



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍAS EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

**“EFICIENCIA DE HUMO PROVENIENTE DE ESPECIES VEGETALES PARA  
EL CONTROL DE *Varroa destructor* O. EN ABEJAS MELÍFERAS (*Apis  
mellífera* L.), SAN ANTONIO, PROVINCIA DE IMBABURA”**

**Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario**

### **AUTOR**

Jefferson Dayan Reyes Noguera

### **DIRECTORA**

PhD. Julia Karina Prado Beltrán

**Ibarra, 2022**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN

CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERIA EN

AGRONEGOCIOS, AVALÚOS Y CATASTROS

**“EFICIENCIA DE HUMO PROVENIENTE DE ESPECIES  
VEGETALES PARA EL CONTROL DE *Varroa destructor* O. EN ABEJAS  
MELÍFERAS (*Apis mellifera* L.), SAN ANTONIO, PROVINCIA DE  
IMBABURA”**

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como  
requisito parcial para obtener Título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**APROBADO POR EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Ing. Julia Karina Prado Beltrán. PhD.

**DIRECTOR**

Ing. Miguel Alejandro Gómez Cabezas, MSc.

**MIEMBRO TRIBUNAL**

Ing. Jefferson Vladimir Villareal, MSc.

**MIEMBRO TRIBUNAL**



FIRMA



FIRMA



FIRMA



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
<b>Cédula de identidad:</b>	080445384-3
<b>Apellidos y nombres:</b>	Reyes Noguera Jefferson Dayan
<b>Dirección:</b>	Ibarra-Ecuador
<b>Email:</b>	jdreyesn@utn.edu.ec
<b>Teléfono:</b>	0984961432

DATOS DE LA OBRA	
<b>Título:</b>	<b>“EFICIENCIA DE HUMO PROVENIENTE DE ESPECIES VEGETALES PARA EL CONTROL DE <i>Varroa destructor</i> O. EN ABEJAS MELÍFERAS (<i>Apis mellífera</i> L.), SAN ANTONIO, PROVINCIA DE IMBABURA”</b>
<b>Autor:</b>	Reyes Noguera Jefferson Dayan
<b>Fecha:</b>	5 de diciembre del 2022
<b>Solo para trabajos de grado</b>	
<b>Programa</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
<b>Título por el que opta</b>	Ingeniero Agropecuario
<b>Director</b>	Ing. Julia Karina Prado Beltrán. PhD.

## 2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin los derechos de autores terceros, por lo tanto, la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 5 días del mes de diciembre del 2022.

EL AUTOR



---

Reyes Noguera Jefferson Dayan

C.I.: 080445384-3

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **Reyes Noguera Jefferson Dayan**, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 5 días del mes de diciembre de 2022.



---

Ing. Julia Karina Prado Beltrán. PhD.  
DIRECTOR DE TESIS

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FICAYA-UTN

**Fecha:** Ibarra, a los 5 días del mes de diciembre de 2022.

**Jefferson Dayan Reyes Noguera: “EFICIENCIA DE HUMO PROVENIENTE DE ESPECIES VEGETALES PARA EL CONTROL DE *Varroa destructor* O. EN ABEJAS MELÍFERAS (*Apis mellifera* L.), SAN ANTONIO, PROVINCIA DE IMBABURA”**

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 5 días del mes de diciembre de 2022. 61 páginas.

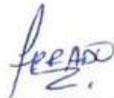
**DIRECTORA:** Ing. Julia Karina Prado Beltrán. PhD.

El objetivo principal de la presente investigación fue:

Evaluar la eficiencia de humo proveniente de especies vegetales para el control de *Varroa destructor* O. en abejas melíferas (*Apis mellifera* L.), San Antonio, Imbabura.

Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Asimilar la incidencia de las colmenas infestadas con *Varroa destructor* O.
- Relacionar la caída por número de varroas de cada colmena respecto al uso de diferente humo de especies vegetales
- Comparar el vigor de las en las colmenas intervenidas con humo de especies vegetales.



Ing. Julia Karina Prado Beltrán. PhD.

**Directora de Trabajo de Grado**



Jefferson Dayan Reyes Noguera

**Autor**

## **AGRADECIMIENTO**

“Quiero dar mi sincero agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte por acogerme en sus instalaciones, campus de la granja experimental la Pradera, aulas donde me forme académicamente para poder alcanzar este logro, además del personal encargado de la granja y profesores.

Agradezco a la Dra. Julia Prado por su guía como tutora de esta investigación, al igual que al Ing. Miguel Gómez por guiarme en el transcurso de esta investigación.

Mis agradecimientos a la empresa Apícola Imbabura por abrirme sus puertas y poder realizar esta investigación, al Sr. Laureano Carozama que con su espléndido conocimiento de apicultura me guío en todo momento.

Al final Agradezco a toda mi familia por confiar y ser el pilar fundamental de apoyo en este viaje de estudio y conocimiento universitario.”

## **DEDICATORIA**

“Esta tesis está dedicada a:

A mis padres Betty y Albeiro quienes, en su apoyo incondicional, paciencia y amor me han permitido lograr esta meta, una más de tantas, gracias por darme el espacio y tiempo de poder experimentar la independencia, para así, poder tener la valentía de poder enfrentar la vida y sus adversidades.

Mis abuelitos Aldery y Diógenes por su apoyo y amor en todo momento, en cualquier circunstancia, por estar a mi lado. A toda mi familia por su apoyo y consejos que me han servido para formarme como una buena persona.

Por último, dedico este trabajo a mis amigos, por apoyarme emocionalmente en el transcurso de toda esta travesía y muchos aspectos más, por brindarme el apoyo necesario, muchas gracias a todos.”

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I .....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 ANTECEDENTES .....	1
1.2 PROBLEMA.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	3
1.4 OBJETIVOS .....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos .....	4
1.5 HIPÓTESIS.....	4
1.5.1 Hipótesis nula.....	4
1.5.2 Hipótesis alterna.....	4
CAPÍTULO II .....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 APICULTURA .....	5
2.2 ABEJAS MELÍFERAS.....	5
2.3 DESCRIPCIÓN DE LA COLMENA .....	6
2.3.1 Obreras6	
2.3.2 Zánganos .....	7
2.3.3 Reina 8	
2.4 VARROASIS .....	8
2.5 MORFOLOGÍA DEL PARÁSITO.....	9
2.6 BIOLOGÍA DEL PARÁSITO .....	9
2.7 PROGRESIÓN DEL PARÁSITO EN LA COLONIA .....	10
2.8 SÍNTOMAS DE VARROASIS .....	10
2.9 DIAGNÓSTICO DE VARROASIS .....	11

