para tratamiento	49
5.2.3 Materiales y equipos auxiliares:	49
5.2.4 Materiales de oficina	50
5.3 MÉTODOLOGÍA.....	51
5.3.1 Tipo de Investigación:	51
5.3.2 Nivel de Investigación:	51
5.3.2 Diseño de Investigación	52
5.3.3 Población	52
5.3.4 Enfoque de la investigación	52
5.3.5.1 Etapa pre experimental	53
5.3.5.1.1 Diagrama de flujo de la experimentación.....	53
5.3.5.1.2 Procedimiento experimental:	56
5.3.5.2 Procedimiento de evaluación	57
5.3.5.3 Diseño Experimental	58
5.3.5.4 Análisis de la varianza.....	59
VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	60
6.1 Evaluación de la eficiencia de desprendimiento con los productos orgánicos.....	60
6.1.1. Diagnóstico de Infestación inicial e Infestación Final.....	60
6.1.2 Porcentaje de eficiencia del desprendimiento de la varroa.....	61

6.2 Evaluación del porcentaje de desprendimiento de las varroas (muertas y vivas) mediante la prueba de cartulina con el uso de productos orgánicos	63
6.2.1 Mortalidad del ácaro (<i>Varroa destructor</i>)	67
6.2.2 Varroas vivas por Tratamiento (T) y Repetición (R).....	68
6.3. Establecimiento de un calendario sanitario para cada tratamiento.....	69
CAPITULO VII.....	73
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES	74
BIBLIOGRAFÍA.....	75
ANEXOS.....	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición Físico – Química del orégano	37
Tabla 2. Composición Físico – Química del humo de Tabaco.....	40
Tabla 3. Composición Físico – Química del humo de Tabaco.....	43
Tabla 4. Datos Hidrometeorológicos	48
Tabla 5. Variables del Diseño Experimental.....	52
Tabla 6. Colmenas para utilizar con 5 tratamientos y 5 repeticiones	55
Tabla 7. Diagnóstico inicial y final del ácaro varroa (<i>Varroa destructor</i>) mediante la prueba de David de Jong.....	61
Tabla 8. Evaluación del porcentaje de eficiencia de los productos orgánicos por tratamiento y repetición	61
Tabla 9. Cantidad de ácaros desprendidos de la abeja (<i>Apis mellifera</i>) por T (Tratamiento) y R (Repetición)	64
Tabla 10. Leyenda del registro de manejo de las colmenas en el apiario.....	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Características morfológicas del ácaro (<i>Varroa destructor</i>) macho y hembra.....	13
Figura 2. Ciclo de vida de (<i>Varroa destructor</i>) en la abeja (<i>Apis mellifera</i>) obrera y zángano....	19
Figura 3. Evolución de la puesta de una varroa hembra después de su entrada en una celdilla de obrera	20
Figura 4. Evolución de la puesta de una varroa hembra después de su entrada en una celdilla de zángano.....	21
Figura 5. Ciclo Biológico de la obrera.....	22
Figura 6. Ciclo biológico del zángano.....	23
Figura 7. Abeja parasitada con alas deformes infestadas por varroa (<i>Varroa destructor</i>).....	27
Figura 8. Mortalidad en la cría por infestación de varroa.....	27
Figura 9. Fórmula molecular del Ácido Oxálico $C_2H_2O_4$	35
Figura 10. Planta del (<i>Origanum vulgare</i>).....	37
Figura 11. Planta del tabaco (<i>Nicotiana tabacum</i>).....	40
Figura 12. Hojas del (<i>Eucalyptus globulus</i>)	42
Figura 13. Mapa del distrito de Maranura – sector Luycho Bajo.....	46
Figura 14. Temperatura ambiental en el Distrito de Maranura en °C.....	47
Figura 15. Porcentaje de desprendimiento de varroas (muertas y vivas) con tratamientos orgánicos	65
Figura 16. Conteo de número de ácaros muertos mediante el método de cartulina.	67
Figura 17. Conteo de número de ácaros vivos mediante el método de cartulina.....	68
Figura 18. Meses de mayor producción de miel, polen y propóleo.	69
Figura 19. Calendario sanitario para el ácaro varroa (<i>Varroa destructor</i>)	70
Figura 20. Selección de colmenas después de la homogenización.....	101
Figura 21. Recolección de abejas adultas ubicados en la cámara de cría para la prueba de David de Jong.....	101

Figura 22. Aplicación de detergente granulado + H ₂ O en la muestra de abejas	102
Figura 23. Muestras de abejas adultas por cada repetición con la prueba de David de Jong ..	102
Figura 24. Visualización de los ácaros desprendidos de las abejas dentro del frasco con la prueba de David de Jong	103
Figura 25. Visualización de varroas desprendidas de las abejas sobre el tamiz.....	103
Figura 26. Conteo de las abejas adultas recolectadas de los marcos con cría para la prueba de David de Jong	104
Figura 27. Secado de las hojas de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) bajo sombra.....	104
Figura 28. Secado de las hojas de tabaco (<i>Nicotiana tabacum</i>) bajo sombra	105
Figura 29. Secado de las hojas de orégano (<i>Origanum vulgare</i>) bajo sombra	105
Figura 30. Preparación de cartulinas para la base de la colmena	106
Figura 31. Colocación de la cartulina con vaselina neutra en la base de la colmena	106
Figura 32. Colocación de bases con cartulina impregnadas con vaselina neutra en las colmenas de estudio	107
Figura 33. Preparación de los ahumadores con las hojas de orégano, tabaco y eucalipto.....	107
Figura 34. Pesaje de las hojas secas para la combustión en el ahumador.....	108
Figura 35. Aplicación del humo en las colmenas de estudio por tratamiento y repetición.....	108
Figura 36. Preparación del ácido oxálico y jarabe de azúcar.....	109
Figura 37. Aplicación del tratamiento ácido oxálico y agua simple	109
Figura 38. Conteo de número de ácaros de cada tratamiento y repetición después de las 24 horas	110
Figura 39. Visualización de los ácaros desprendidos post tratamiento.....	110

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. Diagnóstico inicial y final de varroa (<i>Varroa destructor</i>) mediante la prueba de David de Jong.....	86
Anexo 2. Evaluación del porcentaje de eficiencia de los productos orgánicos por tratamiento y repetición	87
Anexo 3. Promedio del diagnóstico inicial y final de infestación de la varroa	87
Anexo 4. Determinación de la infestación inicial y final con sus respectivas formulas	87
Anexo 5. Conteo de número de ácaros desprendidos mediante el método de cartulina después de cada tratamiento (24 h)	92
Anexo 6. Análisis de varianza de la evaluación de eficiencia de los productos orgánicos.	92
Anexo 7. Análisis de varianza de la evaluación del desprendimiento de ácaros.....	93
Anexo 8. Conteo de número de ácaros desprendidos durante la experimentación mediante el método de cartulina por Tratamiento y Repetición	94
Anexo 9. Conteo de número de ácaros muertos mediante el método de cartulina por tratamiento y repetición	95
Anexo 10. Conteo de número de ácaros vivos mediante la prueba de cartulina por tratamiento y repetición	96
Anexo 11. Porcentaje de desprendimiento del ácaro varroa.....	97
Anexo 12. Registro del manejo de las colmenas en el apiario.....	99
Anexo 13. Registro Fotográficos	100

GLOSARIO

Ácido oxálico: Es un compuesto natural que se encuentra en muchas plantas, alimentos incluso la miel. Sirve para el control de la varroa.

Celdillas: El compartimiento hexagonal que en su conjunto forman el panal de miel.

Colmena: La colmena es el nido, constituido por panales de cera, de una colonia de abejas y, por extensión, la colonia que habita en ella.

Control: Reducción de la incidencia de la enfermedad a niveles en que deje de constituir un problema de enfermedad.

CNB: Currículo Nacional de Guatemala

Deriva: Cuando la abeja, por mala orientación, confunde su colonia y entra en otra.

INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática

INIA: Instituto Nacional de Innovación Agraria

INIRAP: Instituto Nacional de Investigación Forestales, Agrícolas y Pecuarias

MAPA: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

Ontogénico: Relativo a la ontogenia que describe el desarrollo de un organismo, desde la fecundación por la fusión de los gametos masculino y hembra.

Pillaje: Es el hurto que realizan las abejas melíferas de una determinada colmena a las abejas de otra colonia.

SENASA: Servicio Nacional de Sanidad Agraria

SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

Varroa: Varroa es el principal problema de la apicultura en casi todo el mundo. Es la única enfermedad que ataca indistintamente tanto a las abejas adultas como a la cría y tiene un ciclo adaptado al de la abeja.

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se desarrolló en el sector de Luycho, distrito de Maranura, La Convención, Cusco, con el objetivo de evaluar el control de la varroa (*Varroa destructor*) en la abeja (*Apis mellifera*) utilizando tratamientos orgánicos – distrito de Maranura.

Bajo esta finalidad, se utilizó 25 colmenas siendo cada colmena una repetición dividiéndose en 5 tratamientos, para lo cual se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), por consiguiente, al T1 se le suministró ácido oxálico + jarabe de azúcar (1 L de jarabe de azúcar por 100 g de ácido oxálico), T2 se le aplicó ácido oxálico + agua simple (1 L de agua por 100 g de ácido oxálico) y para los tratamientos T3, T4 y T5 con aplicaciones de humo (50 g) de orégano (*Origanum vulgare*), tabaco (*Nicotiana tabacum*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*), corresponden respectivamente, los resultados para el porcentaje de eficiencia mostraron que la solución T1 y T2 no hay diferencia significativa alcanzando el 87 y 85,60 % respectivamente, en caso de los T3, T4 y T5 no hay diferencia significativa entre ellos observándose el 64,51 %; 77,13 % y 47,20 % en menor proporción al T1 y T2 que son altamente significativos siendo $p < 0,01$. En caso del desprendimiento se observó varroas vivas y muertas, encontrándose con mayor mortandad en el T1 y T2 con 60,06 y 57,6 % respectivamente frente al tratamiento T3, T4 y T5; cabe aclarar que las varroas vivas encontradas en cada recolección son mínimas respecto del total de varroas desprendidas siendo el valor de $p < 0,01$.

De esta manera se concluye que los tratamientos orgánicos para el control de la varroa muestran mayor porcentaje de eficiencia siendo el T1 y T2, asimismo, reducir la infestación del ácaro al máximo permitido en el Perú que es el 3 % según (SENASA, 2016).

Palabras Clave: *Varroa destructor, Apis mellifera, orgánico, control, eficiencia.*

ABSTRACT

In the present research work, it was developed in the Luycho sector, district of Maranura, La Convención, Cusco, with the objective of evaluating the control of varroa (*Varroa destructor*) in the bee (*Apis mellifera*) using organic treatments - district of Maranura.

For this purpose, 25 hives were used, each hive being a repetition, divided into 5 treatments, for which the completely randomized design (DCA) was used, therefore, T1 was supplied with oxalic acid + sugar syrup (1 L of sugar syrup per 100 g of oxalic acid), T2 applied oxalic acid + simple water (1 L of water per 100 g of oxalic acid) and for treatments T3, T4 and T5 with smoke applications (50 g) of oregano (*Origanum vulgare*), tobacco (*Nicotiana tabacum*) and eucalyptus (*Eucalyptus globulus*), correspond respectively, the results for the percentage of efficiency showed that the solution T1 and T2 there is no significant difference reaching 87 and 86 % respectively, in case of T3, T4 and T5 there is no significant difference between them, observing 64,51 %; 77,13 % and 47,20 % in a lower proportion than T1 and T2, which are highly significant at $p < 0,01$. In the case of detachment, live and dead varroae were observed, with greater mortality in T1 and T2 with 60,06 and 57,6 % respectively compared to treatment T3, T4 and T5; It should be noted that the live varroas found in each collection are minimal with respect to the total varroas shed, with the value of $p < 0,01$.

In this way, it is concluded that organic treatments for varroa control show a higher percentage of efficiency, with T1 and T2 also reducing mite infestation to the maximum allowed in Peru, which is 3 % according to (SENASA, 2016)

Keywords: *Varroa destructor*, *Apis mellifera*, organic, control, efficiency.

INTRODUCCIÓN

La apicultura en el Perú es un rubro de mucha importancia, ya que es considerada como una actividad económica y social que genera fuentes de trabajo, asimismo, nos permite obtener los subproductos de la colmena tal como la miel, polen, propóleo, cera y jalea real, que son utilizados en la alimentación y para aliviar diversas enfermedades del hombre; además, las abejas son fundamentales para la polinización de cultivos agrícolas. (Airahuacho B. *et al.*, 2023)

Las abejas están propensas a sufrir muchas enfermedades que causan graves problemas en la abeja, entre ellos, agentes patógenos, parásitos, otros. En consecuencia, genera debilidad en las colmenas y hasta en ocasiones cuando la infestación sobrepasa del nivel considerado puede provocar pérdidas, por ello es necesario diagnosticar y tratarlas a tiempo. (Martín R. *et al.*, 2022)

En la actualidad una de las enfermedades que afecta a nivel nacional es la varroa (*varroa destructor*), este ectoparásito causa graves deficiencias en la colmena (Araujo , 2021), es por ello, que se plantea un control con productos orgánicos que son de fácil alcance y beneficiosos para combatir esta enfermedad, no genera contaminación a comparación de los productos químicos que son muy costosos y con el tiempo crean resistencia (López U. & Underwood, 2023). Son considerados como herramientas factibles de ser usados en una apicultura orgánica.

En el distrito de Maranura este trabajo tiene el fin de proporcionar un mayor número de alternativas en los tratamientos frente a la varroasis, para ello se emplea un acaricida orgánica con la finalidad de disminuir la contaminación de residuos tóxicos en la miel, reducir costos, facilidad para los apicultores, así mismo se busca garantizar la buena salud de las abejas y de las personas al consumir el producto final.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

La crianza y producción de abejas viene tomando fuerza debido a los diferentes productos que se puede obtener; en la actualidad, la apicultura en nuestro medio se enfrenta a serios problemas porque así como otras especies animales, las abejas también presentan una diversidad de enfermedades las cuales vienen afectando enormemente en la producción de la colmena, y entre estas enfermedades encontramos al ácaro (*Varroa destructor*) un problema que afecta a nivel mundial perjudicando a todos los apicultores, ya que este ácaro afecta directamente a la abeja y se alimenta de la hemolinfa de larvas y tejido graso (Vásquez C. *et al.*, 2006), y por la resistencia que este ácaro presenta ante acaricidas sintéticos como el Fluvalinato (Bulacio C. *et al.*, 2010).

Existe la necesidad de formular un acaricida orgánico que sirva para controlar esta enfermedad, a diferencia de los acaricidas sintéticos basados en productos químicos como el uso de productos de cumafós, amitraz, glicerina; otros, presentando una desventaja ya que son productos relativamente costosos y la oferta de estos en el mercado son muy escasos, incrementando los costos de producción generando una menor retribución económica, por esta razón se utilizó productos orgánicos como el ácido oxálico más jarabe de azúcar, ácido oxálico más agua simple, humo de hojas de orégano (*Origanum vulgare*), humo de hojas de tabaco (*Nicotiana tabacum*) y humo de hojas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*)

Esta investigación proporciona el uso de estos tratamientos orgánicos frente a la varroasis para aprovechar los puntos débiles del desarrollo de la varroa según al ciclo biológico, de modo que resulta una ventaja para disminuir la propagación de este ácaro, asimismo, realizar

adecuadas aplicaciones con cada producto orgánico y continuar con la actividad apícola de manera eficiente.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema General

¿Qué tratamiento tendrá el mejor control de la varroa (*Varroa destructor*) en la abeja (*Apis mellifera*) utilizando tratamientos orgánicos como el ácido oxálico, humo de hojas de orégano (*Origanum vulgare*), tabaco (*Nicotiana tabacum*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en el distrito de Maranura?

1.2.2 Problemas Específicos.

¿Cuál es la eficiencia del tratamiento de la varroa (*Varroa destructor*) con el ácido oxálico, humo de hojas de orégano (*Origanum vulgare*), tabaco (*Nicotiana tabacum*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*)?

¿Cuál es el porcentaje del desprendimiento de varroas (muertas y vivas) mediante la prueba de cartulina con el uso de tratamientos orgánicos ácido oxálico, humo de hojas de orégano (*Origanum vulgare*), tabaco (*Nicotiana tabacum*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*)?

¿Qué calendario sanitario se podrá establecer para cada tratamiento orgánico?

CAPÍTULO II

2. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 Objetivo general.

- Evaluar el control de varroasis (*Varroa destructor*) en la abeja (*Apis mellifera*) utilizando tratamientos orgánicos como el ácido oxálico, humo de hojas de orégano (*Origanum vulgare*), tabaco (*Nicotiana tabacum*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en el distrito de Maranura.

2.1.2 Objetivos Específicos.

- Evaluar la eficiencia del tratamiento orgánico como el ácido oxálico, humo de hojas de orégano (*Origanum vulgare*), tabaco (*Nicotiana tabacum*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en la varroa.
- Evaluar el porcentaje del desprendimiento de varroas muertas y vivas mediante la prueba de cartulina con el uso de productos orgánicos como el ácido oxálico, humo de hojas de orégano (*Origanum vulgare*), tabaco (*Nicotiana tabacum*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en la varroa.
- Establecer un calendario sanitario para cada tratamiento orgánico.

2.2 JUSTIFICACIÓN.

La infestación del ácaro (*Varroa destructor*) afecta enormemente en el desarrollo de la colmena a nivel mundial, en vista de ello, en el distrito de Maranura se identificó problemas con infestación de varroasis, en consecuencia, existen abejas con alas deformes, peso reducido, menor vida útil, cría salteada y población reducida, por lo tanto, resulta una colonia con baja producción. (Koumad I. & Berkani J., 2019)

El uso de productos químicos deja residuos que pueden ser tóxicos para el consumo humano, es por ello que para el control de la varroasis se optó por el uso de tratamientos orgánicos que contenga principios activos de acción repelente en el desprendimiento de este ácaro como el ácido oxálico + jarabe de azúcar, ácido oxálico + agua simple, humo de hojas de orégano (*Origanum vulgare*), humo de hojas de tabaco (*Nicotiana tabacum*) y humo de hojas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), es decir, métodos alternos y amigables con el ecosistema para no generar contaminación en los productos de la colmena.

Es por este motivo que esta investigación tiene relevancia porque existe la necesidad de controlar la infestación de varroa en las colmenas, asimismo, realizar una adecuada aplicación, que sean económicos, eficaces y evitar que las abejas y la producción se vean afectadas, además brinda una solución a los apicultores con tratamientos de manera orgánica siendo muy beneficioso al no alterar la calidad de la miel, la producción y sin mucha inversión.

CAPITULO III

3. HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis nula (H_0)

- La infestación por varroa no es controlada por la aplicación de productos orgánicos como el ácido oxálico, humo de hojas de orégano (*Origanum vulgare*), tabaco (*Nicotiana tabacum*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*)

3.2 Hipótesis alterna (H_a)

- El uso de tratamientos orgánicos como el ácido oxálico, humo de hojas de orégano (*Origanum vulgare*), tabaco (*Nicotiana tabacum*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) logra disminuir significativamente en la infestación de varroa con el desprendimiento de los ácaros.

CAPÍTULO III

4. MARCO TEÓRICO

4.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación, se describe los antecedentes de la investigación a nivel internacional y nacional, lo cual, muestra estudios realizados antes de la investigación y las bases teóricas científicas que serán el fundamento metodológico de la investigación.

4.1.1 Antecedentes de la Investigación a nivel Internacional

En la investigación “El uso de acaricidas orgánicos como estrategia para el control de *Varroa destructor* (Acari: Varroidae)”, el objetivo de este trabajo de investigación es comprobar la eficacia acaricida del principio activo Ácido Oxálico para el control de esta enfermedad en colmenas de *Apis mellifera* L. durante el periodo post cosecha en los meses de abril, mayo, junio y julio con 15 colmenas de tipo Langstroth, asimismo, se dividieron 5 colmenas tratadas con Aluen Cap® para evaluar el principio activo y 10 colmenas sin tratamiento, resultando con el rango de 91,39 de eficacia mientras que la media de la eficacia del grupo control fue de 11,12. (Martínez F. & López, 2018)

Este tipo de resultados nos ayuda a seguir luchando o controlando la infestación de varroasis con productos orgánicos, ya que esta enfermedad es la responsable de mayor mortandad de abejas y pérdida total de colmenas.

En la investigación “Determinación de la eficiencia del humo de tres especies vegetales para el desprendimiento de la varroa (*Varroa destructor*) en la abeja (*Apis mellifera*)”, detalla que mediante la evaluación cuantitativa de los factores de estudio se realizó bajo un diseño completamente al azar con tres tratamientos y 4 repeticiones, obteniendo un total de 12 unidades experimentales. El análisis de los datos se realizó con el programa estadístico SPSS 19 (Statistical Product and Service Solutions) y de acuerdo a los resultados se obtuvo que el desprendimiento de varroas fue de 53 % con el tratamiento de tabaco (*Nicotiana tabacum*)

mientras los otros tratamientos toronja y eucalipto no superaron el 40 % de desprendimiento de varroa, todos los tratamientos fueron poco letales para el acaro por la baja mortalidad de las varroas para cada tratamiento, dejando al final un alto número de varroas vivas pero como ya se mencionó el tratamiento de tabaco cumplió con el fin de desprender el ácaro del cuerpo de la abeja lo que coadyuva en el manejo y control de este ácaro. (Gallegos T., 2015)

En el trabajo titulado “Evaluación de tres productos naturales para el control alternativo del ácaro (*Varroa destructor* Anderson & Trman) en colmenas de abejas (*Apis mellifera* L.) usando gel como sustrato portador”, donde se usó dos aceites esenciales entre ellos el Eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh) y Clavo (*Azadirachta indica* A. Juss) aplicados mediante un sustrato de gel en las colmenas, de las cuales se aplicó un gel con 5 % de aceite esencial de Eucalipto, gel con 15 % de extracto de Nim, gel con 25 % de aceite esencial de clavo y el testigo absoluto se utilizó gel sin principio activo (sin gel y aceite esencial), ácido oxálico y Bayvarol. (Franco G., 2009)

Donde se determinó que existe un efecto repelente y tóxico sobre la varroa presentando el 100% de mortalidad con aceite esencial de Eucalipto y el 70 % con el extracto de Nim y por otro lado en caso del aceite esencial de Clavo presentó un leve grado de repelencia (no tóxico), así mismo sirve para disminuir el desarrollo del ácaro en la colmena infestada. (Franco G., 2009)

Según (Koumad I. & Berkani J., 2019), evaluó el efecto de cuatro plantas medicinales (*Rosmarinus officinalis*, *Thymus palleescens*, *Mentha viridus* y *Laurus nobilis*) contra el ácaro varroa en veinticinco colonias, el cual administró 50 g de cada planta durante un mes utilizando el ahumador. De las cuales el tratamiento con mayor eficacia fue el laurel (*Laurus nobilis*) y el romero (*Rosmarinus officinalis*) con el 80 % de mortalidad, seguido por el tomillo (*Thymus palleescens*) y la hierbabuena (*Mentha viridus*). Así mismo, las aplicaciones de humo se realizaron

en intervalos de cuatro días por un minuto durante 20 días haciendo un total de 5 aplicaciones. (Contreras G. *et al.*, 2019)

En la investigación “Evaluación del ácido oxálico sobre *Varroa destructor* Anderson y Trueman (*Acari: Mesostigmata*), aplicado en otoño sobre colonias de *Apis mellifera* L (*Hym: Apidae*)”, utilizaron 20 colmenas divididas en cinco tratamientos y cuatro repeticiones, lo cual, consiste en la aplicación de ácido oxálico en tres dosis (**T1** 5, **T2** 10 y **T3** 20 % p/v; todo ello diluido en solución de jarabe de azúcar al 50 % p/v), el T4 con jarabe azucarada al 50 % p/v y T5 como testigo. Cada tratamiento fue suministrado con una jeringa de 5 cc en cada espacio entre marcos con abeja, con su respectiva repetición en intervalos de 5 días. Resultó tener una buena eficacia en el control del ácaro en las 3 concentraciones mayor a 95 % disminuyendo la carga parasitaria en cada unidad experimental. (Silva M., 2006)

Así mismo se observa que frente a las aplicaciones realizadas con las distintas concentraciones del ácido oxálico no alteraron la conducta del pillaje ni los registros de abejas muertas ubicadas en la base de la colmena, sin embargo, se observó la disminución poblacional de las abejas después de 4 repeticiones del tratamiento. (Silva M., 2006)

En el estudio “Evaluación de cinco tratamientos para el control del ácaro “*Varroa destructor*” en abejas (*Apis mellifera*), donde se valoraron 5 tratamientos de varroa en 15 colmenas divididas en cinco grupos experimentales, donde el primer análisis es determinar el porcentaje de infestación en el apiario y determinar qué tratamiento tiene mayor efectividad. La efectividad para los oligoelementos fue 74,98 %, seguido para el amitraz 73,58 %, el timol 71,70 %, ácido oxálico 64,38 %, y aceite de vaselina 58,14 %. (Guerra N. & Rosero M., 2013)

Y el tratamiento con mayor efectividad fue amitraz 91,02 % oligoelementos 85,45 %, aceite de vaselina 71,96 %, timol 70,43 %, y ácido oxálico 67,99 %. Los resultados demostraron una diferencia altamente significativa 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. (Guerra N. & Rosero M., 2013)

4.1.2 Antecedentes de la Investigación a nivel Nacional

Trabajo titulado “Efectividad de cuatro acaricidas en el control del ácaro (*Varroa destructor*) en abejas (*Apis mellifera* L.)”, donde se utilizó el diseño completamente al azar con 4 tratamientos y un testigo con cuatro repeticiones. El T1 consistió en una mezcla de 2,5 g de ácido oxálico con 40 g de azúcar impalpable por colmena, dicho tratamiento se dio con 3 aplicaciones cada 8 días, en el T2 y T3 se aplicaron dos tiras a base de cumafós y Amitraz; el T4 se le asignó testigo y el T5 se le aplicó 8 g de timol diluido en 8 ml de alcohol distribuidos en partes iguales en dos cuadrículas de oasis, con 3 aplicaciones cada 8 días. (Reyes S., 2016)

De esta manera se determinó la efectividad de los acaricidas bajo dos modalidades; la primera, según la diferencia entre los porcentajes de infestación inicial y final en abejas adultas, en la que cumafós y timol alcanzaron el más alto valor de 94,85 % y 84,68 % respectivamente; y la segunda, tomando en consideración el número de varroas caídas por tratamiento y el número total de varroas caídas por tratamiento de shock químico, en la que cumafós y timol alcanzaron el más alto valor de 97,72 % y 87,16 %, respectivamente. El cumafós y timol registraron una dinámica de caída de varroa de manera similar, resultando ser más importante al día 13 de iniciado el ensayo. Ningún acaricida mostró efectos colaterales sobre las abejas. (Reyes S., 2016)

En la investigación “Formulación y evaluación de un acaricida a base de aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) para el control de ácaros (*Varroa destructor*) en colmenas de abeja (*Apis mellifera*), se realizó aplicaciones con diferentes dosis de aceite esencial de orégano (*Origanum Vulgare*) al 40, 45, 50, 55 y 60 % de concentración, teniendo como excipiente el alcohol etílico, así mismo fueron aplicados en cámaras de prueba cuyo porcentaje de infestación supera el 15 %, en espumas oasis con 3 diferentes áreas superficiales de aplicación (53,50;

83,28 y 122,48 cm²) y frente a ello el acaricida con 40 % AEO y con el soporte superficial de 122,48 cm² resulto ser muy efectivo para la muerte de varroas, obteniendo el 65,59 % de eficiencia a comparación de un acaricida de un acaricida vendido en el mercado local que obtuvo un 42,27 % de eficiencia. (Chambi & Condori , 2016)

4.1.3 Antecedentes de la Investigación a nivel Local

En la investigación “Evaluación de la incidencia de la varroa (*Varroa destructor* O.) en abejas (*Apis mellifera* L) en la Comunidad de Pavayoc, Distrito Santa Ana, Provincia de La Convención”, se realizó evaluaciones en cuanto a la incidencia de infestación de varroa con un promedio de 6,75 %, la incidencia más baja fue de 3,57 % y la más alta de 8,59 %. Con relación al conocimiento sobre la actividad apícola el 91,30 % conoce esta actividad, además los años que se dedican a la actividad apícola en mayor porcentaje está entre 4 a 6 años con 52,17 % y entre 7 a 9 años representa el 4,35 %. Las labores de manejo que frecuentemente realizan son alimentación, revisión de estado de colmena (miel), postura con huevos del día, limpieza de apiario y sobre el control de enfermedades es mínimo con solo 1,1 %. (Suárez S., 2016)

En la investigación “Incidencia de varroa (*Varroa destructor* O.) en abejas (*Apis mellifera* L.), en la Comunidad de Huayanay, Distrito Santa Ana, Provincia de La Convención”, el objetivo es determinar los niveles de presencia de varroa y determinar el nivel de conocimiento del productor. Y como resultado, presento con mayor incidencia 12,02 % y de menor incidencia 3,51 % de infestación, asimismo, en cuanto al conocimiento y manejo del apiario presenta un 20,5 %. (Vega A., 2017)

4.2 BASES TEÓRICAS

4.2.1 La Varroasis

Es una enfermedad que ataca a las colonias de abejas, producida por un ácaro del género *Varroa* que es un diminuto artrópodo de color rojizo y presenta ocho patas, de modo que, al parasitar en abejas de tipo (*Apis Mellifera*) tiene mayor facilidad para reproducirse debido al poco

comportamiento higiénico, este ácaro se puede encontrar parasitando en abejas adultas y cría en estados inmaduros (pupas en celdillas operculadas), daña el tegumento de las abejas, de esta forma se convierte susceptibles al desarrollo de enfermedades bacterianas. (Mazaquiza, 2019)

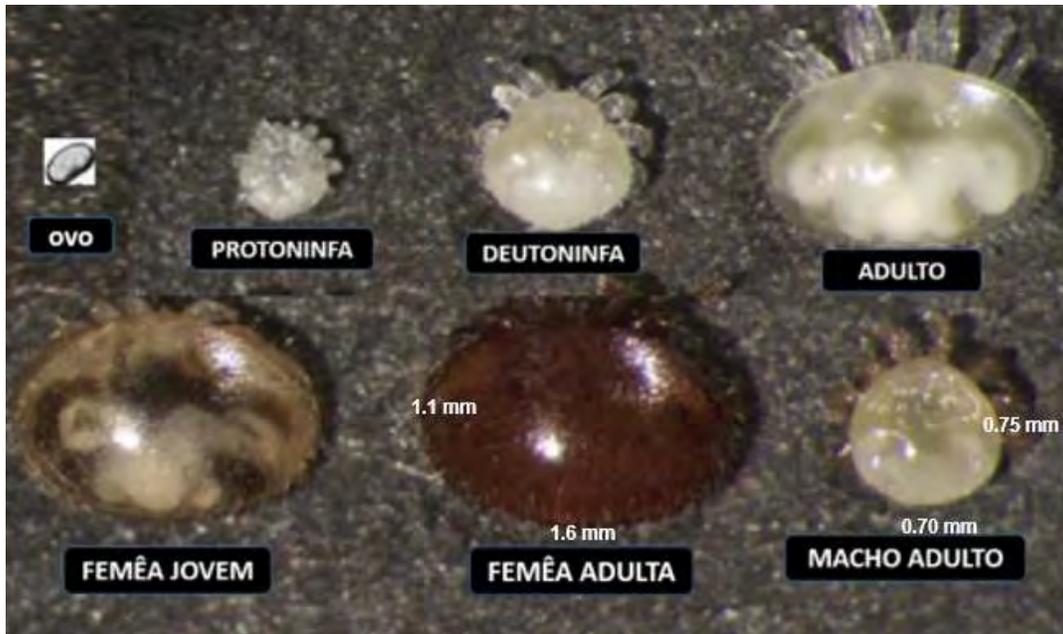
La varroa se reproduce en las celdas donde se desarrollan las obreras y los zánganos, este ácaro tiene mayor preferencia en las celdas del zángano debido al estadio pupal que dura más tiempo que la obrera. Este ácaro no se reproduce en las celdas de las reinas debido al corto periodo de pupa y al efecto repelente de la jalea real. (López U. & Underwood, 2023)

La presencia de varroa en combinación con agentes virales, como el virus que deforma las alas, produce una supresión del sistema inmunológico de las abejas adultas. (Calderón F., 2009)

4.2.1.1 Características morfológicas

El desarrollo ontogénico de varroa destructor comprende un estado larval de tres pares de patas, dos estados ninfales de cuatro pares de patas (protoninfa y deutoninfa) y el estado adulto. Los machos y hembras presentan un dimorfismo sexual y en su fase adulta presenta cuatro pares de patas, siendo hexápodos en estado larvario. (Loeza C. *et al.*, 2018)

Figura 1. *Características morfológicas del ácaro (Varroa destructor) macho y hembra*



Fuente: (Bautista P., 2016)

4.2.1.2 Macho

El macho adulto del ácaro presenta un cuerpo traslúcido, presenta un color pálido aperlado, con un largo aproximado entre 0,75 y 0,90 mm y un ancho de 0,70 a 0,90 mm en su parte posterior. Es muy poco esclerotizado con excepción de sus patas que resultan más oscuras. Se localiza solamente en el interior de las celdas de cría, no se alimenta y solo vive unos pocos días. Sus quelíceros tienen forma de tubo y están adaptados para transferir los espermatozoides dentro de las hembras. (Contreras G. *et al.*, 2019)

4.2.1.3 Hembra

La hembra adulta es más grande que el macho, su forma de cuerpo es de tipo elipsoidal y posee una coloración marrón rojizo. Los juveniles tienen una coloración menos acentuada. Su cuerpo es más ancho que largo; 1,1 mm de largo y 1,6 mm de ancho aproximadamente, la superficie dorsal está muy bien esclerotizada y densamente cubierta de pelos con longitud uniforme. Los márgenes laterales presentan pelos de mayor tamaño y en forma de espinas. (Franco G., 2009)

En la parte anterior se observa la zona bucal adaptada para perforar y succionar. La apertura bucal esta bordeada de labios, y en el interior de ellos hay dos quelíceros, que permiten una mejor rotura y penetración en la membrana intersegmentaria de la abeja. (Llorente, 1990)

Los orificios respiratorios están situados lateralmente, y permiten al ácaro adaptar su respiración a las diferentes condiciones en que se encuentra en el curso de su vida parasitaria. El cuerpo de la hembra de varroa adulta, está plenamente adaptado para ser un ectoparásito y para la foresis (desplazamiento de una colmena a otra transportada por las abejas), ya que tiene una forma elipsoidal, es deprimido dorsoventralmente y sus ocho patas terminan en una ventosa. (Portales V., 2003)

4.2.1.4 Ciclo biológico de la varroa

En el ciclo biológico de este ácaro se observan dos fases, la primera fase denominada forética, es el periodo donde el ácaro varroa se encuentra en la parte externa de las abejas adultas y la segunda corresponde a la fase reproductiva, es cuando el ácaro ingresa a la celdilla con cría operculada. (Portales V., 2003)

4.2.1.4.1 Fase forética

Esta fase es llevada a cabo por las hembras adultas localizadas en las obreras y los zánganos. Esta etapa tiene una duración aproximadamente de 2 a 8 días hasta que ingrese en la celda de una larva de zángano. Los ácaros tienen mayor mortalidad durante esta etapa debido al grooming en abejas, el total de estos ácaros caídos son el 20 % de la población. Para los ácaros la etapa forética es importante ya que sirve para extenderse a otras colonias como muestra la (Figura 7). (Soledispa Y., 2018)

También señalan que la varroa en caso de las abejas adultas se mueven muy rápido sobre la superficie dorsal y se arrastran debajo de las placas abdominales, debido a esta conducta, los ácaros pueden alcanzar una población alta dentro de una colonia a pesar de que pocas varroas sean visibles. (De Felipe H. & Vandame, 1999)

4.2.1.4.2 Fase reproductiva

En esta fase la hembra del ácaro inicia con entrar a la celda de la larva que parasita aproximadamente 15 a 30 horas próximas a la operculación que ocurre en celdas de abeja obrera al noveno día como detalla en la (Figura 3) mientras que las celdas con crías de zánganos son invadidas 40 a 60 horas antes de la operculación que ocurre en celdas de esta casta al décimo día. (Espinoza, 2004, como se cito en Reyes S., 2016)

4.2.1.4.3 Alimentación del ácaro

Una vez que el ácaro se encuentre en el interior de la celda de cría selladas penetra la piel intersegmentaria y se sumerge en el alimento de la larva y se mantiene inmóvil hasta que este ácaro lo consuma o succione la hemolinfa y los tejidos grasos del cuerpo de la abeja. (Loeza *et al.*, 2018)

4.2.1.4.4 Ovoposición de la hembra madre

Después de alimentarse inicia su ovoposición a las 60 horas después de que la celdilla haya sido operculada, los huevos son ovalados, blancos y acerca de medio milímetro de largo, el primer huevo no es fertilizado lo que resulta una varroa macho, seguidamente emergen hembras (fecundadas), poniendo un huevo en intervalos de treinta horas aproximadamente. (Vandame, 2000, como se citó en Reyes S., 2016)

4.2.1.4.5 Reproducción del ácaro

El macho se aparea con la primera hembra en su fase adulta, el apareamiento puede repetirse hasta 9 veces. Las hembras de desarrollan aproximadamente en 217 horas y los machos 230 horas, por lo que la primera hembra de la progenie madura casi al mismo tiempo que el macho. Se dice que existe consanguinidad cuando la fecundación se realiza entre hermanos por motivo de que solo ingresa a la celda una hembra madre, pero si entra más de una hembra madre puede existir exocría. (Bounous & Boga, 2005)

Es así que cuando la obrera o zángano completan su metamorfosis, emergen de la celda juntamente con la varroa hembra, lo cual, se coloca sobre la abeja más de dos días de vida, llegando a la fase forética dando paso a comenzar el ciclo. (Koumad I. & Berkani J., 2019)

Se dice que los ácaros tanto macho como la hembra no desarrollados completamente o que no se han esclerotizado mueren a causa de una deshidratación después de la apertura de la celda, es por ello que se puede apreciar varroas hembras adultas. (Huang Z. , 2019)

El promedio de vida de una varroa adulta es de 2 a 3 meses en verano y 6 o más meses en otoño – invierno; sin embargo, un ácaro no puede vivir más de 6 días fuera del cuerpo de la abeja. (Silva M., 2006)

4.2.1.4.6 Formas de dispersión del ácaro

Existen dos formas en cuanto a la dispersión del ácaro varroa, una de ellas se presenta al interior de la colmena ubicado en la cría y el otro al exterior afectando directamente a otras colmenas. (Chambi & Condori , 2016)

4.2.1.4.6.1 Dentro de la colmena

Afectan a colmenas débiles, por ende, dan preferencia a abejas nodrizas que son susceptibles de aproximarse a la cría y contaminarlas, de modo que, el ácaro se reproduce infestando a celdas de su preferencia posibilitando la dispersión del ácaro. (Chambi & Condori , 2016)

4.2.1.4.6.2 Fuera de la colmena

Se da mediante los zánganos por su ingreso libre a la colmena, por abejas pecoreadoras, la deriva, el pillaje, cuando el productor realiza mal manejo en las colmenas ya sea por intercambio de bastidores con cría infestada, por la proximidad entre colmenas, traslado de núcleos a otros apiarios, cuando realizan captura de enjambres silvestres, material biológico infestado, material apícola contaminado, entre otros. (Silva M., 2006)

Según las investigaciones realizadas nos detallan que el factor principal de la diseminación del ácaro lo constituye la obrera, ya que esta emplea distintas actividades entre ellas el pecoreo y el pillaje infestando nuevas colmenas, es por ello que durante su gran actividad llegan a ingresar 70 varroas por día a una nueva colmena (De Felipe H. & Vandame, 1999).

Se dice también que si no hay presencia de cría los ácaros se ven obligados a permanecer foréticos, y esto se debe mayormente en la temporada de invierno. (Huang Z. , 2019)

4.2.1.5 Preferencias de la varroa

El ácaro tiene mayor preferencia por la celda del zángano, producto de que tiene el mayor periodo de metamorfosis del macho con dato de 24 días y se puede criar de 5 a 7 ácaros en una celda de zángano y en caso de la obrera de 3 a 6. (Gallegos T., 2015)

Por otra parte, mencionan que la varroa madre infesta a la cría de obreras cuando estas larvas pesan 100 mg aproximadamente y en caso de la cría de zánganos infesta cuando las larvas pesan aproximadamente más 200 mg, es posible que la varroa detecte algunos factores de la hormona operculado que segregan las larvas. (De Felipe H. & Vandame, 1999)

Este parasito tiene mayor preferencia en las abejas jóvenes, es probable que se debe a los bajos índices de feromona geraniol fabricada en las glándulas de Nasanov. Naturalmente la varroa hembra no suelen tener más de 2 o 3 ciclos de cría. (Apicultura Web, 2020)

4.2.1.5.1 Preferencia por la cría

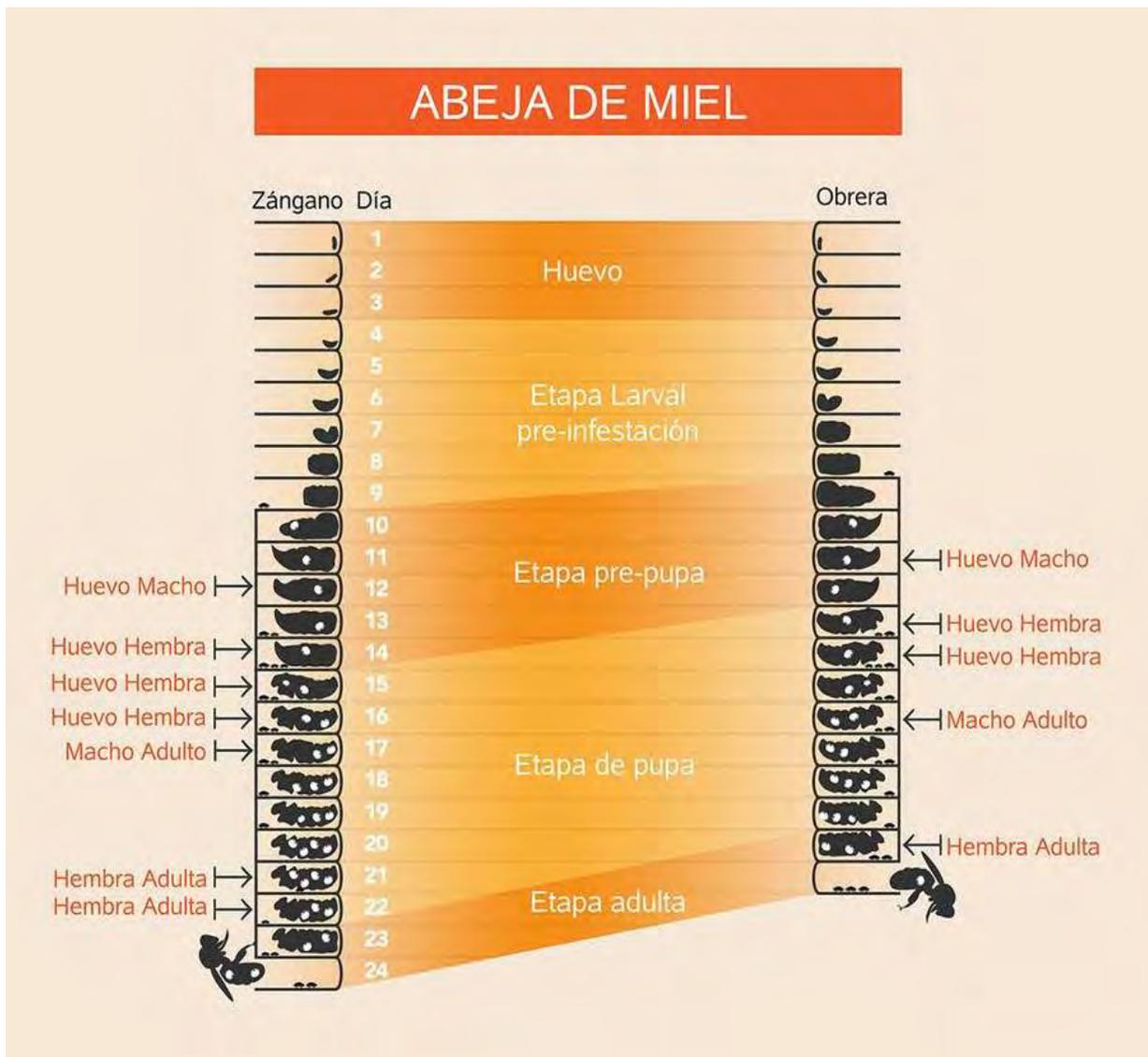
Según a las investigaciones se demostraron que 1/3 parte de las varroas se ubican en la cría de las abejas africanizadas y mientras que 2/3 se encuentran en la fase forética, en caso de las abejas europeas es lo contrario. (Silva M., 2006)

4.2.2. Comportamiento de la varroa dentro de la colmena

La tasa de reproducción de una varroa puede variar entre 1,4 a 2,4 varroas por ciclo, resultando que la población del ácaro puede duplicarse al cabo de 12 días.