2.10 MANEJO .....	11
2.11 PLANTAS PARA EL CONTROL DE VARROA .....	12
2.12 REMOLACHA .....	12
2.13 TABACO .....	12
2.14 LLANTÉN .....	13
2.15 MARCO LEGAL .....	14
CAPÍTULO III.....	16
MATERIALES Y MÉTODOS .....	16
3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	16
3.1.1 Características climáticas y edáficas.....	16
3.2 MATERIALES, EQUIPOS, INSUMOS Y HERRAMIENTAS .....	17
3.3 MÉTODOS .....	17
3.3.1 Factor de estudio .....	17
3.3.2 Diseño experimental .....	18
3.3.3 Características del experimento .....	18
3.3.4 Características de la unidad experimental.....	19
3.3.5 Análisis estadístico.....	19
3.4 VARIABLES EVALUADAS.....	20
3.4.1 Porcentaje de incidencia de varroa .....	20
3.4.2 Caída de varroas.....	22
3.4.3 Vigor de la colmena .....	23
3.5 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO .....	23
3.5.1 Recolección de especies vegetales.....	23
3.5.2 Secado de hojas.....	24
3.5.3 Selección de las colmenas infectadas con varroa .....	25
3.5.4 Instalación de las unidades experimentales .....	26

3.5.5 Visita técnica al apiario.....	26
3.5.6 Manejo de la colmena .....	27
3.5.7 Aplicación de humo .....	28
CAPÍTULO IV.....	30
RESULTADOS.....	30
4.1 VARIACIÓN PARA LA INCIDENCIA DE VARROA.....	30
4.2 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CAÍDA DE VARROAS .....	31
4.3 ANÁLISIS PARA EL VIGOR DE LA COLMENA.....	33
CAPITULO V.....	38
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
5.1 CONCLUSIONES .....	38
5.2 RECOMENDACIONES .....	39
CAPÍTULO VI.....	40
REFERENCIAS.....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Forma de una abeja obrera</i> .....	7
<b>Figura 2</b> <i>Forma de un zángano</i> .....	7
<b>Figura 3</b> <i>Forma de una reina</i> .....	8
<b>Figura 4</b> <i>Dimensiones de las varroa hembra y macho</i> .....	9
<b>Figura 5</b> <i>Ciclo biológico de la abeja con la varroa</i> .....	10
<b>Figura 6</b> <i>Parásito de varroa en larva de zángano</i> .....	10
<b>Figura 7</b> <i>Mapa base del área de estudio</i> .....	16
<b>Figura 8</b> <i>Diagrama del diseño experimental</i> .....	18
<b>Figura 9</b> <i>Medidas de la unidad experimental</i> .....	19
<b>Figura 10</b> <i>Colecta de muestras de abejas</i> .....	20
<b>Figura 11</b> <i>Tamizado de abejas y varroas</i> .....	21
<b>Figura 12</b> <i>Conteo de varroas</i> .....	21
<b>Figura 13</b> <i>Instalación de láminas adhesivas</i> .....	22
<b>Figura 14</b> <i>Conteo de varroas en hojas adhesivas</i> .....	22
<b>Figura 15</b> <i>Vigor de la colmena</i> .....	23
<b>Figura 16</b> <i>Recolección de hojas de llantén</i> .....	24
<b>Figura 17</b> <i>Recolección de hojas de tabaco</i> .....	24
<b>Figura 18</b> <i>Secado en sombra de hojas de llantén y tabaco</i> .....	25
<b>Figura 19</b> <i>Recolecta de colmenas infectadas con varroa</i> .....	25
<b>Figura 20</b> <i>Transporte de colmenas infectadas</i> .....	26
<b>Figura 21</b> <i>Instalación de colmenas en área experimental</i> .....	26
<b>Figura 22</b> <i>Monitoreo de vigor de la colmena</i> .....	27
<b>Figura 23</b> <i>Colección de hojas adhesivas</i> .....	27
<b>Figura 24</b> <i>Equipamiento antes de entrar al apiario</i> .....	28

<b>Figura 25</b> <i>Preparación de humo</i> .....	28
<b>Figura 26</b> <i>Aplicación de humo</i> .....	29
<b>Figura 27</b> <i>Porcentaje de varroasis</i> .....	30
<b>Figura 28</b> <i>Caída de varroas</i> .....	32

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Características climáticas de San Antonio de Ibarra</i> .....	17
<b>Tabla 2</b> <i>Materiales, equipos, insumos y herramientas</i> .....	17
<b>Tabla 3</b> <i>Niveles del humo vegetal</i> .....	18
<b>Tabla 4</b> <i>Datos de la unidad experimental</i> .....	19
<b>Tabla 5</b> <i>Fuentes de variación</i> .....	20
<b>Tabla 6</b> <i>Análisis de varianza para la variable caída de varroas</i> .....	31
<b>Tabla 7</b> <i>Análisis de chi cuadrado para la variable vigor de la colmena</i> .....	33
<b>Tabla 8</b> <i>Tabla de contingencia para la variable vigor de la colmena</i> .....	34

**Título: “EFICIENCIA DE HUMO PROVENIENTE DE ESPECIES VEGETALES PARA EL CONTROL DE *Varroa destructor* O. EN ABEJAS MELÍFERAS (*Apis mellífera* L.), SAN ANTONIO, PROVINCIA DE IMBABURA”**

**Autor:** Jefferson Dayan Reyes Noguera

**Director de trabajo de titulación:** Ing. Julia Karina Prado Beltrán. PhD.

*Universidad Técnica del Norte*

*jdreyesn@utn.edu.ec*

**Año:** 2021

## **RESUMEN**

La presencia del ectoparásito *Varroa destructor* O. en las *colmenas de Apis mellífera* L. es el temor de los pequeños apicultores en el país, la presente investigación se realizó con el fin de evaluar la eficiencia de tres especies vegetales con presencia de ácido oxálico usadas en el ahumador, para esto se realizó un diseño experimental con 16 unidades experimentales, en el cual se encontró resultados positivos para la variable porcentaje de incidencia de varroa en las colmenas, con llantén se obtuvo una disminución del 92.3% mientras que con el tabaco se logró un 67.31% , para la variable caída de varroas se encontró diferencias significativas con respecto a los tratamientos usados con el humo de especies vegetales (  $F=14.88$ ;  $gl: 48, 201$ ;  $P\text{-valor: } <0.0001$ ), de igual manera destacaron las plantas de tabaco con 71.41% y llantén con 53.15% sobre el testigo. En el vigor, las colmenas que obtuvieron la categoría 9 y 10 fueron representadas el 50% por las tratadas con el humo de tabaco y llantén. Afirmando así el resultado esperado para el uso de hojas de tabaco o llantén en el ahumador apícola para el control de *Varroa destructor* O.