Mencionan que, si se realiza un tratamiento acaricida en la época de otoño, posterior a ello la colmena quedará con más de 1 % de varroa, considerando la cantidad de cría operculada en el momento, y para fin de esa temporada el crecimiento de la población del parásito será exponencial. Se considera que la cantidad de individuos se duplica cada 21 días, por lo que, esas colmenas estarían ingresando a la invernada con ácaros. (Marini G. *et al.*, 2017)

Figura 2. Ciclo de vida de (*Varroa destructor*) en la abeja (*Apis mellifera*) obrera y zángano



Fuente: (López U. & Underwood, 2023)

La varroa se adapta al ciclo reproductivo en la cría de la abeja, este ácaro en una invernada dura hasta que la reina reinicia la puesta en la temporada primaveral, por lo tanto,

hace que sin ninguna profilaxis o tratamiento pertinente crezca la población de varroa. Según a los estudios se ha demostrado que los zánganos infectados tienen menos capacidad de volar que comprende a una reducción de vuelo y esto se demostró mediante la realización de pruebas en el túnel de viento y, por otra parte, nos dicen que el parasitismo de la varroa en el zángano afecta sobre la espermatogénesis ocasionando una menor cantidad de espermatozoides. (Corona Apicultores, 2013)

Figura 3. Evolución de la puesta de una varroa hembra después de su entrada en una celdilla de obrera



Fuente: (ABEJAS EN LA AGRICULTURA, 2018)

Figura 4. Evolución de la puesta de una varroa hembra después de su entrada en una celdilla de zángano



Fuente: (ABEJAS EN LA AGRICULTURA, 2018)

4.2.3 Obreras

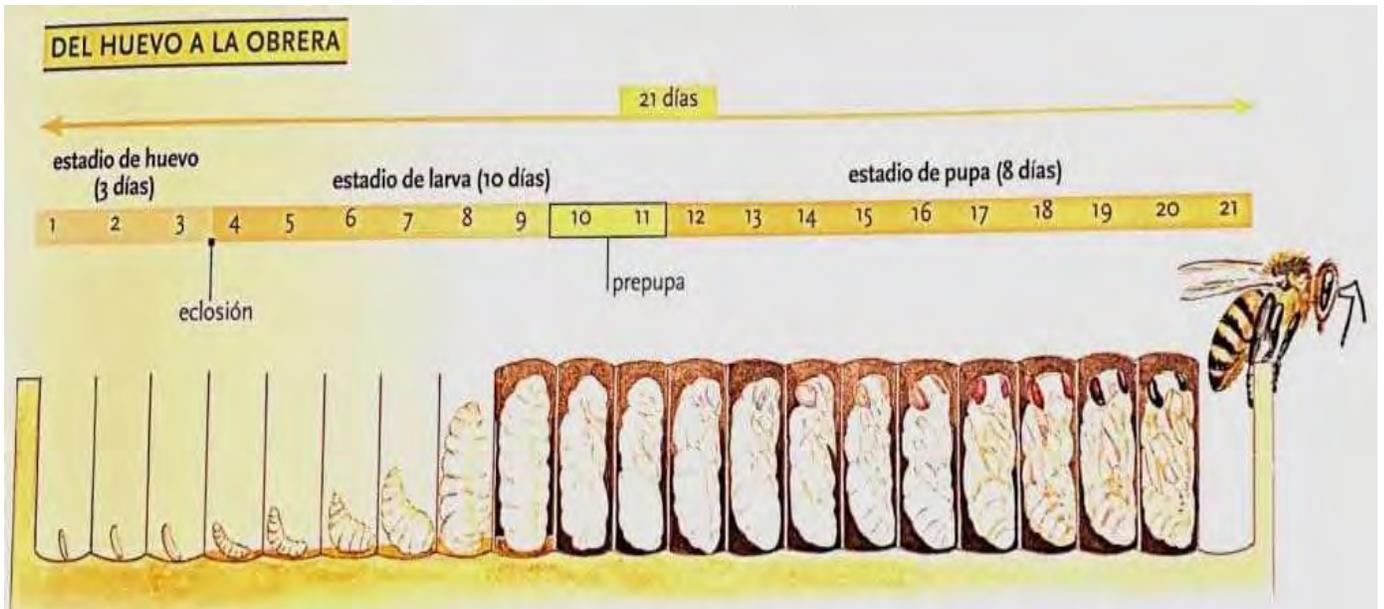
La abeja obrera es una de las piezas fundamentales de la colmena, pese a que son hembras que no fecundan, al nacer cumplen funciones dentro de la colmena. Son las polinizadoras que ocupan gran parte de la población en la colmena y posee órganos que según a la edad le permite realizar innumerables tareas relacionadas con la vida de la colonia. Las abejas se encargan de la limpieza, alimentar a la reina y a las crías, pecorear, recolectar polen, néctar, propóleo y agua. (Caron D., 2010)

4.2.3.1 Ciclo Biológico de la Obrera

El ciclo de la abeja obrera comienza con la postura del huevo que tarda 3 días y 5 horas en nacer y pasar al estado larval o de cría abierta. Este periodo dura 6 días hasta que es

operculada la celda y pasa al tercer estadio pre-pupa y pupa, este estadio dura 12 días, durante el cual va tomando forma la abeja hasta nacer. Este proceso del ciclo biológico dura 21 días, y tiene un periodo de vida activa durante la primavera y verano de 45 a 60 días y en el periodo de receso invernal dura hasta 180 días. (Mendizabal, 2005)

Figura 5. *Ciclo Biológico de la obrera*



Fuente: (Blog de apicultura, 2020)

4.2.4 Zánganos

Los zánganos son los machos de la colmena, son de un tamaño más grande a comparación de las obreras y la reina, son machos que surgen de un huevo no fertilizado (partenogénesis). El tiempo de vida de un zángano es aproximadamente 59 días. La tenemos con mayor abundancia durante los meses de floración, ya que son temporadas de reproducción y cuando hay escasez de néctar y ya no hay reinas vírgenes para fecundar las obreras la sacan. (Chambi & Condori , 2016)

Su función y propósito del zángano es fecundar a la reina durante su vuelo nupcial además de la termorregulación en la colmena. Se pasan la mayor parte del día congregados en

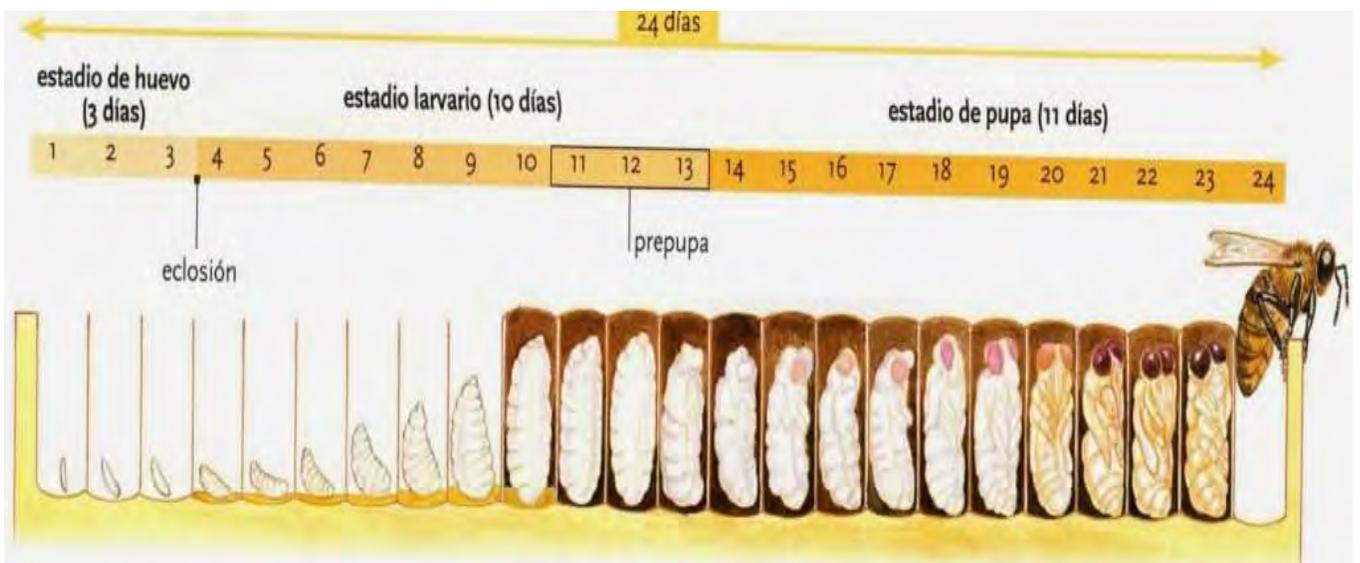
sus lugares específicos esperando a la reina compitiendo para su pronta copulación, luego de una eyaculación el endofalo de un zángano se rompe desconectándose así de una reina, en consecuencia, el zángano cae y muere, esto no es un impedimento para que la reina se siga copulando, aproximadamente una reina llega a copular con diez zánganos durante el vuelo nupcial. Existen cientos dentro de una colmena y para conservar la comida en el otoño, los machos son desalojados del panal por las trabajadoras. (Caron D., 2010)

4.2.4.1 Ciclo Biológico del Zángano

El zángano es producto de un huevo sin fecundar, el huevo tiene un periodo de tres días hasta nacer y pasar a la etapa larval que dura 7 días. Luego la celda es operculada pasando al periodo de pupa y pre-pupa o ninfa para nacer a los 14 días, de esta manera se da el ciclo biológico del zángano que dura 24 días en nacer. (Mayorga P., 2021)

Los zánganos están presentes en la colonia durante la temporada de primavera y otoño alcanzando una madurez en el momento de las enjambrazones, y la población de zánganos de una colmena fuerte es de 400 a 500 individuos. (Mayorga P., 2021)

Figura 6. *Ciclo biológico del zángano*



Fuente: (Blog de apicultura, 2020)

4.2.5 Grooming en abejas

Las abejas por naturaleza tienen un comportamiento de acicalamiento que es conocido como grooming o comportamiento higiénico, el cual hacen referencia de que las abejas se limpian por sí mismas, en caso en la *Apis cerana* son capaces de eliminar en poco tiempo el ácaro presente en el cuerpo de obreras adultas, a diferencia de la *Apis mellifera* el comportamiento de eficacia es relativa, en caso del comportamiento higiénico hace referencia a que la abeja realiza el desoperculado y el retiro de la cría muerta o infectada por este parásito. (Apicultura Web, 2020)

Es una habilidad que tienen las obreras para detectar debido a su mayor sensibilidad olfatoria, lo cual logran discriminar entre crías normales y anormales a una baja intensidad de estímulo. (Mazaquiza, 2019)

Abejas higiénicas sensibles a la varroa pueden reconocer y remover pupas infestadas con este ácaro. (López U. & Underwood, 2023)

Este comportamiento higiénico se realiza predominantemente por las abejas obreras de mediana edad que aún no pecorean, y que el 18 % de las abejas en la colonia están realmente involucradas en la tarea en un momento dado. (Mazaquiza, 2019)

Es un criterio de resistencia a enfermedades y este comportamiento se manifiesta de dos formas diferentes: la primera se le denomina auto grooming behavior o comportamiento de auto limpieza que hace referencia a un cepillado por parte de la abeja, su cabeza, tórax y abdomen, con ayuda de su primer y tercer par de patas; y la segunda es llamado allo grooming behavior que comprende a una limpieza de abeja por parte de sus congéneres, su búsqueda del ácaro es intensa, recorriendo con las antenas todo el cuerpo de la abeja infectada con el único propósito de eliminar. (Olmeda U., 2016)

Con este tipo de comportamiento ayuda a eliminar o disminuir la población de ácaros que parasitan a las abejas, se considera como una alternativa para el control de varroa. Y según a las demostraciones resulta que el comportamiento de acicalamiento genéticamente es heredable lo que es una ventaja realizar una selección de abejas con estos mismos comportamientos. (Zefferino, 2012)

4.2.6 Etiología

La varroa es un artrópodo que se alimenta de la hemolinfa de abejas adultas y de la cría. Según a las investigaciones que se realizó pensaban que el ácaro *Varroa jacobsoni* era causante en la *Apis Mellifera*, sin embargo, el ácaro que afecta es la *Varroa destructor*. Es una parasitosis llamada varroasis, varroosis o varroatosis. (Bounous & Boga, 2005)

4.2.7 Epidemiología

Al comienzo de la estación el número de ácaros inicia lentamente con el transcurso de los días, se pueden observar los síntomas clínicos en cualquier etapa de la temporada activa. El curso de este parasitismo es letal, a excepción de algunas áreas como Latinoamérica tropical. La duración de la vida de los ácaros sobre las larvas o las abejas adultas depende de la temperatura y de la humedad según menciona el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (INIRAP, 2011)

En caso del macho según los autores, mencionan que mueren cuando se abre la celdilla y sale la joven abeja, en caso del primer par de patas sirve para la exploración y los tres pares restantes para la locomoción. (Bautista P., 2016)

4.2.7.1 Hospedadores

Los hospedadores del ácaro varroa son abejas productoras de miel *Apis cerana* y *Apis mellifera*. El ácaro se reproduce principalmente en celdillas de zángano, la diferencia es que en *Apis cerana* es que limita su peligrosidad, pero en la *Apis mellifera* no es tan marcada como el caso de *Apis cerana* y trae como consecuencia mayor peligro en la colonia. (Verlag M., 2021)

En la época de fecundación la infestación en celdillas de obreras baja hasta un 3%, mientras que las de zángano se encuentran infestadas en un 70 a 100 %. Existen otros factores que van más allá del tamaño de la celdilla, de las cuales están involucrados la mayor cantidad de lípidos de cría de zánganos que de obreras, así como la temperatura que es menor donde se desarrolla las celdillas de zánganos y otro factor en preferencia incluye son los factores hormonales. (Gallegos T., 2015)

La hormona juvenil, está presente en las abejas y es la regula la progresión de las obreras de una tarea a otra dentro de la colmena. Está hormona debe ser máximo para que el parásito pueda tener descendencia en las celdillas con cría, si el parásito no produce está hormona succiona dicha sustancia del hospedador. (Bautista P., 2016)

El atractivo de las varroas depende de la edad del hospedador y cuando salen al exterior de la celdilla se colocan sobre abejas más de dos días de vida, y en este caso el hospedador tiene influencia la feromona elaborada por la glándula de Nasanoff. (Cepero R., 2016)

4.2.8 Síntomas

Se dice que al inicio de la parasitosis no presenta signos vitales de enfermedad, se puede observar al ácaro en el cuerpo de las abejas entre los segmentos abdominales, es una elevada infestación se manifiesta signos como debilidad de la colonia, las abejas se muestran nerviosas, hay mortandad en la cría, alteraciones en su morfología como en el tamaño y peso reducido, atrofia el abdomen, así como algunas emergen con malformaciones en las alas, patas, aguijones y tórax. (Monroy D. *et al.*, 2018)

Figura 7. Abeja parasitada con alas deformes infestadas por varroa (*Varroa destructor*)



Fuente: (Bautista P., 2016)

Figura 8. Mortalidad en la cría por infestación de varroa



Los efectos de la varroa en el zángano es que tienen menor capacidad de volar, así mismo, tiene un efecto adverso sobre la espermatogénesis con menor esperma. Hay una disminución en las proteínas (arylphorin) de las pupas que son imprescindibles para el desarrollo de la cutícula. (Corona Apicultores, 2013)

4.2.8.1 Consecuencias de la abeja parasitada

Las abejas adultas afectadas por este parásito no mueren, pero disminuye su capacidad fisiológica. Si la obrera está parasitada durante el proceso de su desarrollo nos dice que en el nacimiento presenta una reducción en su peso que comprende a una pérdida del 7 %, en caso del zángano comprende 11 y 19 % y como consecuencia reduce su tiempo de vida. (Cepero R., 2016)

La falta de vitalidad de las abejas parasitadas, y su muerte prematura, ocasiona un menor aporte de néctar y polen por lo tanto la producción se detiene, esto originado por el debilitamiento de la colonia, y por tanto puede producir su desaparición. (Reyes S., 2016)

4.2.9 Diagnóstico

Antes de aplicar el tratamiento contra la varroa se debe realizar un diagnóstico, para lo cual, es indispensable determinar el grado de infestación en el apiario, cabe resaltar que es importante considerar que el número y la ubicación de los ácaros en una colonia varían según la época del año, siendo más bajo en primavera, aumenta en el verano y mayor en el otoño. La mayoría de varroa en la cría se encuentra en la temporada de primavera y el verano, a finales de otoño e invierno se encuentra sobre las abejas adultas. (Sisalima J. & Bálcazar C., 2016)

Para ello existen pruebas sencillas de diagnóstico que mediante el porcentaje de infestación nos permitirá decidir si una colonia necesita un tratamiento. A continuación, detallaremos los siguientes:

4.2.9.1 Valoración sobre la cría de las abejas obreras

De una colmena nos dirigimos a la cámara de cría donde se toma un panal de cría operculada, de las cuales se abren 100 celdas de cría (1 dm²) preferiblemente de obreras las que están cerca a la piquera, de esta manera se calcula (% IF = N° Va / N° cría obrera) x 100, en caso del zángano si las varroas llegaron el porcentaje puede ser mayor. (Reyes S., 2016)

De esta manera, determina que si la tasa de infestación es inferior a 10 % (10 varroas por 100 larvas), la colonia no urge tratamiento, pero si la infestación es superior a 10 %, nos indica que requiere tratamiento con urgencia. (Pérez E., 2006)

4.2.9.2 Prueba de “David de Jong”

Es un diagnóstico bastante acertado del nivel de infestación. Primeramente, se abre la cámara de cría, y se obtiene un número de 200 abejas aproximadamente desde los marcos con cría deslizando el frasco desde arriba hacia abajo para que las abejas caigan (antes de ello asegurarse que la reina no se encuentre dentro del marco escogido), para hacer el recojo se debe preparar un envase con doble tamiz y un paño blanco para hacer el conteo del ácaro varroa. Seguidamente llenar $\frac{3}{4}$ partes con agua y una cucharada de detergente para lavar ropa o alcohol al 70 % según detalla el Instituto Nacional de la Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (INIRAP, 2011)

Agitar suavemente el frasco con movimientos circulares durante un periodo de 30 segundos, luego lavar con agua para que las varroas se suelten de las abejas y caigan hacia el tamiz más fino donde quedaran retenidos. Después realizar el conteo de las varroas desprendidas y abejas muertas. Para calcular el nivel de infestación se utiliza la siguiente formula: (INIRAP, 2011)

$$\% \text{ Infestación} = \frac{\text{Número de Varroas caídas}}{\text{Número de abejas muertas}} \times 100$$

4.2.9.3 Prueba de cartulina

Este diagnóstico consta de colocar sobre el piso de la colmena una cartulina o lamina de aluminio pegajosa (vaselina neutra) dejándola durante 24 horas, pasando el tiempo sacarla y contar el número de varroas desprendidas que estén adheridas en la cartulina blanca. (Cepero R., 2016)

Si cayeron 10 varroas en 24 horas nos da a conocer que la colonia no está en riesgo para la utilización del tratamiento, pero si cayeron más de 10 varroas en 24 horas, la colonia requiere un tratamiento con urgencia. (Reyes S., 2016)

4.2.10 Control

Es indispensable diseñar estrategias de control según a la región o país, esto debido a que las características climatológicas de cada lugar están íntimamente vinculadas a la reproducción del ácaro. (Bounous & Boga, 2005)

Para ello es indispensable conocer los niveles de varroa a finales del verano, de esta manera en la época del otoño nos ayudara a tomar decisiones si es que la colmena necesita un tratamiento, de esta manera prevenimos que la colmena este con mucha carga de ácaros. (Chambi & Condori, 2016)

Es de suma importancia evitar los apiarios cercanos, mantener colonias fuertes durante el invierno e inicio de primavera, mantener las reservas de alimento invernales accesibles a las abejas y multiplicar reinas rústicas. (Franco G., 2009)

Para los apicultores es de importancia aplicar métodos de control frente a este ácaro (*Varroa destructor*) como:

4.2.10.1 Manejos zootécnicos

Para ello se maneja la bioseguridad constante, realizando monitoreos, revisión técnica en el apiario, de esta manera nos permite reducir la población de ácaros de modo natural y la utilización de productos químicos habituales, acaricidas de síntesis química.

Otro de los métodos más utilizados son los pisos sanitarios, cría controlada y eliminación de la cría de zángano, selección genética de reinas con elevado comportamiento higiénico así menciona el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (MAPA, 2019)

4.2.11 Tratamiento

De acuerdo con (Chambi & Condori, 2016), depende a la zona se determina el tipo de tratamiento a utilizar, por ello se detalla las siguientes estrategias para tener en cuenta en el control de esta enfermedad:

- Se recomienda tratar un mes antes de la cosecha para que las colonias puedan pasar la temporada de floración sin mayores problemas.
- No utilizar el mismo método de tratamiento todos los años, sino de forma alternada con otros principios activos, de esta manera, la posibilidad de que se seleccionen varroas resistente en muy baja, manteniendo la efectividad de los mismos productos.

Existen formas de tratar esta enfermedad, ya sea mediante productos elaborados con diferentes principios activos, como los químicos y los orgánicos con distintas formas de acción, como los sistémicos que son ingeridos por las abejas y además existe técnicas de control biológico, las que han dado buenos resultados en algunas épocas del año. (Sisalima J. & Bálcazar C., 2016)

Y para los tratamientos orgánicos mediante el uso de humos o gases, haciendo uso de sustancias orgánicas y soluciones que son aplicados dentro de la colmena.

4.2.11.1 Aplicación de productos autorizados

En la actualidad se utilizan medicamentos para la varroasis donde solo es empleado en la fase forética del ácaro a excepción del ácido fórmico, pero estas nunca llegan al interior de las celdas de cría es por ello que, esta enfermedad no puede erradicarse, pero si se puede controlar. (MAPA, 2019)

Se realizó una evaluación sobre la efectividad del uso del timol para ser posteriormente aplicada por el Programa Nacional de Control de la Varroasis, de modo que, se recomienda aplicar a una temperatura inferior a 30° debido a que a altas temperaturas el timol se evapora y las abejas enjambran. (SENASA, 2016)

4.2.11.2 Tratamientos químicos

La aplicación de productos químicos muestra efectos colaterales e indeseables, algunos son tóxicos mientras que otros son cancerígenos y mutágenos; así mismo, genera contaminación en la miel, cera, propóleo, jalea real y polen. Se dice que el empleo de sustancias químicas de acción específica elimina el ácaro y es conocido como acaricidas sintéticos, en el caso de, fluvalinato, flumetrina, amitraz cumafós, entre otros. (Reyes S., 2016)

4.2.11.2.1 Formas de acción de los acaricidas:

a. Sistémicos

Son ingeridos por las abejas, estos insecticidas que actúan por este método penetran al cuerpo por el tracto digestivo, tienen la capacidad de atravesar la pared intestinal, llegar a la hemolinfa y por medio de ello produce la muerte de ácaros que se encuentran sobre las abejas adultas. (Chambi & Condori, 2016)

No es conveniente la utilización de los productos que actúan de esta forma, puesto que, la aplicación se realiza repetidamente y es menos práctico.

b. De contacto

Elimina la varroa de las abejas adultas, las que se ubican en la fase forética. Tienen la capacidad de penetrar a través de los tarsos u órganos de los sentidos, así mismo, en las membranas inter segmentaria. (MAPA, 2019)

Con este fin se desarrollaron diferentes acaricidas, ya sea mediante tiras de materiales sintéticos, que son introducidas en la cámara de cría y permiten una acción de moléculas activas, así como aquellos compuestos que actúan sobre el sistema nervioso central como organofosforados, carbamatos, piretroides, entre otros. (Chambi & Condori, 2016)

c. Por inhalación

Penetran al insecto por vía traqueal hasta los estigmas, son compuestos con presiones altas de vapor capaces de gasificarse con la temperatura del medio ambiente.

Por esta razón, podemos decir que los insecticidas pueden actuar por las tres vías de penetración como es el caso de algunos organofosforados y carbamatos. (Chambi & Condori, 2016)

4.2.11.3 Tratamientos orgánicos:

Son acaricidas de origen vegetal, con principios activos como el carvacrol con mediana proporción de timol en el caso del orégano, alcaloides presentes en el eucalipto y nicotina en caso del tabaco; entre otros, que son tóxicos para los ácaros y se obtienen de extracto de plantas ya sea de manera sólida, líquida o tan solo empleando las hojas del mismo. (Chambi & Condori, 2016)

Para el control de la varroa presenta una gran ventaja sobre el método orgánico, ya que existe una ausencia de contaminación de los productos de la colmena como la miel, cera, polen y propóleo. Este control está basado en la aplicación de manejos y/o sustancias que usan componentes naturales del medio ambiente de la colmena. (Contreras G. *et al.*, 2019)

4.2.11.4 Época de tratamiento

4.2.11.4.1 Zona con un clima seco

Durante los meses de julio y agosto (verano) pueden darse paradas de la puesta de cría de abejas de forma natural, debido a las elevadas temperaturas y escasez de néctar, limitando así el crecimiento del ácaro, constituyendo un buen momento para aplicar los tratamientos, ya que la mayoría de las varroas estarían en la fase forética, siendo útil para los tratamientos de contacto como el ácido oxálico y las plantas de acción (MAPA, 2019)

4.2.11.4.2 Zona templado con veranos secos

En las regiones donde los inviernos son regulares, donde no hay parada de puesta, por lo que la varroa seguirá teniendo la capacidad de reproducirse, por consiguiente, originar más daños durante la primavera. En función a las tasas de parasitación podría ser conveniente realizar el tratamiento entre los meses de enero a febrero. (MAPA, 2019)

4.2.12 Tratamientos usados en solución y en humo

En estas últimas décadas se han desarrollado estrategias alternativas contra la varroasis con tratamientos orgánicos dentro de ello el ácido oxálico y el uso de derivados de plantas con actividad acaricida, lo cual, no representan riesgo para la salud de las abejas como para los humanos. (Fuentes *et al.*, 2021)

4.2.12.1 Acido oxálico

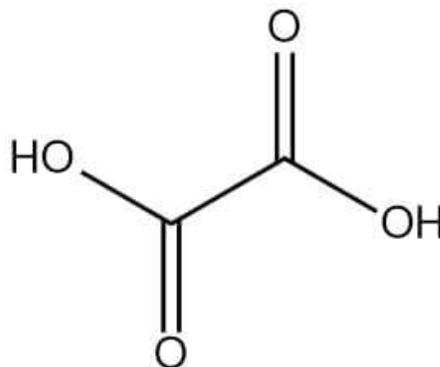
Es un compuesto orgánico que sufre una rápida degradación, se encuentra presente en la naturaleza como en frutas, plantas (ruibarbo, la col rizada, la remolacha y las espinacas) y en pequeñas cantidades en la miel. El ácido oxálico es más efectivo en los periodos con menor presencia de cría, siendo útil como método de control en el invierno o principios de primavera. (López U. & Underwood, 2023)

Es considerado como un ácido orgánico utilizado para un adecuado control de la *Varroa jacobsoni* y que se encuentra las moléculas recomendadas por el Reglamento (CE) 1804/1999 que regula la apicultura ecológica. (Martín *et. al.*, 2022)

Si es usado en exceso o dosis alteradas, posteriormente puede dañar a las abejas ya que se cristaliza en el intestino de las larvas, aumentando la mortalidad y reduciendo el área de cría, así mismo, disminuye la actividad y la longevidad de las obreras. (López U. & Underwood, 2023)

El uso del ácido oxálico contra la varroa no contamina la miel, este producto puede aplicarse de diferentes formas; mediante atomización y por goteo en jeringa en medio de los marcos, ambos casos la concentración del ácido oxálico es del 0,05% a una temperatura 12°C. (Reyes S., 2016)

Figura 9. Fórmula molecular del Ácido Oxálico $C_2H_2O_4$



Fuente: (Químicafacil.net., 2019)

El principio activo actúa sobre los ácaros en fase forética y no en aquellos que están en la fase reproductiva. Por ello, es importante que la colmena cuente con la menor cantidad de cría para obtener las mejores eficacias durante el tratamiento. El mecanismo de acción del ácido oxálico frente al parásito es por la sensibilidad a los pH ácidos. (Bertozzi & Luraschi, 2020)

Según (Reyes S., 2016), menciona que al utilizar colmenas con varroocidas con relativa eficacia como cumafós, amitráz, flumetrina y fluvalinato, determinan que el uso de estos acaricidas sintéticos contaminan los productos de la colmena, además los ácaros han desarrollado resistencia a muchos de estos acaricidas.

La suministración del ácido oxálico en dosis alteradas tiene un efecto tóxico sobre las abejas, en consecuencia, la toxicidad en las abejas se da a medio plazo, ocasionando efectos negativos en el desarrollo de la cría. (Martín *et al.*, 2022)

Según otros autores, han denunciado ciertos efectos adversos sobre las abejas y el desarrollo posterior de las colonias, se ha constatado la pérdida de las colonias al haber trabajado con altas concentraciones de ácido oxálico (Randy, 2018)

Como es de saber el ácido oxálico es de acción de contacto y tiene una eficacia de mayor probabilidad en el control de la *Varroa destructor*. Esto se da principalmente por dos factores, primero el rechazo de las abejas a la solución acaricida, siendo consumida parcialmente y el segundo es por alta población de cría operculada, lo que posibilita la sobrevivencia de los ácaros en el interior de las celdas. (Vásquez *et al*, 2006)

4.2.12.2 Orégano (*Origanum vulgare*)

Figura 10. Planta del (*Origanum vulgare*)



Fuente: (Chamba, 2015)

4.2.12.2.1 Composición del (*Origanum vulgare*)

Tabla 1. Composición Físico – Química del orégano

PRINCIPALES COMPONENTES DEL ORÉGANO	
COMPONENTE	CONCENTRACIONES
Carvacrol	61 %
Linanol	25 %
Timol	22 %
Geraniol	20 %
Limoneno	15 %
1,8 - cineol	10 %
Mentona	1 %
Terpineol	1 %
cimeno	1 %
Sigmasterol	1 %
Fitosteroles	1 %

Fuente: (Arcila L. et al ., 2004)

4.2.12.2.2 Descripción botánica

Es un vegetal que tiene una esencia aromática, es de color amarillo limón, compuesta por un estearopteno y dos tipos de fenoles, principalmente de carvacrol y en menor proporción el timol. Las raíces contienen estaquiosa y los tallos contiene sustancias tánicas. (Salamanca G. & Sánchez B., 2009)

Es una hierba perenne, que crece de 20 a 80 cm de altura, con hojas opuestas de 1 a 4 cm de largo. Los principios activos del aceite esencial de orégano contienen grandes cantidades de timol y el carvacrol, siendo estos compuestos fenólicos naturales, considerados como antioxidantes, agentes antifúngicos y antibacteriales, acaricidas, con propiedades analgésicas, antiacné, antiespasmódicas, deodorantes, dermatigénicas, expectorantes, insecticidas, larvicidas, pesticidas y vermícidias. (Salamanca G. & Sánchez B., 2009)

En su etapa más reciente de estudio, los investigadores del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), hicieron experimentos en 28 colmenas en las que usaron el humo del orégano y midieron una reducción en los ácaros que matan a las abejas, identificando la reducción de los parásitos invasores de abejas. (Julio E., 2017)

La planta se colecta en época de lluvia, cuando está en plena floración, porque sus aceites esenciales están más concentrados. Las plantas se secan extendidas en zonas abiertas, posteriormente separan la hoja del tallo, mediante paleado, y posteriormente la encostalan. Se estima que entre 50 y 70 % del peso total de la mata corresponde al tallo, que se desecha en el campo o se incinera y arde fácilmente debido a la concentración de aceites que contiene. (ECOCOLMENA, 2019)

Los tallos se utilizan como combustible en los ahumadores, como fumigante natural, y son una alternativa complementaria para mantener las poblaciones del ácaro en bajos niveles, antes y después de la cosecha de miel. (ECOCOLMENA, 2019)

4.2.12.2.3 Propiedades

Los compuestos encontrados con mayor proporción son el carvacrol, timol, *p*-cimeno y γ -terpineno. (Arcila *et al.*, 2004)

En el aceite esencial posee el monoterpenos como carvacrol (50 a 70%), γ -terpineno (8 a 10%), *p*-cimeno (5 a 10%), taninos, α -pineno, timol, mirceno, linalol, terpinen-4-ol; sesquiterpenos con β -cariofileno, germacreno; además del flavonoide y ácidos fenólicos. (Esteve, 2018)

Es un desinfectante y fungicida, aplicado en distintas formulaciones como para las desinfecciones contra infecciones con hongos, entre otros. Así mismo conocido como insecticida natural que también es empleado en algunos animales menores contra algunos ectoparásitos como piojos, pulgas, etc., de la misma forma haciendo efecto en uso contra plagas agrícolas y domésticas. (Julio E., 2017)

Esta sustancia activa es un antiparasitario insecticida y repelente. Y entre algunas plantas que las poseen son Ajowan (*Trachyspermum ammi*), Orégano (*Origanum vulgare*), Tomillo (*Thymus vulgaris*), entre otras especies. (Junquera, 2021)

4.2.12.3 Tabaco (*Nicotiana tabacum*)

Figura 11. Planta del tabaco (*Nicotiana tabacum*)



4.2.12.3.1 Composición de la (*Nicotiana tabacum*)

Tabla 2. Composición Físico – Química del humo de Tabaco

PRINCIPALES COMPONENTES DEL TABACO	
COMPONENTE	CONCENTRACIONES
Alquitrán	1-40 mg
Nicotina	1 – 3 mg
Fenol	20 – 150 µg
Camecol	130 – 280 µg

Pireno	50 -200 µg
Benzo (a) pireno	20 – 40 µg
2.4 Dimetilfenol	49 µg
m- y p-Cresol	20 µg
p-Etilfenol	18 µg
Sigmasterol	53 µg
Fitosteroles	130 µg

Fuente: (Gallardo C. *et al.*, 2014)

4.2.12.3.2 Descripción botánica

Este producto vegetal tiene la propiedad de sintetizar nicotina, es un alcaloide que al quemarse el tabaco pasa al humo y el fumador al inhalarlo recibe un efecto placentero, que a la larga crea adicción. Existen otras especies derivadas de la Nicotiana que también contienen alcaloides, pero no poseen las propiedades gustativas y fisiológicas de la nicotina. (Gallegos T., 2015)

También se ha reportado el uso de tabaco, el cual se aplica mediante el ahumador en la colonia, de manera que algunos ácaros presentes en las abejas adultas mueren por el efecto del humo y son recogidos en el fondo de la colmena. (Quan G., 1998)

Estas hierbas pueden ser usados en el ahumador para ayudar a reducir un poco la varroa, lo cual se puede usar cada vez que se vaya al colmenar porque son naturales. Primeramente, se extiende sobre la mesa las hojas de eucalipto luego de romero, palos de orégano y ruda, dejarlo secar unos días para ser utilizadas. (Castillo A., 2022)

4.2.12.3.3 Propiedades

La nicotina (C₁₀, H₁₄, N₂) es el elemento más conocido y se encuentra en algunas especies del género Nicotiana, que es un líquido oleoso, volátil, soluble en agua y solventes orgánicos. Dentro de sus principios activos se encuentra los alcaloides piridínicos (2 a 15%). (Charles, 2022)

Su principio activo del tabaco es la nicotina, lo cual, es uno de los tóxicos orgánicos más fuerte que actúa sobre el sistema nervioso de los insectos a través de la respiración, ingesta y contacto según menciona el Currículo Nacional Base de Guatemala. (CNB, 2020)

El tabaco tiene uso en la agricultura y ganadería, por sus efectos como insecticida, repelente, fungicida y fertilizante. Pero también es un producto acaricida ya que experimentalmente la nicotina, su principio activo, es tóxico para una gran variedad de insectos, a los cuales mata por contacto. (Ferrández, 2016)

Su modo de acción altera la permeabilidad de las membranas del sistema nervioso y muscular de los insectos, generando contracciones, convulsiones y la muerte de estos. (Bioquirama, 2018)

4.2.12.4 Eucalipto (*Eucalyptus globulus*)

Figura 12. Hojas del (*Eucalyptus globulus*)



4.2.12.4.1 Composición de la (*Nicotiana tabacum*)

Tabla 3. Composición Físico – Química del humo de Tabaco

PRINCIPALES COMPONENTES DEL TABACO	
COMPONENTE	CONCENTRACIONES
1,8 cineol o eucaliptol	82 %
Limoneno	4 %
α -pineno	3 %
Guaiol	3 %
Terpinen-4-ol	1 %
Linalol	1 %
α -Terpineol	1 %
β -Mirceno	1 %
α -Terpineno	1 %

Fuente: (Yañéz R. & Cuadro M., 2012)

4.2.12.4.2 Descripción botánica

Son arboles perennifolios que alcanzan los 30 a 50 metros de altura, las hojas juveniles son glaucas, sésiles, opuestas y dispuestas en tallos cuadrangulares, son aromáticas de acción acaricida. (Ezequiel, 2015)

El componente principal de este aceite es el denominado eucaliptol (1,8-cineol). El eucaliptol o cineol es un líquido incoloro que tiene un olor característico, constituye del 70 al 80% del aceite de las hojas de la planta, es de sabor picante y refrescante, el cual puede ser obtenido por destilación de los aceites de esta planta para su posterior enfriamiento o bien tratando el aceite con ácido fosfórico y agua. (Cueto P. & Estevez B., 2019)

El eucalipto (*Eucalyptus globulus*) está fundamentalmente constituido por el aceite de eucalipto, el cual es un aceite volátil destilado a partir de sus hojas frescas, es un líquido incoloro o ligeramente amarillento que tiene propiedades aromáticas características. (Fuentes F. , 2013)

4.2.12.4.3 Propiedades

Según algunos estudios indican que existe eficacia de aceite esencial de eucalipto contra plagas de plantas como el pulgón del algodón (*Aphis gossypii*) y el ácaro araña (*Tetranychus cinnabarinus*), otros autores indican la potencial actividad insecticida que posee de los componentes del aceite esencial como 1,8-cineol, α - pineno contra las larvas y pupas de la mosca domestica (*Musca domestica*). (Araujo , 2021)

En el INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria) se analizó el uso de los aceites esenciales de (*Eucalyptus globulus*), derivados de material vegetal obtenido de diferentes regiones geográficas, en experimentos in vitro sobre *Paenibacillus larvae*, *Varroa destructor* y *Apis mellifera*. Se estudiaron las propiedades fisicoquímicas, composición, actividad antimicrobiana y bioactividad de estos aceites esenciales y se analizó la bioactividad frente a *Paenibacillus larvae* por dos técnicas in vitro (dilución seriada y bioautografía). Se estimó la letalidad en ácaros y abejas con los aceites esenciales a diferentes concentraciones, usando un método de exposición completa. Por L. Gende y otros. (Gallegos T., 2015)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 ÁMBITO DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en el sector de Luycho - distrito de Maranura, ubicado en el centro sur de la Provincia de La Convención; el río Vilcanota discurre por su parte central.

5.1.1. Ubicación política

- País: Perú
- Región: Cusco
- Departamento: Cusco
- Provincia: La Convención
- Distrito: Maranura
- Comunidad: Luycho Bajo

Fuente: (INEI, 2017)

5.1.2 Ubicación geográfica:

- Longitud Oeste: 72°38'54" W
- Longitud Norte: 72°38'56" W
- Longitud Sur: 72°38'53" W
- Longitud Este: 72°38'52" W
- Latitud Sur: 12° 57' 50'
- Altitud mínima: 1120 m s.n.m.
- Altitud máxima: 4000 m s.n.m.
- Superficie: 150,30 km²
- Ubigeo: 080904

Fuente: (INEI, 2017)

5.1.3 Límites del distrito de Maranura

- Por el Norte distrito de Santa Ana y Echarate

- Por el Sur distrito de Huayopata y Santa Teresa
- Por el Este distrito de Ocobamba
- Por el Oeste distrito de Vilcabamba

Fuente: (INEI, 2017)

Figura 13. Mapa del distrito de Maranura – Sector Luycho Bajo



Fuente: (INEI, 2017)

5.1.4 Ubicación hidrográfica:

El río Vilcanota atraviesa el distrito de Maranura en sentido sur-norte, al cual desembocan pequeños ríos y riachuelos tributarios, por la margen izquierda el riachuelo Ayunay y el riachuelo Uchumayo; por la margen derecha el río Lucumayo, riachuelo temporal Ch'uyamayo, riachuelo Ch'aquimayo, río Chinche, riachuelo temporal Beatriz, riachuelo temporal Ccollpani, y el río Mandormayo. que permiten contar con un potencial considerable para ser utilizado en el consumo humano y actividades agropecuarias.

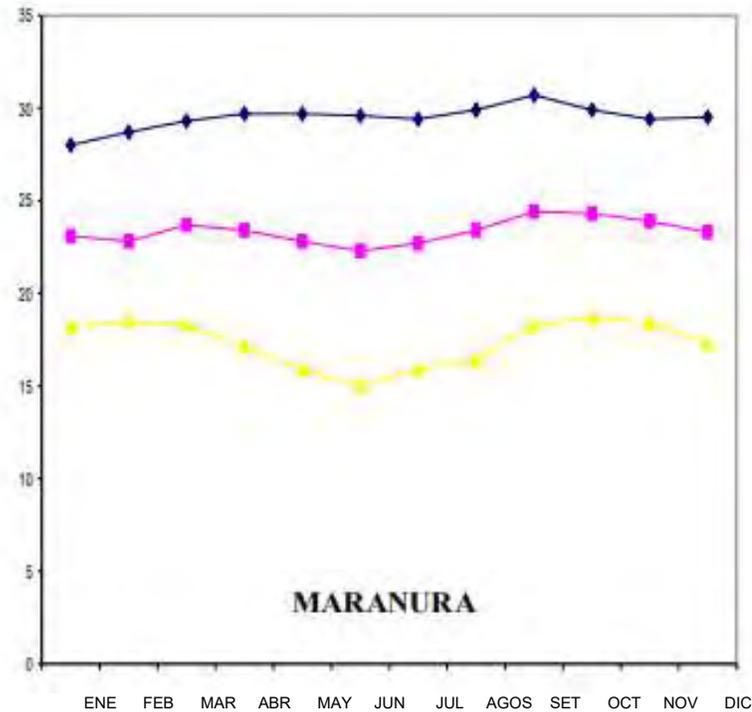
5.1.5 Duración del trabajo de investigación:

Este trabajo de investigación inició en junio del 2022 a setiembre del mismo año.

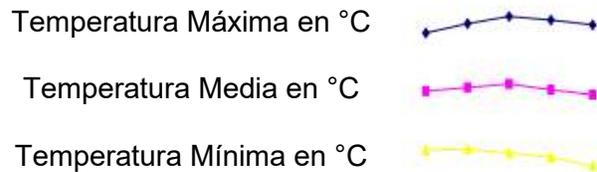
5.1.5.1 Clima

En el distrito de Maranura presenta una gran variedad de climas siendo los dominantes el lluvioso semi cálido con invierno seco, con una precipitación estimada de 1 600 a 2 900 mm anuales y temperaturas medias anuales de 20 a 22 °C. El periodo con menor precipitación se da en los meses de mayo a setiembre y con mayor incidencia de precipitación se da desde el mes de diciembre a marzo. (Quispe G., 2019)

Figura 14. Temperatura ambiental en el Distrito de Maranura en °C



Fuente: (Cusiquispe Q., 2008)



Por ser una zona eminentemente tropical, su clima constituye uno de los principales atractivos con una temperatura media mensual de 24 a 23 °C, siendo los meses más calurosos octubre, noviembre y diciembre en el que dicha temperatura llega hasta los 31 °C. (Sotelo D., 2019)

Durante el periodo 2009 a 2019 la temperatura fue variando durante el periodo señalado, la temperatura máxima promedio registrada fue de 31°C y la temperatura mínima fue de 18°C por la estación de Quillabamba ubicada en la provincia de La Convención. (Rivero D. & Astete H., 2023)

La amplitud térmica es débil anualmente, pero la diaria es un poco más fuerte, pues la altura hace que refresque la noche. Siendo el periodo de mayor precipitación entre los meses de diciembre a marzo, esporádicamente llueve en noviembre y abril, el resto de los meses corresponde a la estación de estío sin lluvias y los meses secos se dan en mayo y junio donde la Hr. aproximadamente esta entre 75,85 %. (Sotelo D., 2019)

Tabla 4. Datos Hidrometeorológicos

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2022/08/01	00:00	21,9	0,0	69	337	0,0
2022/08/01	01:00	21,3	0,0	75	319	0,0
2022/08/01	03:00	20,7	0,0	78	333	0,0
2022/08/01	04:00	20,7	0,0	77	324	0,0
2022/08/01	05:00	20,7	0,0	78	315	0,0
2022/08/01	07:00	20,2	0,0	82	315	0,0
2022/08/01	08:00	21,5	0,0	77	322	0,0
2022/08/01	09:00	22,1	0,0	73	334	0,0
2022/08/01	10:00	23,3	0,0	68	272	0,3
2022/08/01	11:00	25,1	0,0	61	266	1,1
2022/08/01	12:00	26,5	0,0	52	268	5,2
2022/08/01	14:00	27,9	0,0	44	260	1,7
2022/08/01	15:00	28,2	0,0	43	265	5,8
2022/08/01	16:00	28,3	0,0	42	267	3,1
2022/08/01	17:00	26,9	0,0	47	266	2,7
2022/08/01	18:00	25,0	0,0	54	260	0,1
2022/08/01	19:00	22,1	0,0	65	114	0,0
2022/08/01	20:00	21,2	0,0	69	126	0,0
2022/08/01	21:00	21,1	0,0	71	294	0,0
2022/08/01	22:00	21,0	0,0	72	275	0,0
2022/08/02	01:00	20,3	0,0	78	292	0,0

Fuente: (SENAMHI, 2022)

Según la (tabla 4), se detalla el promedio de precipitación en los días de estudio siendo de 0,0 mm/h, a una temperatura promedio de 23,14 °C, la dirección del viento 277,3° y con un

promedio de humedad de 65,48 %; no teniendo ninguna complicación en la realización del trabajo de investigación.