**Palabras Clave:** abejas melíferas, varroa, incidencia de varroa, vigor, apicultor.

**Title: "EFFICIENCY OF SMOKE FROM PLANT SPECIES FOR THE CONTROL OF *Varroa destructor* O. IN HONEY BEES (*Apis mellifera* L.), SAN ANTONIO, PROVINCE OF IMBABURA"**

**Author:** Jefferson Dayan Reyes Noguera

**Thesis Director:** Ing. Julia Karina Prado Beltrán. PhD.

*Universidad Técnica del Norte*

*jdreyesn@utn.edu.ec*

**Year:** 2021

## **ABSTRACT**

The presence of the ectoparasite *Varroa destructor* O. in the hives of *Apis mellifera* L. is the fear of small beekeepers in the country, the present research was carried out in order to evaluate the efficiency of three plant species with the presence of oxalic acid used in the smoker, for this an experimental design was carried out with 16 experimental units, in which positive results were found for the variable percentage of incidence of varroa in the hives, with plantain a decrease of 92.3% was obtained while with tobacco a 67.31% was achieved, for the variable fall of varroas significant differences were found with respect to the treatments used with the smoke of plant species ( $F= 14.88$ ;  $gl: 48, 201$ ;  $P\text{-value: } <0.0001$ ), in the same way the tobacco plants stood out with 71.41% and plantain with 53.15% on the control. In the vigor, the hives that obtained category 9 and 10 were represented 50% by those treated with tobacco smoke and plantain. Thus, affirming the expected result for the use of tobacco leaves or plantain in the beekeeping smoker for the control of *Varroa destructor* O.

**Keywords:** honey bees, varroa, incidence of varroa, vigor, beekeeper.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 ANTECEDENTES

Ecuador comenzó la actividad apícola gracias a los Hermanos Cristianos de Francia, cuando lograron introducir las primeras colmenas de abejas melíferas en el año 1870. La ciudad de Cuenca fue quien recibió las colmenas, de ese momento partió la propagación del arte de la apicultura, para el año 1909, el Dr. Luis Cordero quien logró llegar a ser presidente de la república, publicó el primer libro relacionado al tema, al cual lo llamó “Nociones Apícolas” (Cabrera, 2018).

Entre uno de los mayores problemas fitosanitarios esta la varroa, un parásito que infecta al lomo de las abejas melíferas, chupando su hemolinfa de forma agresiva llegando a provocar deformación en el cuerpo del insecto (Maggi, 2010). No existe un registro específico de cuando apareció la plaga en Ecuador, sin embargo, Chihu et al. (1992) mencionan que hasta el año 1991 México estaba libre de varroa, pero el estudio realizado por los autores da a conocer la presencia del parásito en el año 1992. La infestación era de 5% en México, esto nos da un indicio del año promedio en el cual se ingresó la plaga a nuestro país debido a la cercanía entre los países.

En Chile, Morán (2006) habla de la infestación de varroa en abejas y su relación con los apicultores, donde menciona que para 2006 se estableció un umbral de 5% y al analizar muestras aleatorias de colmenas de las regiones apicultoras detectaron que la afectación superaba el límite permitido, motivando así a realizar más investigaciones acerca de la plaga.

El crecimiento de la plaga con el tiempo ha creado conflictos al momento de producir abejas, se han realizado experimentos de amplias características tanto en los aspectos químicos y orgánicos tratando de controlar el parásito. Gallegos (2014) da a conocer la eficiencia del uso de tres tipos de humo derivado de las hojas de tres especies vegetales (*Nicotiana tabacum* L., *Eucalyptus globulus* L. y *Citrus aurantium* M.), usado en colmenas de vidrio, infectadas con el parásito. Este menciona que logró un 53% del desprendimiento con ayuda del humo de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) dando a conocer una gran incidencia del humo en el parásito.

Los estudios respecto a la plaga han ido incrementando, todo con el fin de encontrar una posible solución, May y Medina (2019) buscaron una nueva forma de control de la varroasis, pero en este caso era con ayuda del humo proveniente de frutos secos de la planta de Guácimo (*Guazuma ulmifolia* L.) y vapores de cristales de timol, aplicándolo directamente en colmenas de abejas africanizadas. Al final de los 21 días de experimento, constataron que existía diferencia significativa del 69% con el uso de timol, mientras que al usar humo de Guácimo en 41%, lo que significa que se lograra perfeccionar sería mucho más útil para el control de la varroa.

## 1.2 PROBLEMA

En el país la falta de información acerca de la varroa hace que muchos de los pequeños productores lleguen a medidas extremistas tal como quemar las colmenas o aplicar productos químicos de amplio espectro que afectan la calidad de la miel y por tanto si se consume perjudica a la salud humana. Todo esto lo hacen con el fin de ver desaparecer los ectoparásitos, en su mayoría piensan que la varroa es incontrolable y temen por la pérdida de las colmenas (Carlozama, 2019).

Moreira y Cancino, (2005) manifiestan que la pérdida de la producción de miel producida por el ácaro es de un 42.1% en colmenas evaluadas durante el periodo de cosecha del año del 2005. Los datos presentados acerca de la mortalidad producida por el ácaro evidencian que en la evaluación para la mortalidad participaron alrededor de 6128 apicultores con el fin de obtener datos más precisos, dando como resultado un balance sobre la enfermedad que para el periodo evaluado, se registró un 34.2% de pérdida de abejas melíferas a causa de la afectación de los ectoparásitos, además mencionan que un cálculo echo por los mismos apicultores evaluados, la mortalidad en forma natural de las abejas en sus colmenas no supera el 15%.

El uso excesivo de pesticidas, contaminación, tala de bosques y enfermedades, hacen desaparecer las abejas que son insectos de gran importancia, para esta investigación se da un enfoque más prioritario a las enfermedades en donde se encuentra una de las más peligrosas que es la varroasis con su agente patógeno el ácaro (*Varroa destructor* O.). Se han reportado en muchos países el daño provocado por el parásito y lo consideran una de las plagas más dañinas nunca visto en la historia de la apicultura (Botta et al., 2004).

En el país la plaga ha provocado que el 90% de los apicultores no puedan progresar en la apicultura, y tan solo un 10% tiene las herramientas necesarias para la producción de miel a manera de rubro económico. Se ha identificado que el promedio de producción por colmena es de 30kg/colmena, siendo lo óptimo una producción de 50 kg/colmena, esto se atribuye a varias afectaciones como el clima, alimentación y afectación de plagas como la varroa (Vivas, 2015).

Al no tener una cura específica para la plaga, muchos de los problemas radican en un control químico. Pajuelo (2001) comenta acerca del uso del compuesto químico amitraz como una solución para el control de la plaga, tomando en cuenta lo perjudicial que puede llegar a ser para la salud humana. Lozano y Tobar (2010) mencionan que los daños de intoxicación producidos por amitraz usualmente generan una reacción de síntomas tales como bradicardia e hipotensión, con colapso hemodinámico, que ocasionan peligro para la vida; se presenta depresión neurológica y respiratoria, estos síntomas están llevados por una serie de caída de ánimo de las personas que se ven afectadas.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

Existe gran variedad de productos para el control de varroa, Bacci (2010) menciona que nadie tiene aún la receta perfecta para el control total de varroa (fórmulas químicas, naturales, y controladores biológicos), pero, enlista ciertos productos que pueden ayudar de cierta forma como es el fluvilanato, flumetrina, ácido fórmico, ácido oxálico y vaselinas, sin embargo, el autor no hace mucha referencia al producto a usar acorde a la situación, es por eso que muchos de los productos químicos son prohibidos ya que tienen residualidad en la miel, provocando así afecciones a la salud.

El uso de especies vegetales puede ser la solución a la plaga, Koumad y Berkani (2019) hacen referencia al uso de plantas medicinales para el control de la varroa. Tomando como base lo mencionado, existen muchos experimentos referente al control de la plaga con plantas medicinales, sin embargo, muy pocos se basan en el contenido de ácido oxálico de las mismas, por tal razón el experimento estará basado en plantas que si contengan cantidades mínimas de este ácido orgánico, el cual está comprobado por muchos autores que ayuda significativamente al control de la varroa sin producir afectaciones a la salud humana, manteniendo los estándares de calidad exigidos por los organismos de control de calidad de miel en el país, para que así se pueda promover esta actividad económica.

La Organización Mundial de la Salud [OMS] (2018), Habla sobre la fácil evaporación del ácido al momento de ser quemado, lo cual nos ayuda a que las hojas de las especies vegetales con presencia del ácido tengan un mejor uso en el ahumador apícola, las cuales siendo secadas en sombra para mantener sus propiedades fuesen quemadas, creando humo con presencia del ácido oxálico y a su vez aplicado en las colmenas.

Esta aplicación del humo tiene la función de hacer desprender el ectoparásito (*Varroa destructor* O.). May y Medina (2019) explican como algunas especies vegetales producen el efecto de desprendimiento del parásito, por tanto, se buscó la ejecución del experimento basado en especies vegetales que tengan presente el ácido oxálico en las hojas.

Tomando en cuenta lo antes mencionado, la siguiente investigación tiene un propósito educativo, con el cual 16 colmenas fueron evaluadas de forma semanal, además de brindar una solución a los pequeños apicultores del país, por lo que se podría hacer uso del contenido del ácido orgánico presente en las hojas de las plantas mencionadas, con que se podrá dar solución a uno de los problemas más amenazantes en las abejas melíferas (*Apis mellífera* L.).

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo general**

Evaluar la eficiencia de humo proveniente de especies vegetales para el control de *Varroa destructor* O. en abejas melíferas (*Apis mellifera* L.), San Antonio, Imbabura.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Asimilar la incidencia de las colmenas infestadas con *Varroa destructor* O.
- Relacionar la caída por número de varroas de cada colmena respecto al uso de diferente humo de especies vegetales
- Comparar el vigor de las en las colmenas intervenidas con humo de especies vegetales.

## **1.5 HIPÓTESIS**

### **1.5.1 Hipótesis nula**

El uso de ácido oxálico proveniente de especies vegetales no es suficiente para combatir el control del parásito de la varroa (*V. destructor* O.) en las abejas melíferas (*A. mellifera* L.).

### **1.5.2 Hipótesis alterna**

Al ser el ácido oxálico una de las sustancias mencionadas por Bacci (2010) con acción sobre la varroa, además de su fácil evaporación y adherencia con el humo, se espera que al menos uno de los tratamientos con plantas vegetales pueda generar un efecto positivo para el control de *V. destructor* O. en abejas melíferas (*A. mellifera* L.).

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 APICULTURA

El arte de la apicultura es una actividad que se ha dado desde la antigüedad, la historia hace conocer como los antiguos hacía de la apicultura una tarea, ya que se cosechaba miel de los enjambres africanizados que rondaban los árboles, todo con el fin de lograr la obtención de la miel, una sustancia rica en vitaminas, sales minerales y azúcares (Caron, 2010).

Para los últimos años se ha incrementado la actividad de la apicultura, se ha realizado selección de las diferentes especies de abejas del género *Apis* con el fin de obtener nuevas y mejoradas razas híbridas, para manejar con mayor eficiencia la producción de miel, control de plagas y enfermedades, la apicultura puedes ser desde un arte de pasatiempo hasta una actividad comercial, esto va a depender del tipo de persona que realizara la explotación de esta actividad (Tegucigalpa, 2005).

En el país se cuenta con registro de 1760 apicultores a los cuales se les atribuye una cantidad de 19 555 colmenas aproximadamente, los cuales son los proveedores de productos como la miel, polen, entre otros (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2018).

#### 2.2 ABEJAS MELÍFERAS

El orden *Hymenoptera* está compuesto por más de cien mil especies, en la cuales podemos encontrar abejas, hormigas y avispa, más del 25% corresponden a abejas, a este porcentaje se lo clasifica en dos subgrupos en donde se encuentran las abejas sociales y las abejas solitarias, las abejas melíferas son un grupo social organizado, pertenecen a la familia Apidae, a esta sub familia se integran cuatro especies de abejas sociales y domesticas en donde podemos encontrar las abejas encargadas de producir miel *Apis mellifera* L. Fica (2012) nos detalla la composición taxonómica de estas:

- **Reino**           Animalia
- **Filum**           Arthropoda
- **Clase**           Insecta
- **Orden**           Hymenoptera
- **Suborden**       Apocrita
- **Superfamilia**   Apoidea
- **Familia**         Apidae
- **Subfamilia**     Apinae
- **Género**         *Apis*
- **Especie**         *A. mellifera*

## **2.3 DESCRIPCIÓN DE LA COLMENA**

La colmena es un conjunto de abejas que están agrupadas desde las 20 000 hasta 50 000 las cuales son una entidad muy organizada y social que se comprenden mutuamente y están organizadas en tres grupos, los cuales comprenden obreras, zánganos y la Reina, todas ellos son dirigidas por el ente mayor que es la reina, así cada grupo tiene diferentes funciones tales como las obreras, en donde podemos encontrar una serie de sub-grupos los cuales con encargadas del alimento, pecoreo y cuidado de la reina, otro grupo es el de los machos o zánganos, los cuales tienen la función de fecundar a la reina en sus vuelos nupciales, además son los que otorgan la genética para las futuras crías, y por último se tiene a la reina que mediante el uso de feromonas da las órdenes a las demás para lograr tener una colmena organizada (Pierre y Médori, 2007).