Así mismo, los datos hidrometeorológicos muestran similitud durante los días de investigación.

5.1.5.2 Duración de la Investigación

El proceso de la Investigación se realizó desde el mes de junio hasta setiembre para hacer un control contra la varroa durante (100) días.

5.2 MATERIALES

5.2.1 Materiales biológicos

- 25 colmenas de abejas (*Apis mellifera*) en producción del propietario Sr. Mao
- Varroas (*Varroa destructor*)

5.2.2 Material de aplicación para tratamiento

- **T1** Ácido oxálico (100 g) + Jarabe de azúcar (1 L H₂O + 1 kg azúcar)
- **T2** Ácido oxálico (100 g) + Agua simple (1 L H₂O)
- **T3** Hojas de tabaco recolectadas en la zona
- **T4** Hojas de orégano recolectadas en la zona
- **T5** Hojas de eucalipto recolectadas en la zona

5.2.3 Materiales y equipos auxiliares:

- Colmenas del tipo Langstroth (marcos, pisos, alzas, entretapas y techos)
- Piso higiénico
- Velo (mascara de protección)
- Guantes de apicultor
- Ahumador
- Palanca J de acero
- Cepillo desabejador

- Cuchillo
- Estufa
- Cuaderno para registro de datos
- Cámara fotográfica
- Frascos de plástico
- Detergente granulado
- Plumón indeleble.
- Jeringa descartable x 5 ml
- Cartulinas blancas
- Vaselina neutra
- Cinta métrica
- Tijera
- Cinta masking

5.2.4 Materiales de oficina

- Hojas Bond
- Bolígrafos
- Calculadora
- Laptop HP
- Impresora EPSON
- Marcador de reina
- Lápiz

5.3 MÉTODOLÓGÍA

5.3.1 Tipo de Investigación:

Es una investigación experimental ya que obtiene información de una actividad intencional realizada por el investigador y que se encuentra dirigida a modificar la realidad con el propósito de crear el fenómeno mismo que se indaga (Narváez T & Villegas S., 2014).

Su principal característica es verificar cuantitativamente la causalidad de una variable sobre otra, ello implica el control de la variable independiente. En este tipo de investigación la variable independiente representa el tratamiento, factor, condiciones o intervención que el investigador manipula y/o controla para probar los efectos sobre la variable dependiente (Arias G. *et al.*, 2022).

El investigador manipula una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas. Es decir, un experimento consiste en hacer un cambio en el valor de una variable independiente y observar su efecto en otra variable que es la dependiente, todas ellas rigurosamente controladas con el fin de que modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular (Alonso S. *et al.*, 2010)

5.3.2 Nivel de Investigación:

El nivel de investigación es de tipo descriptiva ya que tienen como objetivo la descripción de los fenómenos a investigar, tal como y como se manifiesta al momento de realizar un estudio y utiliza la observación como método descriptivo, buscando especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones o componentes. (Rodríguez V., 2015)

El estudio descriptivo se usa cuando tiene como objetivo describir situaciones o eventos que han sido investigados previamente. En este tipo de estudio ya existe una selección de variables, las cuales se miden de manera aislada e independiente y de esta manera se presentan sus resultados, a partir de ello existen elementos para hacer comparaciones o evaluaciones descriptivas. (Supo, 2020)

5.3.2 Diseño de Investigación

La investigación se plantea como un Diseño Experimental

Tabla 5. *Variables del Diseño Experimental*

VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE
Colmenas infestadas con varroa	Control
T1 Ácido Oxálico + Jarabe	% Eficiencia de los productos orgánicos
T2 Ácido Oxálico + H ₂ O	
T3 Orégano (<i>Origanum vulgare</i>)	% De desprendimiento por el método de cartulina
T4 Tabaco (<i>Nicotiana tabacum</i>)	Establecer un calendario sanitario para cada tratamiento
T5 Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>)	

El proceso se somete a un objeto o grupo de individuos, a determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente). (Fidias G., 1999)

5.3.3 Población

El número de colmenas que existen en el apiario del sector de Luycho, distrito de Maranura, La Convención, Cusco; que cuenta con un total de 55 colmenas con 4 núcleos de tipo Langstroth, y cada colmena comprende de una reina en postura y obreras (*Apis mellifera*).

5.3.4 Enfoque de la investigación

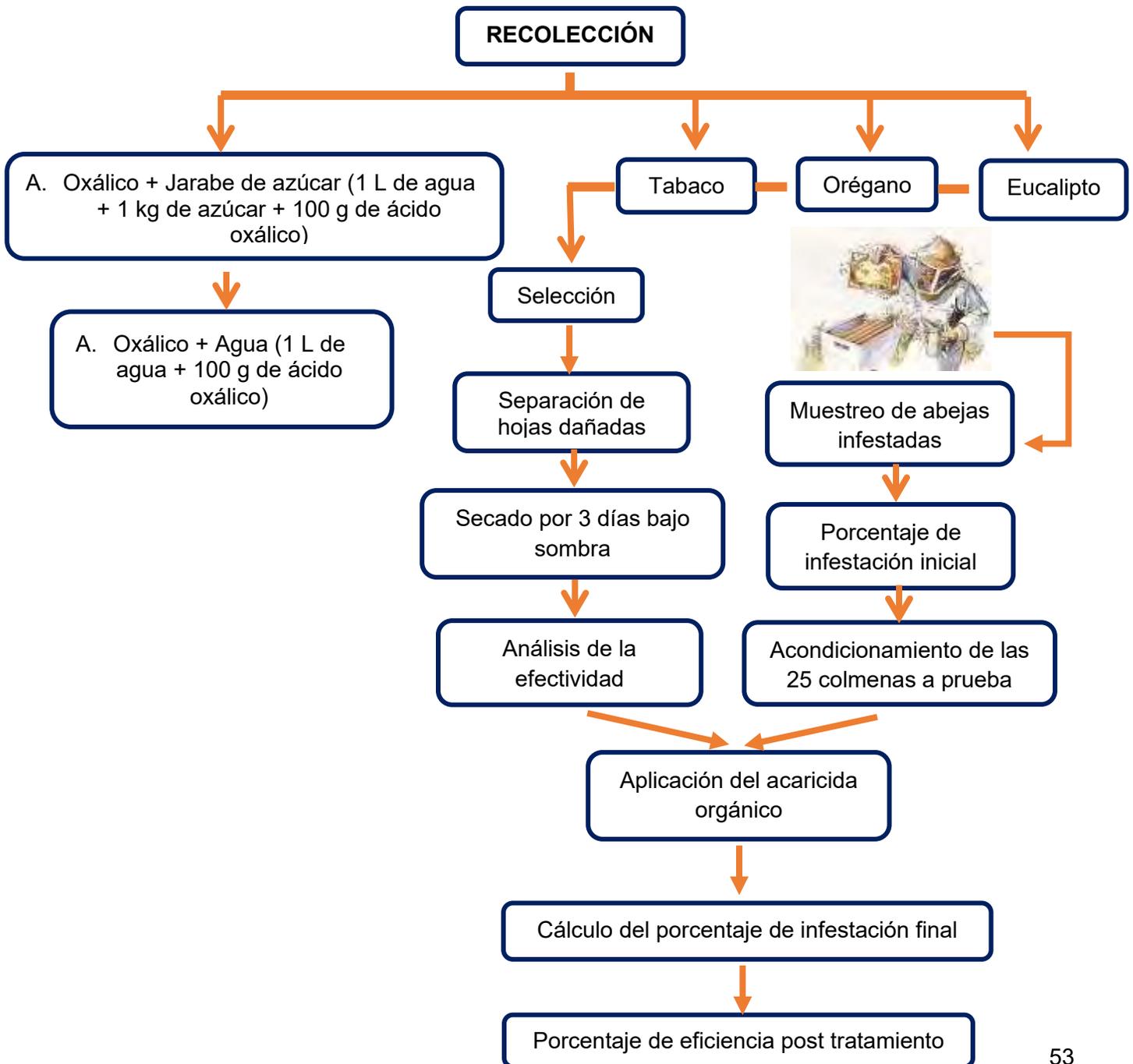
El presente estudio se encaminó a un enfoque cuantitativo porque se utilizó la recolección de datos para probar la hipótesis con base en la medición numérica y los análisis estadísticos, con el fin de establecer pautas de compartimiento y probar teorías. Este enfoque es secuencial y probatorio, los planteamientos a investigar son específicos y delimitados desde el inicio de un estudio. La investigación cuantitativa debe ser más objetiva posible, sin que afecte las tendencias del otro investigador (Hernández S., 2014).

Este estudio sigue un patrón predecible y estructurado, se pretende generalizar los resultados encontrados en un grupo a colectividad en mayor proporción.

5.3.5 Etapas de la investigación

5.3.5.1 Etapa pre experimental

5.3.5.1.1 Diagrama de flujo de la experimentación



a) Revisión del apiario: La situación actual de las colmenas en el apiario de la comunidad de Luycho mostraron deficiencias como:

- Reinas viejas con baja postura, marcos cubiertos con abeja en menor cantidad, marcos viejos, ceras viejas, núcleos con marcos cubiertos con abeja y marcos cubiertos con cría y algunas colmenas próximas a colapsar.

b) Homogenización de las colmenas pre-aplicación tratamiento:

- Se procedió con la revisión general dentro del apiario, lo cual se hizo una selección previa a la unidad de estudio, donde se ubicó a la reina para ser eliminadas en las 45 colmenas, dejando 48 horas de orfandad para después introducir las reinas nuevas.
- Se esperó la liberación de la reina fecundada y a la vez ser marcada para posteriormente observar el nacimiento de la primera camada de obreras y con una cierta cantidad de zánganos.
- Después se realizó la homogenización de las respectivas colmenas teniendo en cuenta los marcos cubiertos con cría.

c) Obtención de las hojas de eucalipto, tabaco y orégano (tallo y hojas): Se realizó la recolección de las hojas alrededores del distrito de Maranura y pasaron por sus respectivos controles para conservar las propiedades físicas, químicas, organolépticas y farmacológicas de la especie en estudio, para lo cual se realizó una separación de toda la impureza ya sea partes deterioradas, manchadas o con indicios de ataque de algún microorganismo que pueda dañar o alterar la calidad.

d) Secado de las hojas: El proceso de secado se hizo de manera artesanal, para evitar el crecimiento de hongos y bacterias; y conservar sus esencias de actividad acaricida.

Primeramente, se puso sobre una tela (o cartulina) las hojas de tabaco, orégano y eucalipto a una temperatura de 31 °C y bajo sombra. Este proceso se dejó por 7 o 10 días dependiendo la cantidad de hierbas a secar, la temperatura del ambiente, el viento y el grosor de la hoja o tallo. (Reyna F., Martínez G. *et al.*, 2021)

e) Diagnóstico de la infestación inicial de varroa: Se prepararon los materiales a utilizar para hacer el diagnóstico inicial con el método de David de Jong, para ello se utilizó frascos de vidrio de boca ancha para tomar una muestra de abejas adultas. Luego se extrajo un marco con abejas, seguidamente se hizo una frotación con el frasco de plástico de arriba hacia abajo, las abejas cayeron dentro del frasco, inmediatamente se aseguró con la tapa. Después se procedió a aplicar agua y detergente granulado, agitando el frasco de arriba, abajo y hacia los lados con la finalidad de que haya un desprendimiento de los ácaros. Posteriormente se utilizó una tela fina tipo tamiz para separar el agua y realizar el conteo de los ácaros y abejas. Finalmente se procedió a calcular el porcentaje de infestación inicial de cada colonia con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Infestación inicial} = \frac{\text{Número de Varroas caídas}}{\text{Número de abejas muertas}} \times 100$$

f) Colmenas para utilizar: Se trabajó con 25 colmenas de las 45 en prueba, ya que se eligió colmenas con la misma infestación para que sean homogéneas, las cuales se dividieron en 5 tratamientos cada uno con sus 5 repeticiones. Así mismo se realizó el marcado de las colmenas en estudio.

Tabla 6. *Colmenas para utilizar con 5 tratamientos y 5 repeticiones*

Tratamientos		Variable	Repeticiones				
T1	Ácido oxálico + Jarabe de azúcar		R1	R2	R3	R4	R5
T2	Ácido oxálico + Agua		R1	R2	R3	R4	R5
T3	Humo con hojas de Orégano		R1	R2	R3	R4	R5

T4	Humo con tallos de Tabaco	R1	R2	R3	R4	R5
T5	Humo con hojas de Eucalipto	R1	R2	R3	R4	R5

g) Preparación de las cartulinas blancas se cortaron las cartulinas según ala medida de la base de la colmena y cada una de ellas se impregnó con una capa muy delgada de vaselina neutra sin olor y color. Posteriormente se alistaron los materiales y registros a utilizar en el campo.

5.3.5.1.2 Procedimiento experimental:

El horario de visita a la colmena fue en el horario de la mañana puesta a la salida del sol para proceder con las aplicaciones y empezar con la etapa experimental que duro 12 días de forma continua. El tiempo de aplicación está basado en la presencia de cría para actuar directamente en la fase reproductiva y fase forética con aplicaciones de forma diaria.

Seguidamente se realizó las siguientes acciones:

a) Uso del humo de los tratamientos orgánicos, se preparó el humo con las hojas de orégano (*Origanum vulgare*), tabaco (*Nicotiana tabacum*) y eucalipto (*Eucalytus globulus*) juntamente con carbón para generar combustión, así mismo, las cantidades utilizadas para cada tratamiento vegetal se orientó según la investigación (Koumad I. & Berkani J., 2019), utilizando 50 g de hojas secas de orégano, tabaco y eucalipto por colmena con su respectiva repetición. Así mismo, recolectar los ácaros desprendidos cada 24 horas (Anexo 5)

a) Aplicación de humo en los tratamientos correspondientes, según a una investigación se realizó tres aplicaciones de humo a través de la piquera y tres aplicaciones en la parte superior de las alzas, sin revisar la colmena, procedimiento que se realizó con cada uno de los materiales botánicos sometidos a evaluación en cada una de las colmenas

correspondientes, las aplicaciones de humo se realizaron por un minuto según (Gallegos T., 2015)

En caso del ácido oxálico se realizó en intervalos de cuatros días, pero la aplicación de humo se realizó de forma continua.

- b) Aplicación de ácido oxálico con jarabe de azúcar y solo agua simple:** La preparación del jarabe es 1 litro de agua + 1 kg de azúcar y 100 g de ácido oxálico. Y la segunda solución no aplica azúcar.

La aplicación se da de la siguiente manera: Se retira la tapa y la entre tapa de la colmena, seguidamente se procede a rociar sobre las abejas entre los bastidores con la ayuda de una jeringa de 5 ml de jarabe de azúcar que contiene ácido oxálico aplicando un total de 40ml por cada una de las colmenas tratadas y esto depende a la cantidad de población de abejas, se realiza 3 aplicaciones en intervalos de cuatro días terminando la serie de aplicaciones en 12 días según recomienda (Contreras G. *et al.*, 2019).

Después del día 12 de tratamiento se continuó con el conteo de varroas sin la intervención de ningún producto orgánico, así mismo observar los efectos de persistencia y desprendimiento en la colmena.

5.3.5.2 Procedimiento de evaluación

- a) Conteo de ácaros post tratamiento:** Después de la aplicación de los tratamientos orgánicos se contabilizaron cada 24 horas aquellos ácaros que quedaron adheridos en la capa de vaselina neutra sin olor, para ello se procedió a retirar las cartulinas de cada tratamiento, posteriormente se llevó a una mesa acondicionada para realizar el respectivo conteo de las varroas desprendidas ver (Anexo 5)

c) **Toma de datos de la infestación final:** Se hizo la última colección de datos en cuanto a la infestación final con la prueba de David de Jong, para saber del proceso de control según a nuestro trabajo de investigación y se realizó con la siguiente fórmula:

- **Cálculo de infestación final:** Se calculó el grado de infestación después de la aplicación del tratamiento; este se determinó según a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Infestación final} = \frac{\text{Número de ácaros}}{\text{Número de abejas}} \times 100$$

b) **Evaluación de la aplicación con los tratamientos orgánicos en estudio:** Se hizo la evaluación de las variables con los productos orgánicos en estudio en las respectivas colonias tratadas contra la enfermedad de la varroa (*Varroa destructor*). Así mismo se procedió a evaluar el primer objetivo sobre la efectividad de los tratamientos con la aplicación del humo, siguiendo la prueba descrita.

- **Cálculo de la eficiencia del tratamiento:** Se determinó mediante los datos de % infestación de varroa pre y post aplicación de los tratamientos y se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Infestación inicial} - \text{Infestación final}}{\text{Infestación inicial}} \times 100$$

Mediante estos datos se compara la eficiencia de los tratamientos aplicados. (Chambi & Condori, 2016)

5.3.5.3 Diseño Experimental

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con 5 tratamientos (T1, T2, T3, T4 y T5), con 5 repeticiones por tratamiento, constituyéndose cada colmena una repetición.

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

Donde:

Y_{ij}= Cualquier valor o dato experimental - una observación en el tratamiento k-ésimo de un Diseño Completo al Azar

μ = Media o valor representativo de la población

T_i= Efecto de (i tratamiento)

E_{ij}= Error experimental en el (i tratamiento y j repetición)

5.3.5.4 Análisis de la varianza

Se efectuó un análisis para cada variable de respuesta con el propósito de evaluar los efectos que se desarrollaron en la investigación. Para lo cual se realizaron los conteos correspondientes de cada tratamiento en estudio; finalmente se evaluó la eficiencia de los humos de cada tratamiento.

Se aplicó el análisis de varianza en todas las variables, la cual indicará la existencia de la diferencia estadística, en caso de haber diferencia estadística se procederá al uso de comparación de Tukey, la cual estará sujeta al valor de p ($p < 0,05$ y $p < 0,01$).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Culminando el trabajo de campo de la investigación, se procedió a realizar la tabulación de datos, utilizando cuadros estadísticos y representaciones graficas las mismas que fueron analizadas e interpretadas.

6.1 Evaluación de la eficiencia de desprendimiento con los productos orgánicos

Para determinar la mayor o menor efectividad de los productos acaricidas a través del diagnóstico inicial y final de varroas adultas situadas en la zona de cría establecida por David de Jong, se realiza la diferencia entre ellos mediante fórmula matemática que calcula el grado de infestación inicial menos el grado de infestación final entre el grado de infestación inicial multiplicado por cien. (Chambi & Condori, 2016)

6.1.1. Diagnóstico de Infestación inicial e Infestación Final.

De acuerdo al método de frasco de David de Jong, para la colección de muestras en la unidad experimental ubicamos la reina para evitar su perdida, posteriormente seleccionamos marcos centrales con cría y abeja para hacer un raspado vertical con un envase de vidrio contenido de agua y detergente sobre los panales colectando un promedio de 100 a 300 de abejas, seguidamente agitamos para desprender varroas de las abejas, quedándose exclusivamente con las varroas muertas para ser contabilizadas e indicando la carga parasitaria para cada colmena, el cual también se realizará al final del ensayo.

Tabla 7. Diagnóstico inicial y final del ácaro varroa (*Varroa destructor*) mediante la prueba de David de Jong

Descripción	DIAGNÓSTICO					
	ACI	ACF	VCI	VCF	% Infestación inicial	% Infestación Final Día 12
T1 Ácido Oxálico + Jarabe	199,6	203,2	17,6	2,4	8,8	1,15
T2 Ácido Oxálico + H ₂ O	217,6	234,4	19,2	3	8,82	1,26
T3 Humo de Orégano	226	206,4	20	6,4	8,81	3,11
T4 Humo de Tabaco	284,8	241,8	24,8	4,8	8,73	2,00
T5 Humo de Eucalipto	228,4	225,2	20,2	10,6	8,86	4,66

Leyenda: ACI: Abejas colectadas al inicio; ACF: Abejas colectadas al final; VCI: Varroas colectadas al inicio y VCF: Varroas colectadas al final

6.1.2 Porcentaje de eficiencia del desprendimiento de la varroa

Obtenidas los resultados de infestación inicial y final, se procede a realizar la diferencia entre ellos utilizando la fórmula del porcentaje eficiencia.

Tabla 8. Evaluación del porcentaje de eficiencia de los productos orgánicos por tratamiento y repetición

REPETICION	TRATAMIENTO				
	T1	T2	T3	T4	T5
R1	87,41	87,73	65,04	77,06	47,75
R2	86,45	83,55	62,22	76,85	44,77
R3	88,44	86,39	65,60	77,73	48,00
R4	85,68	84,72	65,20	76,88	48,26
R5	86,56	86,02	65,48	77,16	47,97
PROMEDIO	87,00	85,60	64,51	77,13	47,20

De acuerdo a la (Tabla 8) se observa el porcentaje de eficiencia de los tratamientos obtenidos a través del diagnóstico inicial antes del primer tratamiento y diagnóstico final de varroa evaluado después de los 12 días de aplicación (Anexo 2), en el cual el T1 obtuvo mayor

efectividad de desprendimiento con un promedio de 87 % de desprendimiento seguida del T2 con 85.6 % de desprendimiento, continuados de tratamientos T3, T4 y T5 con 64,51 %; 77,13 % y 47,2 % de eficiencia respectivamente.

Cabe mencionar que (Suárez S., 2016) realizó la evaluación de la incidencia de varroa en el distrito de Santa Ana, provincia La Convención; y encontró incidencias similares (5,37 y 8,59 %) a los encontrados en la presente investigación.

Con respecto al análisis de varianza en esta variable muestra que los T1 y T2 no hay diferencia estadística, sin embargo, ambos muestran diferencia altamente significativa frente a los T3, T4 y T5, como también se encuentra diferencia altamente significativa de los tratamientos T3 y T4 frente al T5, siendo el valor de $p < 0,01$ (Anexo 9), mostrando mejor resultado el tratamiento T1 y T2.

La eficiencia de los tratamientos se han encontrado superiores al 50 % a excepción del eucalipto, el cual coincide con (Gallegos T., 2015), a pesar de haber realizado una infestación provocada con solo 50 varroas y con una sola aplicación de eucalipto encontró una eficiencia inferior a 40 % y con el tabaco una eficiencia de 53 % más en el trabajo realizado encontramos una eficiencia de 73 % y con mayor número de aplicaciones el cual es lo conveniente para tratamientos con humo por ser de gran importancia ya que se observó que al dejar de aplicarse las especies vegetales en los ahumadores el desprendimiento es inferior al 5 %, sin embargo no es conveniente cuando se realiza aplicaciones suspendidas esto debido a los principios activos que tienen acción acaricida, dándose veracidad podemos mencionar a (Chambi & Condori, 2016), que realizaron ensayos con aceites esenciales y podemos encontrar que el orégano tiene el mismo nivel de eficiencia mayores al 50 %. Y para el oxálico podemos observar que tiene un alto poder acaricida mostrándose una efectividad mayor a 80 % y con menor número de aplicaciones y mayor cantidad de descarga parasitaria en los primeros días mostrándose superior

a lo reportado por (Reyes S., 2016), quien evaluó el mismo producto con valores porcentuales de efectividad de 62,81; cabe aclarar que el tratamiento con ácido oxálico en jarabe de azúcar presento efectos colaterales en las colmenas encontrándose abejas muertas y pupas (Anexo 5) en la cartulina colectora de varroas y los demás tratamientos no presentan mortandad de abejas.