### **2.3.1 Obreras**

Las abejas obreras de acuerdo con Caron (2005) constituyen la mayor parte de la colmena, tienen diversas funciones, desde encargarse del cuidado de la reina, hasta la recolección de néctar, producción de miel, colección de polen, entre otra. Son infecundadas, además de ser las más pequeñas de la colmena, la figura 1. muestra la forma de una obrera.

Para Cabrera (2018), las abejas pueden cumplir diferentes funciones, por eso se las clasifica a las obreras de la siguiente manera.

#### *2.3.1.1. Nodrizas*

Son las abejas más jóvenes que tienen mayor cantidad de jalea real con la cual alimentan a la reina, además de estar al cuidado de las larvas o hijos en los paneles, conforme crecen pasan a otras actividades

#### *2.3.1.2. Aseadoras*

Están encargadas del aseo de la colmena, quitan los residuos de impurezas, abejas muertas y eliminan cualquier objeto raro que encuentren.

#### *2.3.1.3. Ventiladoras*

Simulan el vuelo dentro de la colmena para estabilizar la humedad interna y la temperatura, que debe mantenerse en 34 y 36 °C y 65 a 75% de humedad.

#### *2.3.1.4. Constructoras*

Fabrican los panales, para que la reina pueda seguir haciendo su postura.

#### *2.3.1.5. Guardianes*

La protección de la colmena está asignada a este grupo, su función es evitar la entrada de otras abejas o insectos a la colmena, además de ser los causantes de las picaduras a los apicultores.

### 2.3.1.6. *Pecoreadoras*

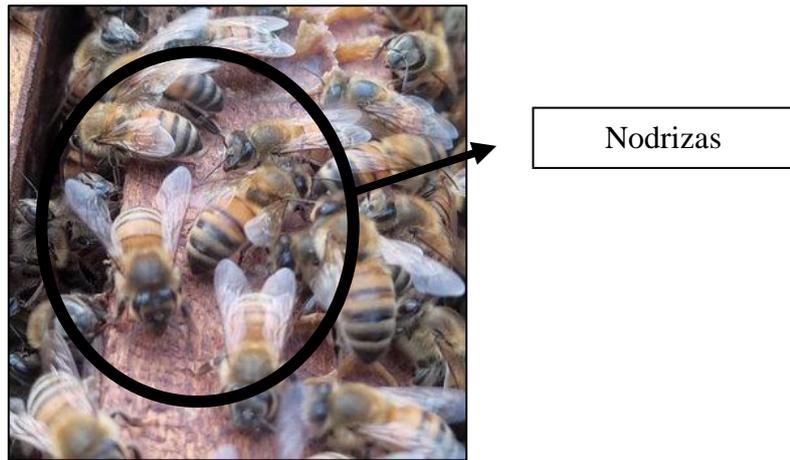
Este grupo tienen la tarea de coleccionar los diferentes productos que se encuentran en la naturaleza, tales como el néctar, polen, propóleos.

### 2.3.1.7. *Exploradoras*

Facilitan el trabajo a las pecoreadoras ya que su función es la búsqueda de fuentes de alimento para la colmena, además de la búsqueda de posibles lugares para habitar, su medio de comunicación son las danzas para dar aviso de su éxito en la búsqueda de comida.

### **Figura 1**

*Forma de una abeja obrera*

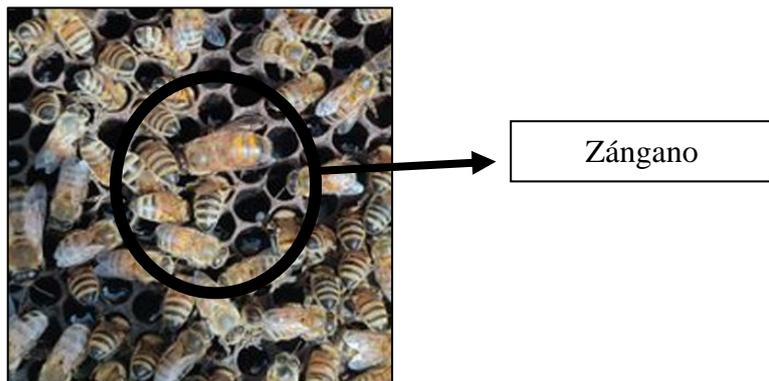


### 2.3.2 **Zánganos**

Son producto de un huevo puesto por la reina no fecundado, son los machos de la colmena, no disponen de aguijón y la misión de este es la fecundación de la reina virgen en su vuelo nupcial, lastimosamente después de este acto el zángano muere, su periodo de vida es menor a un mes y no trabaja en la colmena, por esta razón cuando la colmena es deficiente en alimento la reina ordena su ejecución para evitar un consumo incensario de los recursos de la colmena (Engel, 1999).

### **Figura 2**

*Forma de un zángano*

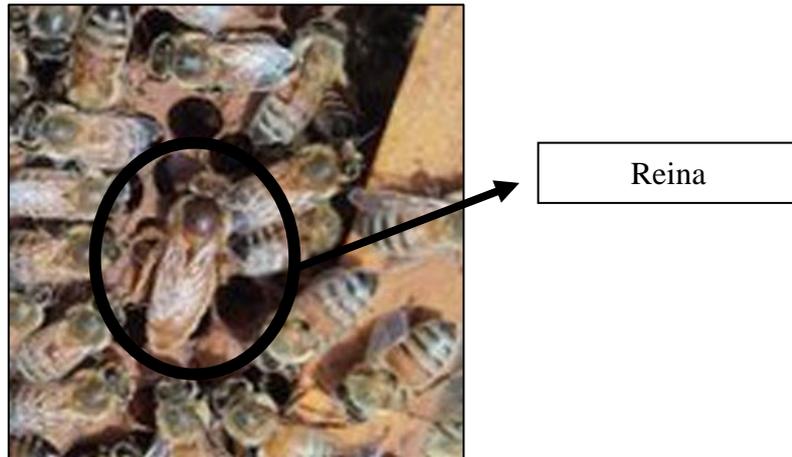


### 2.3.3 Reina

Por muy amplia que sea una colmena sin no tiene una reina dentro de su sistema, la colmena es completamente inútil, es la máxima autoridad dentro de la colmena, ya que es la encargada de poner en el los huevos que a futuro se convertirán en las obreras y zánganos de la colmena, su vida se más extendida que las abejas normales debido a que el mínimo de vida útil de una reina de calidad es de un año, y no de 55 días como es la vida de una abeja obrera (Santillan, 1984).

**Figura 3**

*Forma de una reina*



Todas las abejas son sensibles al conjunto de enfermedades de la lista, aunque algunas poblaciones son más resistentes que otras, entre las plagas más importantes se encuentra la varroa, ya que la presencia de estos ectoparásitos pone en peligro la colmena (Cabrera, 2014).

### 2.4 VARROASIS

La varroasis consiste en la infestación del parásito *Varroa destructor* O., este fue descubierto al sudeste asiático donde contaminaba las abejas macho de la especie *Apis cerena* L., sin embargo, dio el salto hacia las abejas melíferas, donde provoca muchos daños a nivel estructural, y económico para los apicultores (Pierre, 2007).

La varroa tiene antecedentes de su aparición en *Apis mellifera* L. desde el año 1959, en donde se encontró ataques a la cría de machos y obreras.

Por la falta de tratamientos, las colmenas de abejas contaminadas están expuestas a una desaparición eminente, en la actualidad la función de los acaricidas ya no presenta efectos totalmente positivos, ya que no logran la erradicación de los parásitos además de ser muy contaminantes en los productos de las colonias como lo es la miel (Polaino, 2008).

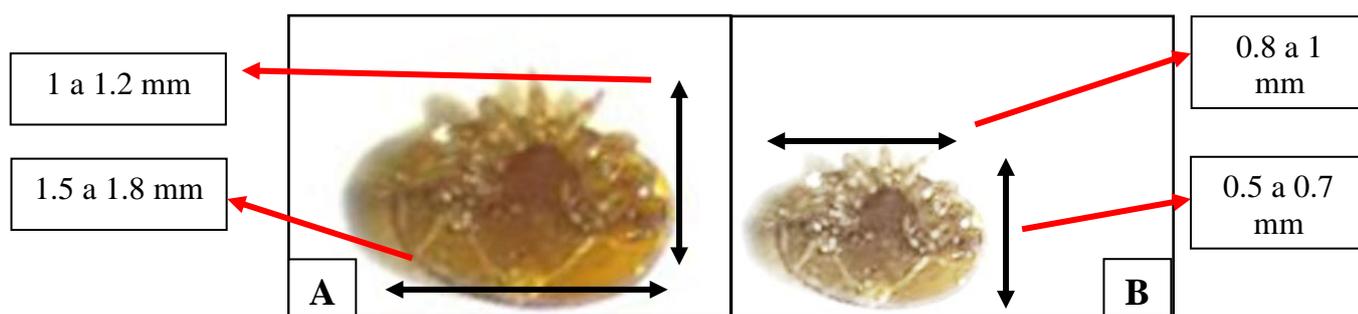
## 2.5 MORFOLOGÍA DEL PARÁSITO

Es un parásito de un tamaño no superior a los 2 mm, el color de su cuerpo está caracterizado por un marrón castaño, tiene una forma globular que a simple vista se nota sobre la parte superior de las abejas (Botta et al., 2004).

- Posee un número de 4 pares de patas
- Se puede encontrar un dimorfismo sexual bastante acentuado en hembras y machos figura 4. Con colores diferentes el macho presenta un color más grisáceo ya que la hembra es color marrón además de la forma y tamaño.

**Figura 4**

*Dimensiones de las varroa hembra y macho*



Nota: A: Varroa hembra. B: Varroa macho

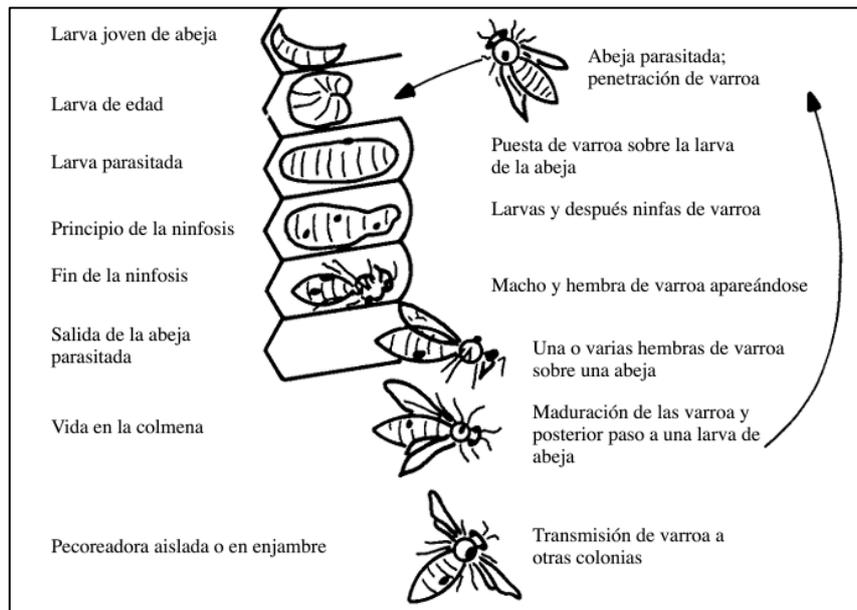
## 2.6 BIOLOGÍA DEL PARÁSITO

De acuerdo con Cruzat y Baasch (2009) el parásito de la varroa nace sobre las larvas de las abejas, y vive en los lomos de las abejas obreras, nodrizas, pero siempre prefieren más parasitar los machos, ya que los zánganos pueden entrar y salir de cualquier colmena, haciendo que así más abejas y colmenas puedan ser parasitadas.

Para reproducirse la hembra fecundada se incrusta en las células de los alveolos con cría de abejas, ya que estos le brindan las condiciones óptimas para su desarrollo, esto hace que la cría nazca con el parásito figura 5.

**Figura 5**

*Ciclo biológico de la abeja con la varroa*



Fuente: Pierre y Médori (2007).

## 2.7 PROGRESIÓN DEL PARÁSITO EN LA COLONIA

El parásito al inicio de la infestación pueda que no parezca afectar las colonias de abejas, sin embargo al no tener un registro de control de varroa, los efectos pueden ser observados después de un año de infestación, en donde los parásitos alcancen una propagación en aumento de 10, lo que nos dice que por cada varroa que se encontró al primer año, al siguiente se encontrarán 10, lo cual lo convierte en una situación alarmante, y simplemente es el motivo por el cual los huevos de las abejas no logran nacer por consecuencia de la infestación de muchos parásitos, además de que las abejas abandonan su colmena exponiendo así el radio de contaminación producido por el parásito (Aumeier et al., 2010).

## 2.8 SÍNTOMAS DE VARROASIS

Al inicio de la infestación es muy difícil detectar la presencia de los parásitos, sin embargo, no es imposible, todo parte del sistema de registro que maneje el apicultor, porque entre más observador sea, con mayor facilidad detectara los problemas antes de que puedan ocasionar daño (Catzín et al., 2010).