Se ha comprobado que el uso del humo con las plantas como el orégano, tabaco y eucalipto tiene fuerte actividad acaricida en condiciones de laboratorio principalmente por su composición química como en terpenos, carvacrol y timol; asimismo, mostraron efecto de reducción sobre el porcentaje de infestación en su fase forética y al ser un tratamiento orgánico, garantiza la seguridad ambiental y alimentaria, obteniendo una miel inocua. (Reyna F. *et al.*, 2021)

6.2 Evaluación del porcentaje de desprendimiento de las varroas (muertas y vivas) mediante la prueba de cartulina con el uso de productos orgánicos

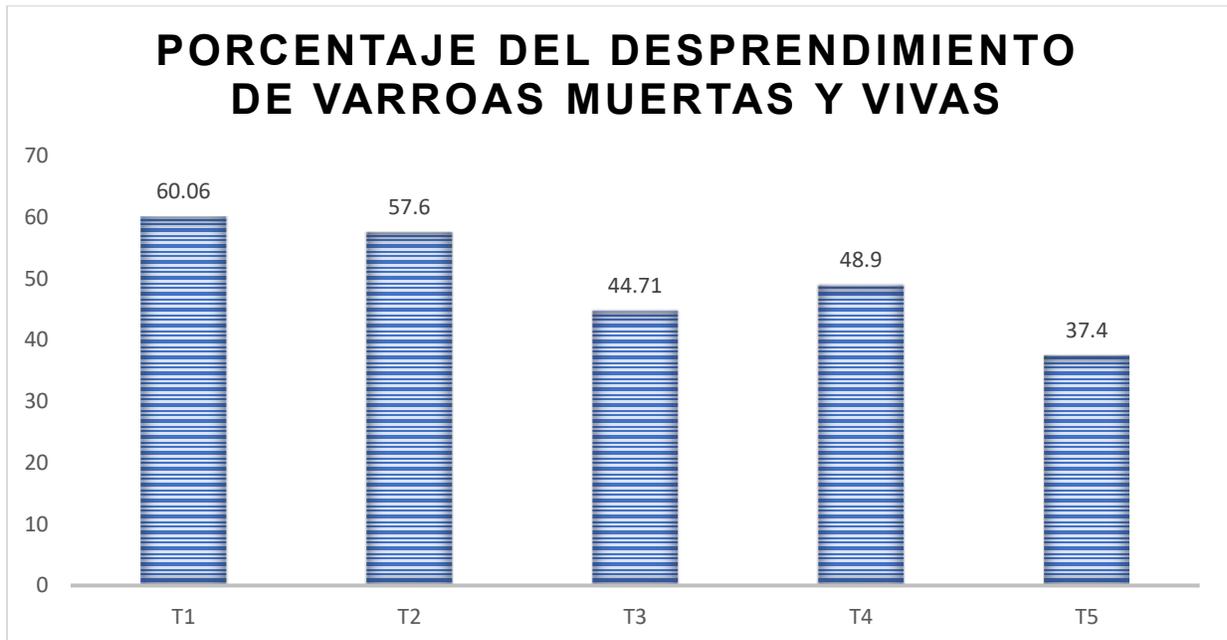
En el (Tabla 9) se presentan los resultados obtenidos, donde permite conocer el desprendimiento del ácaro a las 24 horas después de haber aplicado los respectivos tratamientos, recurriéndose al conteo de los ácaros muertos y vivos, para una mayor facilidad al conteo fueron seccionados por cuadrantes en la cartulina colocada en la base de la colmena (Figura 37) así mismo, muestra el promedio de varroas caídas por efecto a los tratamientos utilizados durante 12 días.

Tabla 9. Cantidad de número de ácaros desprendidos de la abeja (*Apis mellifera*) por T (Tratamiento) y R (Repetición)

R/T	T1	T2	T3	T4	T5
R1	1 206	1 156	813	779	560
R2	1 144	1 121	783	815	541
R3	1 184	1 133	772	968	613
R4	1 212	1 171	796	966	576
R5	1 199	1 076	763	941	653
PROMEDIO	1 189	1 131,4	785,4	893,8	588,6

Respecto al promedio de ácaros desprendidos según la (Tabla 9), que se realizó de acuerdo al número de ácaros encontrados en la cartulina recolectora (varroas muertas y vivas), se encontró que el T1 resultó con el mayor número de varroas caídas con un total de 1 189 seguido del T2 que presenta el valor de 1 131,4; así mismo el T4 y T3 presenta un total de 893,8 y 785,4 ácaros respectivamente, mientras que el T5 alcanzó el valor de 588,6 resultando ser inferior a los demás tratamientos, y realizando una comparación con la (Tabla 8) de eficiencia de productos orgánicos guarda relación con los resultados obtenidos en porcentajes siendo **T1**: 87, **T2**: 85,60; **T3**: 64,51; **T4**: 77,13 y **T5**: 47,20.

Figura 15. Porcentaje de desprendimiento de varroas (muertas y vivas) con tratamientos orgánicos



Según la (Figura 15), el T1 se observa con mayor porcentaje de desprendimiento obteniendo el 60,06 %; seguido del T2 resultó el 57,6 %; T3 con 44,71; así mismo el T4 y T5 presentaron el 48,9 y 37,4 %. Con ello, podemos determinar que el T1 y T2 tuvieron el mayor porcentaje de mortandad de varroa y el T3 y T5 resultaron con mayor porcentaje de varroas vivas con el uso de tratamiento de productos orgánicos.

Observando el análisis de varianza (Anexo 11) para este resultado se muestra que los T1 y T2 no tiene diferencia estadística, pero ambos tratamientos son altamente significativos frente a los demás entre ellos T3, T4 y T5; sin embargo también se encontró diferencia significativa de T4 respecto a T3; pero ambos tratamientos (T3 y T4) son altamente significativos frente a T5, siendo el valor de $p < 0,05$ y $p < 0,01$ correspondientemente para cada diferencia estadística, presentando un mejor resultado en desprendimiento el T1 y T2.

En su investigación (Silva M., 2006), indica que utilizó ácido oxálico diluido en jarabe de azúcar en diferentes concentraciones (T1: 5; T2: 10 y T3: 20, T4 y T5: 0% p/v), dentro del cual utilizó el mismo procedimiento de aplicación, pero no encontró muerte de abejas hasta la 4ta

aplicación, lo cual no coincidimos puesto que desde la primera aplicación se encontró muerte de abejas y larvas, contrario a lo sucedido con ácido oxálico en la misma concentración de 10 %, pero sin ninguna muerte de abejas o larvas, esto debido a que los tratamientos contienen azúcar y puede ser almacenado para su posterior uso en alimentación de las larvas y abejas, es así que no sucede con el T2 (ácido oxálico + agua).

También no se coincide con (Chambi & Condori, 2016) que aplicó el orégano para el control de varroa el cual obtuvo un 65,59 %; siendo menor en nuestra investigación y mostrando mayor control orgánico el T4 (tabaco) con 48,9 % y el orégano en menor proporción (44,71 %)

Uno de los factores por lo cual se realiza el control de varroa, puesto que su eliminación no es posible, debido a esto la recomendación técnica por el (SENASA, 2016) de mantener una población de varroa inferior a 3 %, el cual nos permitirá tener una buena producción, así como lo demuestra (Silva M., 2006), que las colmenas que no reciban tratamiento tienen un bajo rendimiento; encontrándose obreras con alas dañadas y debilitadas, afectando directamente a la producción (Calderón F., 2009).

Según el Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA, 2016), recomienda el 3% máximo permitido de varroa en la colmena.

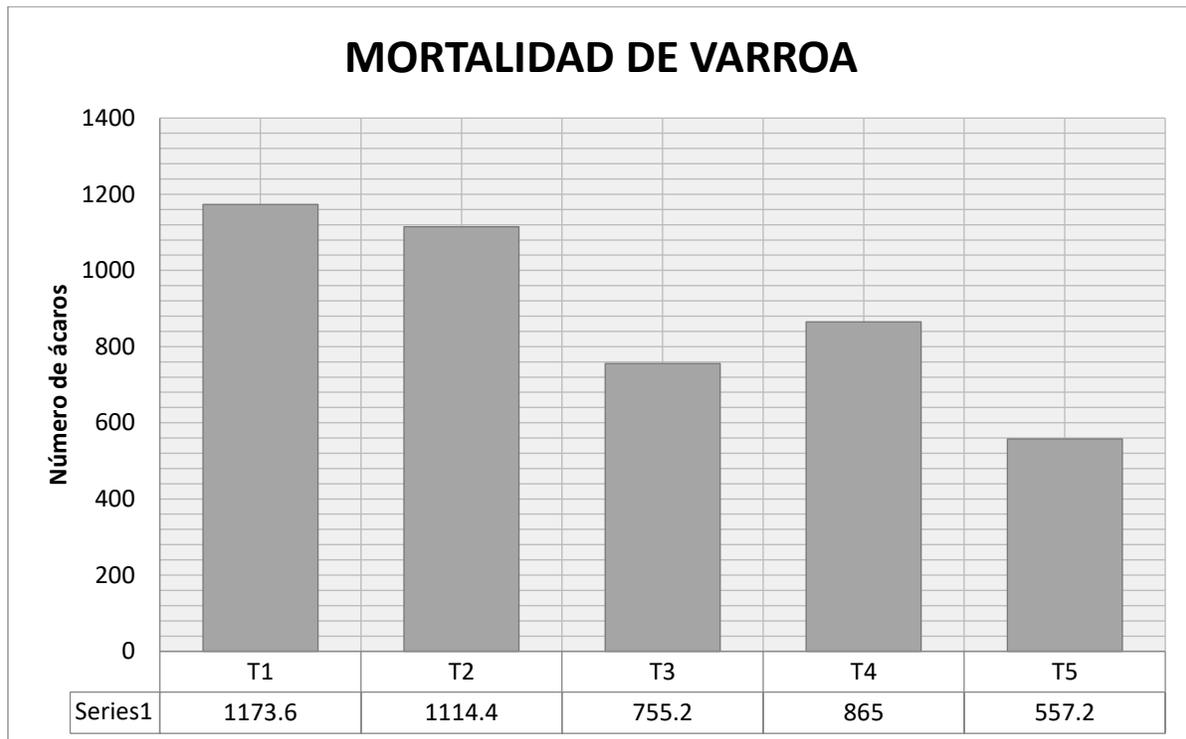
Desde la posición de (Franco G., 2009), menciona que utilizando aceite de eucalipto obtenemos el 100% de mortalidad; por tanto, rechazamos ya que en nuestra investigación se encontró un considerable número de varroas vivas lo que nos demuestra baja mortalidad por baja toxicidad a diferencia del T1 y T2 que obtuvieron mayor número de mortalidad seguidos del T4 y T3.

Los valores de mortandad de ácaros demuestran que los productos orgánicos utilizados en nuestro estudio presentan efecto repelente y tóxico; y no es como indica (Gallegos T., 2015), lo cual menciona que los productos utilizados son pocos letales por la baja mortalidad, pero esto es debido a la cantidad de aplicaciones porque solo se hizo una aplicación a comparación de

nuestra investigación que demuestra la toxicidad de los productos orgánicos según a la forma de aplicación.

6.2.1 Mortalidad del ácaro (*Varroa destructor*)

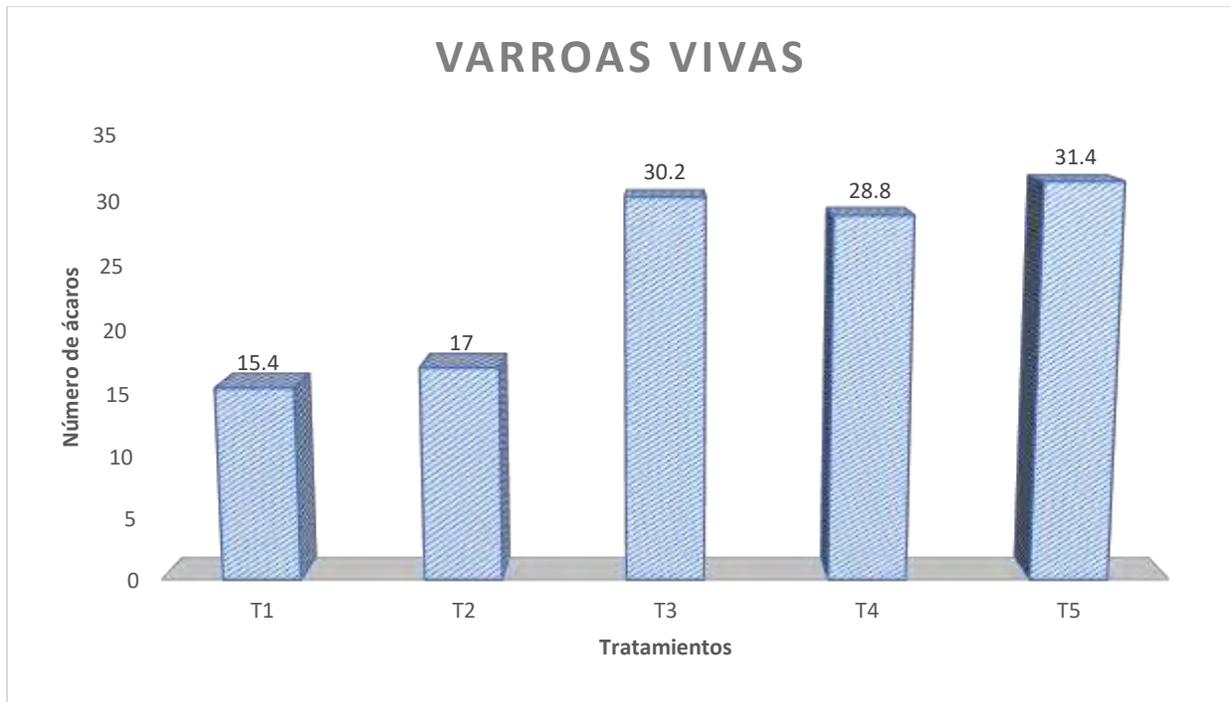
Figura 16. *Conteo de número de ácaros muertos mediante el método de cartulina.*



Según la (Figura 16), nos explica la cantidad de ácaros muertos, que fue un elemento clave para determinar la eficiencia de los tratamientos, los ácaros fueron seccionados por cuadrantes en la cartulina colocada en la base de la colmena, y mostraron desde el punto de vista numérico diferencias en cuanto a la mortalidad, siendo así, el T1 resultó con mayor número de mortandad con promedio de 1 173,6 ácaros seguido del T2 con promedio de 1 114,4 ácaros, T3 con 755,2, el T4 con 865 y con menor valor de mortandad el T5 obteniendo 557,2. De esta manera se puede determinar que el T1 y T2 resultó con mayor número de mortandad, rescatando el T4 que obtuvo una buena cantidad de mortandad, a diferencia del T3 y T5; así como demuestra la (Tabla 8) en su porcentaje de eficiencia.

6.2.2 Varroas vivas por Tratamiento (T) y Repetición (R)

Figura 17. Conteo de número de ácaros vivos mediante el método de cartulina



En la (Figura 17) muestra una diferencia numérica alta, donde el T1 y T2 (ácido oxálico + jarabe de azúcar y ácido oxálico + agua respectivamente), contaron con una presencia baja de varroas vivas frente al T3, T4 y T5 (orégano, tabaco y eucalipto) que fueron aplicados a través del humo, tienen una tasa mayor de ácaros vivos. De aquí la importancia de establecer un protocolo sanitario basándose en el ciclo de vida de la obrera, puesto que la reproducción de la varroa es diaria, sin embargo, si realizamos tratamientos intercaladas por días, no se estaría haciendo un correcto control del ácaro varroa. Cabe resaltar que los productos que son utilizados con humo tienen acción acaricida y repelente, es por ello en la (Tabla 8) nos muestra la eficiencia en el desprendimiento para realizar un adecuado control de la varroa.

También se encontró como dato adicional que se recolectó dos días después en los tratamientos a través del humo, que no hubo desprendimiento (Anexo 5) llegando a la conclusión

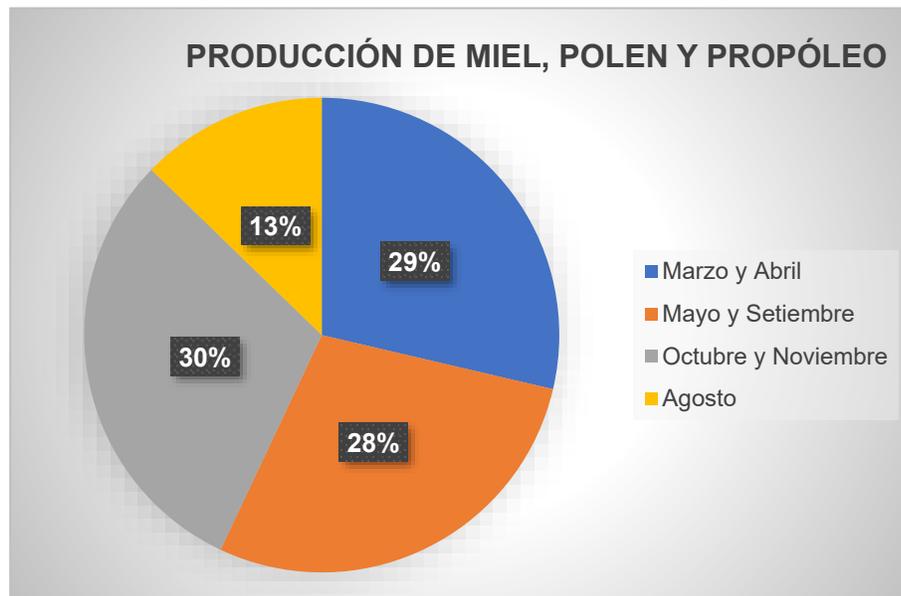
de que su permanencia dentro de la colmena no es prolongada como en los tratamientos con ácido oxálico.

6.3. Establecimiento de un calendario sanitario para cada tratamiento

Es importante realizar las prácticas de sanidad bajo un estricto calendario sanitario y registrar la secuencia de productos utilizados y de esta manera evitar la resistencia de los ácaros a los productos utilizados, sobre todo los de origen sintético.

Asimismo, este calendario se realizó de acuerdo a una encuesta que se efectuó en el sector de Luycho (Anexo 13), para determinar los días de producción, cosecha, floración, escasez de néctar, presencia de cría y zángano, de tal forma que, nos permitirá establecer el calendario, basándonos en los datos obtenidos para realizar nuestro programa de tratamiento.

Figura 18. *Meses de mayor producción de miel, polen y propóleo.*



Según (Anexo 13) los datos analizados se determinó mayor producción de miel, polen y propóleo en los meses de mayo y setiembre; así mismo, se observó en los meses de agosto que existe menor producción por motivo de la temporada de floración. De esta manera, según a ello podemos realizar el estudio de evaluar el control de la varroa en las abejas y establecer un calendario sanitario con los datos obtenidos.

Figura 19. Calendario sanitario para el ácaro varroa (*Varroa destructor*)

CALENDARIO PARA EL CONTROL DE VARROA DISTRITO DE MARANURA													
TIPO		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PRESENCIA DE CRIA/VARROA	Obrera												
	Zángano												
PRODUCCIÓN Y COSECHA	Miel												
	Polen												
TRATAMIENTOS	Oxálico												
	Tabaco												
	Orégano												
	Eucalipto												
APLICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Para el ácido oxálico se debe aplicar cada 4 días y máximo 3 aplicaciones. - Para el humo de orégano, tabaco y eucalipto, aplicar durante 12 días consecutivos. 												

De acuerdo a los niveles de infestación encontrados (Tabla 7) mediante el diagnóstico se coincide con el trabajo de (Suárez S., 2016), realizado en el distrito de Santa Ana que encontró 8,59 % de varroa, siendo este el máximo porcentaje de infestación y respecto al control de enfermedades, bajo esta premisa es indispensable contar con un calendario el cual fue basado en el ciclo biológico del zángano y la obrera (López U. & Underwood, 2023), que inicia con un periodo larval, para posteriormente entrar a la etapa del operculado, esta última etapa inicia a partir del día 09 para la obrera y 10 días para el zángano, periodo donde la varroa desarrolla la etapa reproductiva.

En su investigación (Gallegos T., 2015) menciona que el tratamiento realizado por humo con especies vegetales, no son letales, esto debido a que se realizó una sola aplicación, el cual

discutimos, puesto que para su efectividad se necesita mayor cantidad de aplicaciones y realizadas consecutivamente durante 12 días. De la misma manera con el ácido oxálico cada 4 días y máximo 3 aplicaciones, puesto que una mayor cantidad de aplicaciones conlleva a una toxicidad de las abejas ocasionando muertes de las obreras y las pupas, el cuál es afirmado por (Martín *et al.*, 2022)

Los tratamientos con combustión de material vegetal seco pueden ser utilizados durante todo el año puesto que no genera contaminación, esto debido a su rápida disipación al interior de la colmena, el cual hace propicio una apicultura orgánica, y para el ácido oxálico realizarlo en los meses donde no hay flujo de néctar (Figura 19), para su uso correcto.

Cabe aclarar que (Reyes S., 2016), menciona que los acaricidas inorgánicos generan contaminación de los productos de la colmena, además de desarrollar resistencia.

De la misma forma aplicar sistemas de monitoreos periódicos teniendo en cuenta:

- La evolución de la población de abejas
- Uso de registros de control del apiario.
- El recambio de reinas (marcadas cada dos años)
- Cambio de panales viejos (30 % anualmente)
- Verificar la oferta del ambiente y las necesidades de la colonia para la intervención del apicultor en el momento oportuno ya que la alimentación artificial es un pilar dentro de la colmena porque permite afrontar el periodo de estrés producto de escasez de recursos como plantas mellíferas, y este periodo crítico da facilidad la entrada de ácaros entre otras enfermedades permitiendo el rápido descenso de la colmena.
- Realizar diagnósticos prácticos para mantener una población de varroa por debajo del 3% el que permitirá obtener una colmena fuerte y con excelente producción.