**Figura 6**

*Parásito de varroa en larva de zángano*



Se puede observar pequeñas celdas de los alveolos perforados, lo que indica la posible entrada de la hembra a depositar los huevos del parásito. El cambio de comportamiento de una colmena en el pecoreo, vuelo y comportamiento individual de las nodrizas, ya que se encuentran con la incomodidad del parásito (Chihu et al., 1992).

## **2.9 DIAGNÓSTICO DE VARROASIS**

Los diferentes síntomas que se manifiestan a lo largo de la infestación del tiempo en la colmena ayudan al diagnóstico de la plaga en forma correcta, por eso es evidente el chequeo de las colmenas, tomando en cuenta algunos síntomas esenciales de la varroa (Catzín et al., 2010).

- El uso de un producto químico acaricida en la colmena para después hacer un chequeo y observar los parásitos que fueron afectados por el producto químico, a ver si de esa manera se puede observar al parásito, si en caso de encontrar una varroa establecer un programa de contención y control de la enfermedad para así evitar daños a futuro.
- Otro método es el uso de una colmena, para usar las abejas como individuos de experimentación y ponerlos en alcohol para que así se pueda visualizar el desprendimiento de los parásitos, ayudado así a la detección del parásito, hay que tener en cuenta de que, si la colmena tiene cría, se necesita desopercular toda la cría para acelerar la salida de las varroa.

## **2.10 MANEJO**

Existen una gran variedad de tratamientos, pero no se tiene el producto o manejo que garantice el control total de la plaga, además, controles químicos en el mercado existe una variedad muy extensa respecto a acaricidas, tomando en cuenta los productos autorizados que menciona Pierre (2007), se puede hacer uso del ácido oxálico.

Es un ácido de origen vegetal que puede ser usado en forma de aspersión, jarabe y o láminas preelaboradas impregnadas con el producto, pero al ser un producto procesado

puede tener ciertas alteraciones en su composición natural, sin embargo, esta permite su uso ya que no genera residuos que afecten la salud humana en la miel de las abejas (Koumad y Berkani, 2019).

## 2.11 PLANTAS PARA EL CONTROL DE VARROA

El uso de especies vegetales es la nueva era para el control de la varroa, no todas las plantas pueden generar un efecto tóxico en los parásitos que se albergan en las abejas, lo que se busca es que las plantas que tengan contenido de ácidos naturales, tales como ácido oxálico, fúlvico y fórmico puedan ser procesadas de forma natural para el control de la plaga (Cruzat y Baasch, 2009).

## 2.12 REMOLACHA

El cultivo de remolacha es uno de los más exóticos, ya que se ha cultivado desde tiempos muy ancestrales, la cosecha de estas raíces se puede hacer a los seis meses de haber sido plantada, siendo sus raíces muy ricas en minerales, es una especie herbácea, existen numerosas especies, puede alcanzar hasta un metro de altura con hojas pecioladas ricas en nutrientes (Casierra y Pinto, 2011). De acuerdo con Mejía y Renfigo (2000) la clasificación taxonómica de esta especie se detalla de la siguiente manera.

- **Reino** Plantae
- **División** Magnoliophyta
- **Clase** Magnoliopsida
- **Orden** Caryophyllales
- **Familia** Amaranthaceae
- **Subfamilia** Betoideae
- **Género** *Beta*
- **Especie** *B. vulgaris* L.

La remolacha (*Beta vulgaris* L.), es una de las hortalizas más consumidas en la dieta diaria de las personas, su consumo es más abundante en ensaladas y es escogido por su rico contenido en azúcares y minerales, pero, la remolacha contiene una variedad de nutrientes y productos, las hojas están compuestas por abundantes cantidades de ácido oxálico que pueden ser usadas como materia prima para los ahumadores de los apicultores y aprovechar el contenido de ácido oxálico que se adhiere fácilmente al humo con el fin de generar un control en las varroas de las colmenas (Mejía y Renfigo, 2000).

## 2.13 TABACO

Originaria de nuestro continente sudamericano, ha tenido una serie de usos a través de la historia, tales como, hierba para pipa, masticar e inclusive para enemas debido a su

contenido de nicotina. La planta de tabaco es de un color verde, dependiendo de su variedad de aproximadamente una altura de 1.5 hasta los 2.3 m. La disposición de sus hojas se encuentra en formas alternadas y sésiles, ovaladas, siendo estas las más consumidas en el mercado (González y Gurdián, 1998).

El alto consumo del tabaco en la actualidad es uno de los riesgos más perjudiciales que existen para la salud, debido a su alto grado de nocividad, sin embargo, muchas personas consideran al tabaco como un regalo de la naturaleza ya que esta planta les da un estímulo relajante, sedante que ayuda a la ansiedad del cuerpo (Moreno y Coutiño, 2012).

Esta especie parte del género *Nicotiana*, el cual comprende alrededor de cincuenta especies, su nombre deriva de Joan Nicot que fue la persona que introdujo la planta a otros países, en este mismo contexto Valeiro y Simone (2013) explican la taxonomía de la planta de tabaco.

- **Reino**            Plantae
- **División**        Magnoliophyta
- **Clase**            Magnoliopsida
- **Orden**            Solanales
- **Familia**          Solanaceae
- **Subfamilia**    Nicotianoideae
- **Género**          *Nicotiana*
- **Especie**        *N. tabacum* L.

De acuerdo con Hernández (2007), menciona que el contenido de 100 g de hojas de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) contienen 0.80 – 3.10 g de ácido oxálico, dicha cantidad de ácido podría ser usada para un posible control de la varroa en las colmenas de abejas melíferas (*Apis mellifera* L.).

## 2.14 LLANTÉN

La planta de llantén está compuesta por un número amplio de hojas ovaladas, obtusas, con una dimensión de hasta 15x12 cm, es una planta originaria de Mediterráneo, y en la mayoría de los países es más cultivada como una planta forrajera para consumo de animales, y también cultivada como planta medicinal por sus características etnobotánicas medicinales (Mejía y Renfigo, 2000).

La planta de llantén posee un gran potencial medicinal, gracias a sus propiedades antibacterianas, entre otras, es una hierba que tiene un ciclo de vida de 6 meses, que puede llegar hasta una altura de 30 cm, además de que no necesita de grandes requerimientos en los suelos para ser cultivada (Blanco et al., 2008).