- Así mismo, se empleó un registro del manejo de las colmenas que es complemento del protocolo para realizar buenas prácticas de manejo en el apiario de esta manera obtener una buena producción en la colmena ver (Anexo 12) y (Tabla 10)

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

De acuerdo al trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los tratamientos con mejor eficiencia fueron el ácido oxálico con jarabe de azúcar y ácido oxálico con agua simple, ya que mostraron mayor porcentaje de desprendimiento de la varroa en fase forética, no habiendo diferencias significativas entre ambos, pero estos mismos tratamientos (T1 y T2) tienen diferencias significativas frente al orégano, tabaco y eucalipto; observándose también de que el ácido oxálico con agua simple no muestra muerte de abejas ni otro efecto colateral.
- El porcentaje de desprendimiento coincide con el primer resultado puesto que los tratamientos con ácido oxálico (T1 y T2) son superiores en mortalidad de ácaros frente a los tratamientos con humo de especies vegetales (orégano, tabaco y eucalipto), porque se encontró varroas vivas durante el tratamiento, rescatando el T4 (humo de tabaco) ya que genera un buen desprendimiento de la varroa mostrando mayor actividad acaricida en su composición química, siendo útil para una apicultura orgánica y aplicarse durante todo el año.
- El calendario sanitario permitirá a cada apicultor realizar buenas prácticas de manejo en la temporada indicada sin alterar a la colonia, de esta manera obtener un adecuado control con los tratamientos para llegar a una reducción de 3 por ciento, el cual es el máximo permitido en el Perú por SENASA.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la utilización de productos orgánicos (ácido oxálico + jarabe de azúcar, ácido oxálico + agua, humo de hojas de (orégano, tabaco y eucalipto)), puesto que, no presenta efectos colaterales, mortandad de abejas y no genera contaminación en los subproductos de la colmena, así mismo, evitar deficiencias dentro de la colonia para beneficiar a todos los productores que se dedican a la apicultura, es por ello que elegimos el T2 y T4 como mejor opción para el control de la varroasis.
- Se recomienda la difusión de los productos orgánicos (ácido oxálico + jarabe de azúcar, ácido oxálico + agua, humo de hojas de (orégano, tabaco y eucalipto)) con sus respectivas aplicaciones según al trabajo de investigación para realizar buenas prácticas manejo y control de la varroasis.
- Realizar más investigaciones para el control de la varroa con productos orgánicos, nuevas formas de aplicación y dosificación para ser acoplados en el manejo y así controlar la diseminación del ácaro generando un apoyo rentable al apicultor.

BIBLIOGRAFÍA

- AFP. (2016). Morfología del ácaro varroa destructor. *Apícola FP*. Obtenido de <https://xn--apcolafp-d2a.com/articulos-de-apicultura/varroa-destructor/>
- Alonso S., A., García S., L., León R., I., García G., E., Gil Á., B., & Ríos B., L. (2010). Métodos de Investigación de Enfoque Experimental. *Postgrado UNE*. Obtenido de <https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/10.pdf>
- Apicultura Web. (08 de octubre de 2020). *Algunas enfermedades en abejas adultas: Varroosis (varroosis)*. Obtenido de <https://apiculturaweb.com/noticias/index.php/2020/10/08/algunas-enfermedades-en-abejas-adultas-varroosis-varroosis/>
- Araujo , L. S. (18 de Febrero de 2021). Evaluación del efecto insecticida de nanocompositos de azufre con principios activos de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y romero (*Rosmarinus officinalis*) para el control de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc). *Universidad de las Fuerzas Armadas de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología*. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/29361/1/T-ESPE-052311.pdf>
- Arcila, C. C., Loarca, G., Lecona, S., & González, E. (2004). El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. *SCIELO. Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. Recuperado el 22 de Julio de 2022, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000406222004000100015#:~:text=Los%20compuestos%20mayoritarios%20encontrados%20en,5%2C%2015%2C%2022
- Arias G., J. L., Holgado T., J., Tafur P., T. L., & Vasquez P., M. J. (2022). Metodología de la investigación: El método ARIAS para realizar un proyecto de tesis. *Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología*. Obtenido de

- Calderón F., R. A. (09 de Noviembre de 2009). Apicultura y su impacto en la seguridad alimentaria. *CINAT- UNA . SENASA - MAG - CANAFAPI*, 10. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L01-9024.pdf>
- Caron, D. M. (03 de 02 de 2010). MANUAL PRÁCTICO DE APICULTURA. 10. Obtenido de scrib: <http://food4farmers.org/wp-content/uploads/2012/08/MANUALDEWEY1.pdf>
- Castillo A., M. (2022). *Hierbas que puedes usar en tu ahumador*. Obtenido de ECOCOLMENA: <https://www.ecocolmena.org/hierbas-que-puedes-usar-en-tu-ahumador-para-ayudar-a-las-abejas-a-eliminar-varroa-de-forma-complementaria/>
- Cepero R., A. (2016). Monitorización de los principales patógenos de las abejas para la detección de alertas y riesgos sanitarios. *Universidad Complutense de Madrid*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/78501222.pdf>
- Chamba, L. (2015). Efecto antifúngico del aceite esencial del *Origanum vulgare* (orégano) y *Cymbogon citratus* (Hierba luisa), sobre cepas de *Candida albicans* en comparación con la nistatina estudio invitro. *Tesis de la Universidad central del Ecuador, Facultad de Odontología*. Recuperado el 11 de Mayo de 2022, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3538/1/T-UCE-0015-93.pdf>
- Chambi, E. G., & Condori , G. R. (2016). Formulación y evaluación de un acaricida a base de aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) para el control de acaros (*Varroa destructor*) en colmenas de abeja (*Apis mellifera*). *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3222>
- Charles, D. (2022). *Nicotiana tabacum L. Fundación Charles Darwin - Galapagos*. Obtenido de <https://www.darwinfoundation.org/es/datazone/checklist?species=779#taxonomy>
- CNB. (2020). Como preparar insecticidas naturales. *Currículo Nacional Base Guatemala*. Obtenido de [https://cnbguatemala.org/wiki/Manual_de_agricultura_urbana/C%C3%B3mo_preparar_insecticidas_naturales#:~:text=Tabaco%20\(Nicotiana%20tabacum\)%2C%20Fa](https://cnbguatemala.org/wiki/Manual_de_agricultura_urbana/C%C3%B3mo_preparar_insecticidas_naturales#:~:text=Tabaco%20(Nicotiana%20tabacum)%2C%20Fa)

m., Solanaceae Editar&text=El%20tabaco%20tiene%20como%20principio,%2C%20fungi
cida%2C%20repelente%20y%20acaric

Contreras G., J., Barrios M., C., & García M., Y. (2019). Nebulización con orégano (" *Lippia graveolens* HBK) y eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) para el control alternativo de *Varroa destructor*. *Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria. CRIA*, 21. Obtenido de <https://n9.cl/jibpqt>

Corona Apicultores. (2013). Efectos patógenos de *varroa destructor*. *Dreamstime*. Recuperado el 14 de agosto de 2021, http://coronaapicultores.blogspot.com/2013_11_27_archive.html

Cueto P., J., & Estevez B., J. (2019). Evaluación del efecto acaricida de las infusiones de *Cymbopogon* sp., *Eucalyptus* sp., *Citrus aurantium* y *Mentha* sp., en el control de *Varroa destructor* en *Apis mellifera* L. *Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/e66b4ab3-ee3c-40d8-b519-d56259292968/content>

Cusiquispe Q., M. (2008). Zonificación Ecológica Económica de la Provincia La Convención. *ZEE LA CONVENCION*. Obtenido de <https://n9.cl/fz8oyq>

De Felipe H., M. A., & Vandame, R. (1999). Control Alternativo de *Varroa* en Apicultura. *Sitio Apícola*. Obtenido de <https://www.apiservices.biz/es/articulos/ordenar-por-popularidad/1239-curso-de-capacitacion-sobre-control-alternativo-de-varroa-en-la-apiculturajuliodede1999#:~:text=Es%20muy%20simple%20la%20elaboraci%C3%B3n,az%C3%BAcar%20y%20el%20%C3%A1cido%20ox%C3%A1li>

ECOCOLMENA. (2019). Evaluación humo de orégano. *Innovación social en apicultura*. Recuperado el 09 de Julio de 2021, de <https://ecocolmena.com/oregano-como-puede-ayudar-a-combatir-varroa-de-forma-complementaria/>

Esteve, A. (2018). *Monografía del Orégano*. Obtenido de Fundación Antonio Esteve: <http://esteve.org/wp-content/uploads/2018/01/13445.pdf>

- Ferrández, S. (2016). Tabaco como un insecticida y fertilizante. *ELCHE*. Obtenido de <https://www.informacion.es/elche/2016/06/06/tabaco-insecticida-fertilizante-6148853.html>
- Fidias G., A. (1999). *EL PROYECTO DE LA INVESTIGACIÓN*. Caracas: Episteme. [https://www.google.com.pe/books/edition/EI_Proyecto_de_Investigaci%C3%B3n_Gu%C3%ADa_para/88buBgAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=\).+EL+PROYECTO+DE+LA+INVESTIGACI%C3%93N.+Caracas:+Episteme.&printsec=frontcover](https://www.google.com.pe/books/edition/EI_Proyecto_de_Investigaci%C3%B3n_Gu%C3%ADa_para/88buBgAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=).+EL+PROYECTO+DE+LA+INVESTIGACI%C3%93N.+Caracas:+Episteme.&printsec=frontcover)
- Franco G., C. A. (2009). Evaluación de tres productos naturales para el control alternativo del ácaro Varroa (Varroa destructor Anderson & Truman) en colmenas de abejas (Apis mellifera) usando gel como sustrato portador. *Universidad de San Carlos de Guatemala*. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/8806/>
- Fuentes, F. (2013). Tratamientos orgánicos para apicultura ecológica. *ECOCOLMENA*. Obtenido de <https://www.ecocolmena.org/hierbas-que-puedes-usar-en-tu-ahumador-para-ayudar-a-las-abejas-a-eliminar-varroa-de-forma-complementaria/>
- Fuentes, R., Martínez, J. C., Silva, A., López, D., & Castillo, S. P. (2021). Fitoterapia una alternativa de control de plagas y enfermedades de abejas. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 1-10. Obtenido de <http://www.scielo.org.bo/pdf/jsaas/v8n2/2311-2581-jsaas-8-02-114.pdf>
- Gallegos T., H. H. (2015). Determinación de la Eficiencia del Humo de Tres Especies Vegetales para el Desprendimiento de la Varroa (Varroa Destructor) en la Abeja (Apis mellifera). *Universidad Mayor de San Andrés*. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5646>
- Guerra N., A., & Rosero M., H. (2013). Evaluación de cinco tratamientos para el control del acaro "Varroa destructor" en abejas (Apis mellifera). *Universidad Central del Ecuador*.
- Hernández S., R. (2014). Metodología de la Investigación Sexta Edición. *Best Seller*, 92. Obtenido de <https://n9.cl/2pz9>

- Huang, Z. (2019). Biología reproductiva del ácaro Varroa. *Universidad Estatal de Michigan*.
Obtenido de <https://bee-health.extension.org/varroa-mite-reproductive-biology/>
- INEI. (2017). Sistema de Información Geográfica. *Instituto Nacional de Estadística e Informática*.
Recuperado el 16 de Mayo de 2021, de <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>
- INIRAP. (2011). Prevención de Varroasis y Suplementación. *Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias*. Obtenido de https://redgatro.fmvz.unam.mx/assets/manual_varroosis.pdf
- Julio E. (2017). HUMO DE ORÉGANO PARA COMBATIR VARROA - STUDY: SMOKE OF ORÉGANO TO COMBAT VARROA. Obtenido de <https://lafamiliapicola.blogspot.com/2017/09/estudio-humo-de-oregano-para-combatir.html#:~:text=Cient%C3%ADficos%20del%20Instituto%20Polit%C3%A9cnico%20Nacional,abejas%2C%20una%20de%20las%20plagas>
- Junquera, P. (01 de Julio de 2021). Sustancias Activas - Timol. *PARASITIPEDIA*. Obtenido de https://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=3662&Itemid=473
- Koumad I., I., & Berkani J., O. (2019). Evaluación de la eficacia de cuatro plantas medicinales como fumigantes contra Varroa destructor en Argelia. *Archivos de zootecnia*. Obtenido de <https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/article/view/4148#:~:text=Los%20resultados%20han%20mostrado%20que,el%20tomillo%20y%20la%20hierbabuena>.
- Llorente, J. (1990). *Principales enfermedades de las abejas* (Segunda edición. ed.). Madrid.: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Loeza C., H., Domínguez R., A., Escalera V., F., Ávila R., F., & Carmona G., C. (2018). Identificación morfométrica de Varroa destructor y su plasticidad por la exposición a timol. *Abánico veterinario - SCIELO*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?sc>

- MAPA. (2019). Guía técnica para la lucha y control de la varroasis y uso responsable de medicamentos veterinarios contra la varroa. *MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN DE ESPAÑA*, 23-41.
- Marini, G. V., Bulacio C., N., Rodriguez, G., & Figini, E. (2017). Prevalencia de Varroa destructor en el periodo 2016 - 2017. *PROAPI*, 2 - 9. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_prevalencia_de_varroa_destructor_en_valle_de_uco_2016-2017.pdf
- Martín, R., Pérez, J. L., Rojo, N., Sanz, A., Suárez, M., de la Cruz, M., & Higes, M. (2022). Estudio de la toxicidad del ácido oxálico para Apis mellifera mediante la determinación de la DL50. *Universitat de les Illes Balears*. Obtenido de <https://n9.cl/6tqnu>
- Martínez F., C., & López, G. (2018). El uso de acaricidas orgánicos como estrategia para el control de Varroa destructor (Acari: Varroidae). *Repositorio Institucional de la UNLP*.
- Mayorga P., E. M. (2021). Análisis Comparativo entre los Métodos Alley y Miller en la Reproducción de Abejas Reinas (Apis Mellifera). *Universidad Técnica de Cotopaxi*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8256/1/PC-002156.pdf>
- Mazaquiza, D. A. (2019). Varroasis and Defense (Apis mellifera) Mechanisms of Honey Bees. *SciELO*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202019000300076
- Mendizabal, F. (2005). *MANUALES ESENCIALES DE ABEJAS*. BUENOS AIRES: ALBATROS. https://biblioteca.esPOCH.edu.ec/cgi-bin/koha/opacdetail.pl?biblionumber=30673&shelfbrowse_itemnumber=47774
- Monroy D., B., Moyón M., J., & Baquero T., M. F. (2018). EVALUACIÓN DE TRES ALTERNATIVAS PARA EL CONTROL DE VARROASIS (Varroa destructor) EN TRES APIARIOS DE LA RPOVINCIA DE CHIMBORAZO. *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*. Obtenido de <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2390?mode=full>

- Narváez T, O. M., & Villegas S., L. I. (2014). Tipos de Investigación. *Universidad Veracruzana*.
- Olmeda U., R. (2016). Comportamiento higiénico o efecto grooming en *Apis mellifera*. *Apiservices*. Obtenido de <https://www.apiservices.biz/es/articulos/por-fecha-arriba-en-linea/1143-comportamiento-higienico-grooming-apis-mellifera>
- Pérez E., N. M. (2006). Control alternativo de *Varroa destructor* Anderson & Trueman utilizando panales zanganeros sintéticos. *Universidad Austral de Chile*, 19 - 74. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/fap438c/doc/fap438c.pdf>
- Portales V., D. E. (2003). Aplicación primaveral de mentol para el control de *Varroa destructor* Anderson & Trueman, en *Apis mellifera* L. *Universidad Austral de Chile*, 9-10. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fap842a/doc/fap842a.pdf>
- Quan G., J. E. (1998). EVALUACION DEL EFECTO ACARICIDA DEL ÁCIDO FÓRMICO EN CELDAS CON CRÍA SELLADA E INFESTADAS CON EL ÁCARO *Varroa jacobsoni* (Oudemans) EN ABEJAS *Apis mellifera*. *Universidad Nacional de Heredia*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/afe83ae2-7e1c-45c6-a901-50b2499b95b1/content>
- Químicafacil.net.(2019).Ácido oxálico. *Química Fácil*. Obtenido de <https://n9.cl/4o5y5/>
<https://quimicafacil.net/compuesto-de-la-semana/acido-oxalico/>
- Quispe G., L. N. (2019). Adopción de tecnologías de producción y su influencia en los ingresos de floricultores del distrito de Maranura-La Convención-Cusco. *Tesis UAC*. Obtenido de https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/4110/Lucero_Tesis_bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Randy, O. (2018). Informe de progreso del ácido oxálico de liberación prolongada. *ScientificBeekeeping.com*. Obtenido de <http://scientificbeekeeping.com/extended-release-oxalic-acid-progress-report-4/#discussion>
- Reyes S., F. R. (2016). EFECTIVIDAD DE CUATRO ACARICIDAS EN EL CONTROL DEL ÁCARO (*Varroa destructor*) EN ABEJAS (*Apis mellifera*). *UNIVERSIDAD NACIONAL*

AGRARIALAMOLINA. Obtenido de <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/1633>

Rivero D. & Astete H., D. (2023) Plan de Contingencia Regional ante Lluvias Intensas – Cusco 2022 – 2023. Gobierno Regional Cusco, 11. Obtenido de https://transparencia.regioncusco.gob.pe/attach/docs_normativo/resoluciones/2023/RER.0134.2023.pdf

Rodríguez V., F. C. (2015). Tipos y Niveles de Investigación Científica. *slideshare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/AdelinaVega/tipos-ynivelesdeinvestigacioncientifica>

Salamanca G., M. A., & Sánchez B., M. Y. (2009). EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA OLEORRESINA DEL ORÉGANO (*Oreganum vulgare*). *UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA*. Obtenido de <https://n9.cl/1qo9m>

SENASA. (2016). Combatiendo la Varroasis en el país. *SENASA Contigo*. Obtenido de <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/combatiendo-la-varroosis-en-el-pais/>

Silva M., A. F. (2006). Evaluación del ácido oxálico sobre Varroa destructor Anderson y Trueman (Acari: Mesostigmata), aplicado en otoño sobre colonias de *Apis mellifera* L (Hym: Apidae). *Universidad Austral de Chile*. Obtenido de <https://n9.cl/hp9a4/>
<http://repositorio.ucv.cl/handle/10.4151/77695?show=full>

Sisalima J., R., & Bálcazar C., M. B. (2016). Elaboración de un acaricida natural a base de aceite esencial de ruda (*Ruta graveolens*) para el control de Varroasis (*Varroa jacobsoni* oudemans) en abejas (*Apis mellifera*) y su incidencia en la producción de miel. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA*. Obtenido de <https://n9.cl/ord5w/>
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/17082>

Soledispa Y., J. N. (2018). Alternativas de control del ácaro (*Varroa* spp) en los panales de abejas en la provincia de Santa Elena. *Universidad Estatal Península de Santa Elena*. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/4280#:~:text=Para%20el%20control%20de%20la,en%20mililitros%20para%20%C3%81cido%20Ox%C3%A1lico.>

- Sotelo D., H. (2019). Plan de Gobierno Municipal. *DOCPLAYER*. Obtenido de <https://docplayer.es/115261888-Plan-de-gobierno-municipal.html>
- Suárez S., A. J. (2016). *EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE VARROA (Varroa destructor O.) EN ABEJAS (Apis mellifera L.) EN LA COMUNIDAD DE PAVAYOC, DISTRITO SANTA ANA, PROVINCIA LA CONVENCION - CUSCO*. Obtenido de Repositorio Institucional UNSAAC:<https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/1857/253T20160798.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Supo, J. (2020). Niveles de Investigación. *SlidePlayer*. <https://slideplayer.es/slide/17495826/>
- Underwood, R., & López, M. (23 de Mayo de 2019). Métodos para el control de Varroa destructor: un enfoque de manejo integrado de plagas. *Penn State Extension*. Obtenido de <https://extension.psu.edu/metodos-para-el-control-de-varroa-destructor-un-enfoque-de-manejo-integrado-de-plagas>
- Vandame, R. (2000). Control Alternativo de Varroa en Apicultura.
- Vásquez C., J., Narrea C., M., & Bracho P., J. C. (2006). Efecto del ácido oxálico, ácido fórmico y coumaphos sobre Varroa destructor (Acari: Varroidae) en colonias de abejas. *REVISTA PERUANADEENTOMOLOGIA*. Obtenidode<https://www.revperuentomol.com.pe/index.php/rev-peru-entomol/article/view/248/223>
- Vega A., D. (2017). *INCIDENCIA DE VARROA (Varroa destructor O.) EN ABEJAS (Apis mellifera L.) EN COMUNIDAD CAMPESINA HUAYANAY- SANTA ANA-PROVINCIA LA CONVENCION-CUSCO*. *Repositorio Institucional UNSAAC*. Obtenido de <https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/1901/253T20170676.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Verlag M., E. (2021). Varroosis de las abejas melíferas. *Manual Terrestre de la OIE*. Obtenido de https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.02.07_Varroosis.pdf

Zefferino, I. (2012). Evaluación del comportamiento de grooming en dos razas de abejas melíferas (*Apis mellifera*) como mecanismo de resistencia al ácaro ectoparásito *Varroa destructor*. *Universidad de la República Montevideo, Uruguay*. Obtenido de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/1508/1/uy24-15634.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Diagnóstico inicial y final de varroa (*Varroa destructor*) mediante la prueba de David de Jong

TRATAMIENTO		DIAGNÓSTICO				%Infest.	% Infestación inicial	% Infestación final día 12	% E	Promedio
T	Descripción	Ai	Af	Vci	Vcf					
T1 R1		340	180	30	2	100	8,82	1,11	87,41	
T1 R2	Ácido Oxálico + Jarabe de Azúcar	180	249	16	3	100	8,89	1,20	86,45	
T1 R3		104	100	9	1	100	8,65	1,00	88,44	87,00
T1 R4		137	319	12	4	100	8,76	1,25	85,68	
T1 R5		237	168	21	2	100	8,86	1,19	86,56	
T2 R1			227	185	20	2	100	8,81	1,08	87,73
T2 R2	Ácido Oxálico + Agua	302	272	27	4	100	8,94	1,47	83,55	
T2 R3		230	169	20	2	100	8,70	1,18	86,39	85,60
T2 R4		194	224	17	3	100	8,76	1,34	84,72	
T2 R5		135	322	12	4	100	8,89	1,24	86,02	
T3 R1		303	321	27	10	100	8,91	3,12	65,04	
T3 R2	Humo de Orégano	102	120	9	4	100	8,82	3,33	62,22	
T3 R3		323	259	29	8	100	8,98	3,09	65,60	64,51
T3 R4		116	100	10	3	100	8,62	3,00	65,20	
T3 R5		286	232	25	7	100	8,74	3,02	65,48	
T4 R1		195	200	17	4	100	8,72	2,00	77,06	
T4 R2	Humo de Tabaco	299	298	26	6	100	8,70	2,01	76,85	
T4 R3		380	320	32	6	100	8,42	1,88	77,73	77,13
T4 R4		290	193	26	4	100	8,97	2,07	76,88	
T4 R5		260	198	23	4	100	8,85	2,02	77,16	
T5 R1		235	257	21	12	100	8,94	4,67	47,75	
T5 R2	Humo de Eucalipto	156	343	14	17	100	8,97	4,96	44,77	
T5 R3		386	131	34	6	100	8,81	4,58	48,00	47,20
T5 R4		208	201	18	9	100	8,65	4,48	48,26	
T5 R5		157	194	14	9	100	8,92	4,64	47,97	

Leyenda: **Ai:** Muestra de abejas inicial; **Af:** Muestra de abejas final; **Vci:** Varroas caídas al inicio; **Vcf:** Varroas caídas al final; **%E:** Porcentaje de eficiencia y **X:** Promedio.

Ver (Anexo 4) para la determinación del porcentaje de infestación inicial y posteriormente a la etapa experimental, determinar el porcentaje de infestación final.

Anexo 2. Evaluación del porcentaje de eficiencia de los productos orgánicos por tratamiento y repetición

REPETICION	TRATAMIENTO				
	T1	T2	T3	T4	T5
R1	87,41	87,73	77,06	65,04	47,75
R2	86,45	83,55	76,85	62,22	44,77
R3	88,44	86,39	77,73	65,60	48,00
R4	85,68	84,72	76,88	65,20	48,26
R5	86,56	86,02	77,16	65,48	47,97
PROMEDIO	87,00	85,60	77,13	64,51	47,20

Anexo 3. Promedio del diagnóstico inicial y final de infestación de la varroa

Descripción	DIAGNÓSTIO					
	Ai	Af	Vci	Vcf	% Infestación inicial	% Infestación final 12Día
T1 Ácido Oxálico + Jarabe	199,6	203,2	17,6	2,4	8,80	1,15
T2 Ácido Oxálico + H ₂ O	217,6	234,4	19,2	3,0	8,82	1,26
T3 Humo de Orégano	226,0	206,4	20,0	6,4	8,81	3,11
T4 Humo de Tabaco	284,8	241,8	24,8	4,8	8,73	2,00
T5 Humo de Eucalipto	228,4	225,2	20,2	10,6	8,86	4,66

Anexo 4. Determinación de la infestación inicial y final con sus respectivas formulas

- Diagnóstico de Infestación inicial del T1 con la prueba de David de Jong

$$\% \text{ Infestación Inicial} = \frac{\text{Número de Varroas caídas}}{\text{Número de abejas muertas}} \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Inicial} = \frac{30}{340} \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Inicial} = 0,0882 \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Inicial} = 8,82$$

- Diagnóstico de Infestación final del T1 con la prueba de David de Jong

$$\% \text{ Infestación Final} = \frac{\text{Número de Varroas caídas}}{\text{Número de abejas muertas}} \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Final} = \frac{2}{180} \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Final} = 0,011 \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Final} = 1,11$$

- Análisis para el T1

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Infestación inicial} - \text{Infestación final}}{\text{Infestación inicial}} \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{8,82 - 1,11}{8,82} \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{7,71}{8,82} \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = 0,874 \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = 87,4$$

- Diagnóstico de infestación inicial del T2 con la prueba de David de Jong

$$\% \text{ Infestación Inicial} = \frac{\text{Número de Varroas caídas}}{\text{Número de abejas muertas}} \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Inicial} = \frac{20}{227} \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Inicial} = 0,088 \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Inicial} = 8,81$$

- Diagnóstico de infestación final del T2 con la prueba de David de Jong

$$\% \text{ Infestación Final} = \frac{\text{Número de Varroas caídas}}{\text{Número de abejas muertas}} \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Final} = \frac{2}{185} \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Final} = 0,01 \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Final} = 1,08$$

- Análisis del T2

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Infestación inicial} - \text{Infestación final}}{\text{Infestación inicial}} \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{8,81 - 1,08}{8,81} \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{7,73}{8,81} \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = 0,87 \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = 87$$

- Diagnóstico de Infestación inicial del T3 con la prueba de David de Jong

$$\% \text{ Infestación Inicial} = \frac{\text{Número de Varroas caídas}}{\text{Número de abejas muertas}} \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Inicial} = \frac{27}{303} \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Inicial} = 0,0891 \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Inicial} = 8,91$$

- Diagnóstico de Infestación final del T3 con la prueba de David de Jong

$$\% \text{ Infestación Final} = \frac{\text{Número de Varroas caídas}}{\text{Número de abejas muertas}} \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Final} = \frac{10}{321} \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Final} = 0,0311 \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Final} = 3,115$$

- Análisis para el T3

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Infestación inicial} - \text{Infestación final}}{\text{Infestación inicial}} \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{8,91 - 3,115}{8,91} \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{5,795}{8,91} \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = 0,6503 \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = 65,03$$

- Diagnóstico de Infestación inicial del T4 con la prueba de David de Jong

$$\% \text{ Infestación Inicial} = \frac{\text{Número de Varroas caídas}}{\text{Número de abejas muertas}} \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Inicial} = \frac{17}{195} \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Inicial} = 0,0871 \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Inicial} = 8,71$$

- Diagnóstico de Infestación final del T4 con la prueba de David de Jong

$$\% \text{ Infestación Final} = \frac{\text{Número de Varroas caídas}}{\text{Número de abejas muertas}} \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Final} = \frac{4}{200} \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Final} = 0,02 \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Final} = 2$$

- Análisis para el T4

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Infestación inicial} - \text{Infestación final}}{\text{Infestación inicial}} \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{8,71 - 2}{8,71} \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{6,71}{8,71} \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = 0,770 \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = 77,03$$

- Diagnóstico de Infestación inicial del T5 con la prueba de David de Jong

$$\% \text{ Infestación Inicial} = \frac{\text{Número de Varroas caídas}}{\text{Número de abejas muertas}} \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Inicial} = \frac{21}{235} \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Inicial} = 0,089 \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Inicial} = 8,93$$

- Diagnóstico de Infestación final del T5 con la prueba de David de Jong

$$\% \text{ Infestación Final} = \frac{\text{Número de Varroas caídas}}{\text{Número de abejas muertas}} \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Final} = \frac{12}{257} \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Final} = 0,046 \times 100$$

$$\% \text{ Infestación Final} = 4,6$$

- Análisis para el T5

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Infestación inicial} - \text{Infestación final}}{\text{Infestación inicial}} \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{8,93 - 4,6}{8,93} \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{4,33}{8,93} \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = 0,484 \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = 48,4$$

Anexo 5. Conteo de número de ácaros desprendidos mediante el método de cartulina después de cada tratamiento (24 h)

DÍA	ÁCAROS	T1					T2					T3					T4					T5				
		R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
1	M	512	458	509	487	468	400	397	415	421	409	36	63	45	48	59	55	65	61	72	79	65	55	42	65	73
	V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	2	2	1	4	5	1	1	2	2
2	M	168	135	161	155	173	98	82	61	84	52	65	45	53	48	50	48	43	54	76	72	26	33	24	32	44
	V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2	3	2	3	3	3	1	2	2
3	M	92	86	79	87	81	40	45	34	39	36	77	67	56	71	63	72	59	87	68	70	37	38	52	44	49
	V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	1	2	2	2	3	2	3	4	2	5	2	3
4	M	67	75	63	70	71	53	55	49	70	47	59	71	67	62	48	59	45	72	58	67	17	20	34	33	30
	V	1	1	2	2	3	0	1	0	0	1	9	4	2	6	3	4	5	2	3	3	2	2	1	3	2
5	M	65	73	65	59	77	59	54	62	68	59	49	70	56	71	52	40	55	78	73	81	25	30	29	36	38
	V	2	0	0	0	4	1	0	0	0	1	5	3	2	3	1	3	2	2	4	2	3	2	3	2	1
6	M	53	61	57	65	67	62	56	63	60	66	62	53	61	56	59	49	51	82	73	65	32	36	38	41	41
	V	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	2	3	1	4	2	2	3	4	1	1	2	2	1	2	1
7	M	55	58	44	54	50	69	69	73	77	71	65	80	57	70	68	55	61	75	79	72	39	34	44	46	53
	V	2	1	2	0	0	2	1	3	2	1	1	2	5	3	8	3	2	5	2	2	3	2	1	1	3
8	M	45	49	39	41	50	62	62	67	67	67	56	64	60	63	63	61	72	87	86	78	43	41	54	39	46
	V	0	2	2	1	1	3	2	3	2	1	2	0	3	3	5	2	2	1	1	1	3	2	4	1	6
9	M	37	42	40	50	41	71	66	70	78	55	70	60	68	82	74	71	79	84	89	83	53	49	59	42	48
	V	0	2	1	1	2	2	2	3	1	2	3	2	5	3	2	3	2	2	3	1	2	2	4	2	2
10	M	33	34	36	45	40	75	60	56	54	64	82	70	78	56	64	78	79	91	85	80	56	49	61	45	57
	V	2	1	3	3	2	4	3	5	2	2	4	3	2	0	2	3	2	1	1	3	3	3	4	4	3
11	M	30	33	41	38	30	70	78	75	68	60	79	56	74	68	60	76	85	86	82	81	63	59	69	57	63
	V	3	1	2	4	1	2	3	2	4	2	2	3	1	4	2	3	3	2	1	2	3	4	3	6	3
12	M	33	26	34	47	34	79	81	86	70	76	80	75	69	70	73	86	91	82	98	84	70	69	76	65	78
	V	6	5	2	3	3	2	4	5	2	4	2	5	3	4	2	2	3	2	6	4	1	3	3	4	5
13	M	19	21	17	22	18	17	18	16	21	17	7	6	5	5	6	6	4	6	3	8	9	8	5	7	7
	V	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0
14	M	17	23	18	24	21	19	21	17	11	23	6	8	4	8	5	4	3	6	4	7	4	9	8	3	7
	V	1	0	2	0	0	0	2	2	0	1	0	1	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
15	M	20	26	20	17	18	20	24	19	21	16	5	4	2	5	6	6	4	3	7	3	3	6	8	5	2
	V	1	2	2	0	1	2	1	0	1	2	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
16	M	18	16	19	21	15	18	14	12	17	12	4	6	6	5	4	5	4	6	3	4	5	4	6	7	4
	V	0	0	1	0	2	1	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0

Anexo 6. Análisis de varianza de la evaluación de eficiencia de los productos orgánicos.

Procedimiento ANVA

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F estadístico	p valor
Tratamiento	4	5 479,92	1 369,98	866 785,7	1 11E-16
Error	20	31 610,6	1 580,5		
Total	24	5 511,53			

Según al análisis de varianza hay evidencia que a un 95 % de confianza en esta variable muestra que los T1 y T2 no hay diferencia estadística; sin embargo, ambos muestran diferencia altamente significativa frente a los T3, T4 y T5, como también se encuentra diferencia altamente significativa de los tratamientos T3 y T4 frente al T5, siendo el valor de $p < 0,01$; mostrando mejor resultado el tratamiento T1 y T2.

Aplicación Tukey ($p < 0,01$)

Pareja de tratamientos	Tukey HSD Q estadística	Tukey HSD p-valor	Tukey HSD Inferencia
T1 vs T2	2 180,6	0,5440475	insignificante
T1 vs T3	39 485,4	0,0010053	** $p < 0,01$
T1 vs T4	17 380,7	0,0010053	** $p < 0,01$
T1 vs T5	70 358,8	0,0010053	** $p < 0,01$
T2 vs T3	37 304,8	0,0010053	** $p < 0,01$
T2 vs T4	15 200,1	0,0010053	** $p < 0,01$
T2 vs T5	68 178,2	0,0010053	** $p < 0,01$
T3 vs T4	22 104,7	0,0010053	** $p < 0,01$
T3 vs T5	30 873,3	0,0010053	** $p < 0,01$
T4 vs T5	52 978,1	0,0010053	** $p < 0,01$

Anexo 7. Análisis de varianza de la evaluación del desprendimiento de ácaros.

Procedimiento ANVA

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F estadístico	p valor
Tratamiento	4	1 228 263,36	307 065,84	122 331,1	9 25E-14
Error	20	50 202,40	2 510,12		
Total	24	1 278 465,76			

Por lo tanto a un 95 % de confianza se observa el análisis de varianza para este resultado se muestra que los T1 y T2 no tiene diferencia estadística, pero ambos tratamientos son

altamente significativos frente a los demás entre ellos T3, T4 y T5; sin embargo, se encontró diferencia significativa de T4 respecto a T3, pero ambos tratamientos (T3 y T4) son altamente significativos frente a T5, siendo el valor de $p < 0,05$ y $p < 0,01$ correspondientemente para cada diferencia estadística, presentando un mejor resultado en desprendimiento el T1 y T2.

Aplicación Tukey ($p < 0,01$)

Pareja de tratamientos	Tukey HSD Q estadística	Tukey HSD p-valor	Tukey HSD Inferencia
T1 vs T2	2 570,8	0,3925933	insignificante
T1 vs T3	18 013,1	0,0010053	** $p < 0,01$
T1 vs T4	13 175,1	0,0010053	** $p < 0,01$
T1 vs T5	26 796,5	0,0010053	** $p < 0,01$
T2 vs T3	15 442,4	0,0010053	** $p < 0,01$
T2 vs T4	10 604,4	0,0010053	** $p < 0,01$
T2 vs T5	24 225,8	0,0010053	** $p < 0,01$
T3 vs T4	4 838	0,0202558	* $p < 0,05$
T3 vs T5	8 783,4	0,0010053	** $p < 0,01$
T4 vs T5	13 621,4	0,0010053	** $p < 0,01$

Anexo 8. *Conteo de número de ácaros desprendidos durante la experimentación mediante el método de cartulina por Tratamiento y Repetición*

Repetición	T1	T2	T3	T4	T5
R1	1 206	1 156	813	779	560
R2	1 144	1 121	783	815	541
R3	1 184	1 133	772	968	613
R4	1 212	1 171	796	966	576
R5	1 199	1 076	763	941	653
PROMEDIO	1 189	1 131,4	785,4	893,8	588,6

Procedimiento ANVA

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F estadístico	p-valor
Tratamiento	4	1 228 263,36	307 065,84	122 331,1	9 25E-14
Error	20	50 202,40	2 510,12		
Total	24	1 278 465,76			

Aplicación Tukey ($p < 0,01$)

Pareja de tratamientos	Tukey HSD Q estadística	Tukey HSD p-valor	Tukey HSD Interferencia
T1 vs T2	2 570,8	0,3925933	insignificant
T1 vs T3	18 013,1	0,0010053	** $p < 0,01$
T1 vs T4	13 175,1	0,0010053	** $p < 0,01$
T1 vs T5	26 796,5	0,0010053	** $p < 0,01$
T2 vs T3	15 442,4	0,0010053	** $p < 0,01$
T2 vs T4	10 604,4	0,0010053	** $p < 0,01$
T2 vs T5	24 225,8	0,0010053	** $p < 0,01$
T3 vs T4	4 83,8	0,0202558	* $p < 0,05$
T3 vs T5	8 783,4	0,0010053	** $p < 0,01$
T4 vs T5	13 621,4	0,0010053	** $p < 0,01$

Anexo 9. *Conteo de número de ácaros muertos mediante el método de cartulina por tratamiento y repetición*

Repetición	T1	T2	T3	T4	T5
R1	1 190	1 138	780	750	526
R2	1 130	1 105	754	785	513
R3	1 168	1 111	744	939	582
R4	1 198	1 156	765	939	545
R5	1 182	1 062	733	912	620
PROMEDIO	1 173,6	1 114,4	755,2	865	557,2

Procedimiento ANVA

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F estadístico	p-valor
Tratamiento	4	1 301 443,84	325 360,96	130 793,1	4 87E-14
Error	20	49 752,00	2 487,60		
Total	24	1 351 195,84			

Aplicación Tukey ($p < 0,01$)

Pareja de tratamientos	Tukey HSD Q estadística	Tukey HSD p-valor	Tukey HSD Interferencia
T1 vs T2	2 654,1	0,3614615	insignificant
T1 vs T3	18 758	0,0010053	** $p < 0,01$
T1 vs T4	13 835,4	0,0010053	** $p < 0,01$
T1 vs T5	27 634,9	0,0010053	** $p < 0,01$
T2 vs T3	16 103,9	0,0010053	** $p < 0,01$
T2 vs T4	11 181,3	0,0010053	** $p < 0,01$
T2 vs T5	24 980,8	0,0010053	** $p < 0,01$
T3 vs T4	4 922,6	0,0177904	* $p < 0,05$
T3 vs T5	8 876,9	0,0010053	** $p < 0,01$
T4 vs T5	13 799,5	0,0010053	** $p < 0,01$

Anexo 10. *Conteo de número de ácaros vivos mediante la prueba de cartulina por tratamiento y repetición*

Repetición	T1	T2	T3	T4	T5
R1	16	18	33	29	34
R2	14	16	29	30	28
R3	16	22	28	29	31
R4	14	15	31	27	31
R5	17	14	30	29	33
PROMEDIO	15,4	17	30,2	28,8	31,4

Procedimiento ANVA

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F estadístico	p-valor
Tratamiento	4	1 188,16	297,04	67 509,1	2 51E-11
Error	20	88	4,4		
Total	24	1 276,16			

Aplicación Tukey ($p < 0,01$)

Pareja de tratamientos	Tukey HSD Q estadística	Tukey HSD p-valor	Tukey HSD Interferencia
T1 vs T2	1 705,6	0,7251498	insignificant
T1 vs T3	15 776,9	0,0010053	** $p < 0,01$
T1 vs T4	14 284,4	0,0010053	** $p < 0,01$
T1 vs T5	17 056,1	0,0010053	** $p < 0,01$
T2 vs T3	14 071,2	0,0010053	** $p < 0,01$
T2 vs T4	12 578,8	0,0010053	** $p < 0,01$
T2 vs T5	15 350,5	0,0010053	** $p < 0,01$
T3 vs T4	1 492,4	0,8064438	insignificant
T3 vs T5	1 279,2	0,8877296	insignificant
T4 vs T5	2 771,6	0,3201983	insignificant

Anexo 11. Porcentaje de desprendimiento del ácaro varroa.

Procedimiento ANVA

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F estadístico	p-valor
Tratamiento	4	4 931,59	1 232,90	107 563,5	3 16E-13
Error	20	229 241	11 462,1		
Total	24	5 160,84			

Aplicación Tukey ($p < 0.01$)

Pareja de tratamientos	Tukey HSD Q estadística	Tukey HSD p-valor	Tukey HSD Interferencia
T1 vs T2	2 517,7	0,4129781	insignificant
T1 vs T3	16 900,1	0,0010053	** $p < 0,01$
T1 vs T4	12 015,3	0,0010053	** $p < 0,01$
T1 vs T5	25 212,8	0,0010053	** $p < 0,01$
T2 vs T3	14 382,4	0,0010053	** $p < 0,01$
T2 vs T4	9 497,6	0,0010053	** $p < 0,01$
T2 vs T5	22 695,1	0,0010053	** $p < 0,01$
T3 vs T4	4 884,8	0,0188565	* $p < 0,05$
T3 vs T5	8 312,7	0,0010053	** $p < 0,01$
T4 vs T5	13 197,5	0,0010053	** $p < 0,01$

Anexo 12. Registro del manejo de las colmenas en el apiario

UBICACIÓN		APIARIO "THE QUEEN OF MARANURA"					ACOP	TEMP	R. VIEJA	R. VIR	R.N.UBIC	MARCADO DE REINA	
APICULTOR(A)		VICENTINA FARFAN ZEGARRA					SI	DOC					
COLMENA N°	1	ALZA	SI	NO	D/M/A	12/02/2023	REG	NERV	FECUND		F.NAC	SI	NO
M. POBLACIÓN		N. CERAS	SI	NO	CANTIDAD		NO	AGRES	SI	NO	12/12/2022	COLOR	
ENTRADA		POLEN	SI	NO	RESERVA	SI	NO	COSECHA	SI	NO			
DIAGNOSTICO	VARROASIS	TRATAMIENTO			DURANTE		OBSERVACIONES						
	NOSEMA												
	LOQUE												
	ESCARABAJO												
NOTA													
PROXIMA VISITA													

UBICACIÓN		APIARIO "THE QUEEN OF MARANURA"					ACOP	TEMP	R. VIEJA	R. VIR	R.N.UBIC	MARCADO DE REINA	
APICULTOR(A)		VICENTINA FARFAN ZEGARRA					SI	DOC					
COLMENA N°	1	ALZA	SI	NO	D/M/A	12/02/2023	REG	NERV	FECUND		F.NAC	SI	NO
M. POBLACIÓN		N. CERAS	SI	NO	CANTIDAD		NO	AGRES	SI	NO	12/12/2022	COLOR	
ENTRADA		POLEN	SI	NO	RESERVA	SI	NO	COSECHA	SI	NO			
DIAGNOSTICO	VARROASIS	TRATAMIENTO			DURANTE		OBSERVACIONES						
	NOSEMA												
	LOQUE												
	ESCARABAJO												
NOTA													
PROXIMA VISITA													

Tabla 10. Leyenda del registro de manejo de las colmenas en el apiario

LEYENDA DEL REGISTRO			
D/M/A	Día/Mes/Año	REG	Regular
M. POBLACIÓN	Marcos de Población	TEMP	Temperamento
N. CERAS	Nuevas Ceras	DOC	Dóciles
ACOP	Acopio de miel	NERV	Nerviosas
AGRES	Agresivas	R. VIRGEN	Reina Virgen
R VIEJA	Reina Vieja	R.N. UBIC	Reina no ubicada
R FECUND	Reina Fecundada	F. NAC	Fecha de Nacimiento

Anexo 14. Registro Fotográficos

Figura 20. Selección de colmenas después de la homogenización



Figura 21. Recolección de abejas adultas ubicados en la cámara de cría para la prueba de David de Jong



Figura 22. *Aplicación de detergente granulado + H₂O en la muestra de abejas*



Figura 23. *Muestras de abejas adultas por cada repetición con la prueba de David de Jong*



Figura 24. Visualización de los ácaros desprendidos de las abejas dentro del frasco con la prueba de David de Jong



Figura 25. Visualización de varroas desprendidas de las abejas sobre el tamiz



Figura 26. *Conteo de las abejas adultas recolectadas de los marcos con cría para la prueba de David de Jong*



Figura 27. *Secado de las hojas de eucalipto (Eucalyptus globulus) bajo sombra*



Figura 28. Secado de las hojas de tabaco (*Nicotiana tabacum*) bajo sombra



Figura 29. Secado de las hojas de orégano (*Origanum vulgare*) bajo sombra



Figura 30. Preparación de cartulinas para la base de la colmena



Figura 31. Colocación de la cartulina con vaselina neutra en la base de la colmena



Figura 32. Colocación de bases con cartulina impregnadas con vaselina neutra en las colmenas de estudio



Figura 33. Preparación de los ahumadores con las hojas de orégano, tabaco y eucalipto



Figura 34. *Pesaje de las hojas secas para la combustión en el ahumador*



Figura 35. *Aplicación del humo en las colmenas de estudio por tratamiento y repetición*



Figura 36. *Preparación del ácido oxálico y jarabe de azúcar*



Figura 37. *Aplicación del tratamiento ácido oxálico y agua simple*



Figura 38. *Conteo de número de ácaros de cada tratamiento y repetición después de las 24 horas*



Figura 39. *Visualización de los ácaros desprendidos post tratamiento*