El contenido de ácido oxálico en la planta es una característica medicinal de las muchas que posee, ya que de alguna manera podría ser usada para la intervención de los parásitos de varroa, los autores Carpio y Ramón (2009) mencionan la clasificación de la especie de la siguiente manera:

- **Reino**        Plantae
- **División**    Magnoliophyta
- **Clase**        Magnoliopsida
- **Orden**        Lamiales
- **Familia**     Plantaginaceae
- **Género**      *Plantago*
- **Especie**     *P. major* L.

## 2.15 MARCO LEGAL

En base a la Constitución de la República del Ecuador (2008), dando mención al artículo 13 establece que las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales. El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria”, así mismo el artículo 281 numeral 13 establece que “la soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiado de forma permanente, para ello es responsabilidad del Estado prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos”.

En tanto respecta a las buenas prácticas agropecuarias AGROCALIDAD (2008) menciona mediante el Decreto Ejecutivo N° 1449 en el artículo 4 establece que AGROCALIDAD debe cumplir además con las siguientes funciones Promover en las diversas cadenas de producción agropecuaria procesos productivos sustentados en sistemas integrados de gestión de la calidad a fin de mejorar la producción, productividad y garantizar la seguridad y soberanía alimentaria; Desarrollar instrumentos técnicos de apoyo a los procesos productivos agropecuarios orientados a la satisfacción de los requerimientos nacionales y al desarrollo de la competitividad internacional; Apoyar la provisión de productos agropecuarios de calidad para el mercado interno y externo; Diseñar, implementar y promover la norma “Buenas Prácticas Agropecuarias; Establecer sistemas de seguimiento y evaluación en las diversas cadenas de producción agropecuaria a fin de promover su incorporación al cumplimiento de la norma “Buenas Prácticas Agropecuarias”. A esto se le agrega el menorando N° 000.54 redactado por MAGAP-CIA/AGROCALIDAD (2015) que menciona la elaboración del “Proyecto de Guía de Buenas Prácticas Apícolas”, el cual ha

sido validado y consensuado en varios talleres con los diferentes actores de esta cadena agro-productiva.

En el ámbito de la apicultura la “Guía de Buenas Prácticas Apícolas” en el CAPÍTULO I, DEL ÁMBITO DE APLICACIÓN Y OBJETIVO, menciona en el Artículo 1 “Las disposiciones contenidas en la presente Guía son aplicables al manejo de las Unidades de Producción Apícola y contemplan: la instalación de los colmenares o apiarios, el manejo de las colmenas, la producción, cosecha y poscosecha de miel y demás productos de la colmena” (AGROCALIDAD, 2015). De igual manera menciona en su CAPÍTULO VII, DE LA SANIDAD APÍCOLA Y CONTROL DE PLAGAS, en el Artículo 28.- SANIDAD APÍCOLA, que “En general, la presencia de enfermedades y plagas en las colmenas se producen como consecuencia de un desequilibrio (agente, huésped, ambiente) por un inadecuado manejo de las colmenas, entonces”.

# CAPÍTULO III

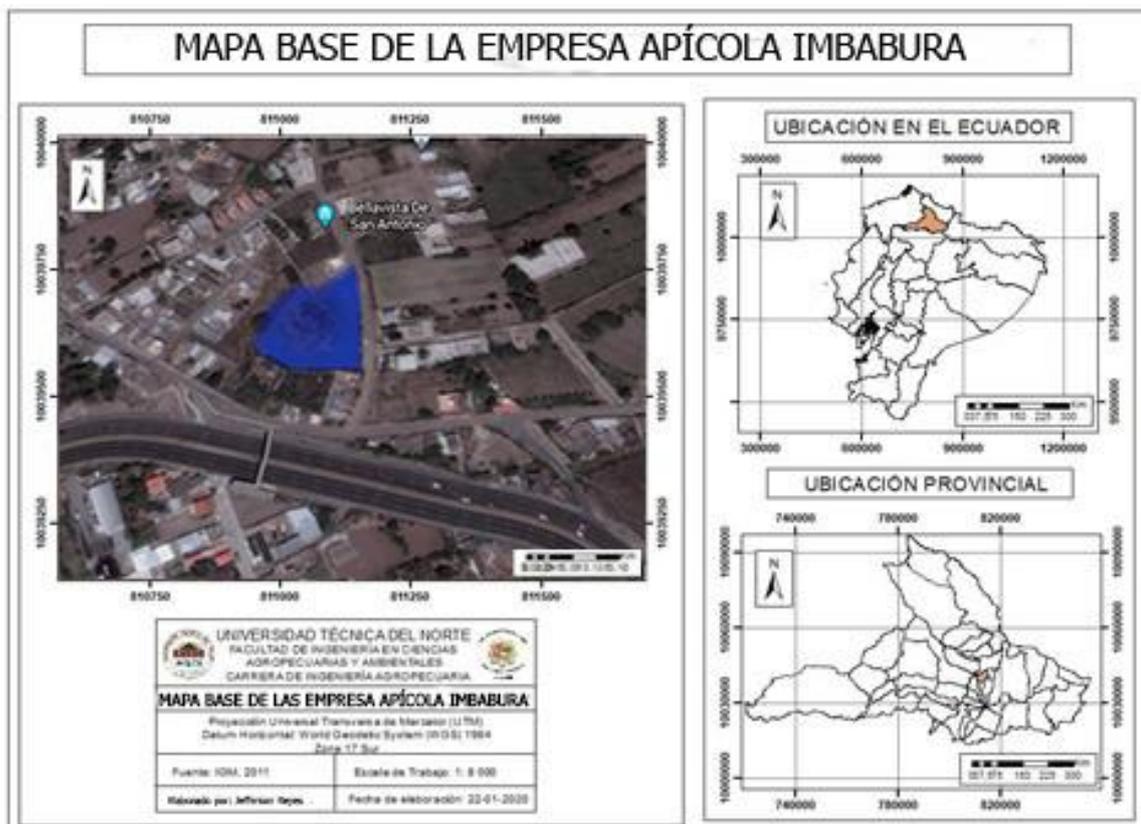
## MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El siguiente estudio se realizó en la empresa Apícola Imbabura ubicada en San Antonio, una localidad perteneciente al Cantón Ibarra, provincia de Imbabura, Ecuador como se puede apreciar en la figura 7. Con una altitud 2238 m s.n.m. latitud de  $0^{\circ}20'19''N$  y longitud de  $78^{\circ}10'20''O$ .

**Figura 7**

*Mapa base del área de estudio*



#### 3.1.1 Características climáticas y edáficas

De acuerdo con el GAD Antonio Ante (2020), El área de la empresa “Apícola Imbabura” posee las condiciones climáticas descritas a continuación en la tabla 1.

**Tabla 1***Características climáticas de San Antonio de Ibarra*

<b>Característica</b>	<b>Valor</b>
Clima	Sub-húmedo temperado
Precipitación anual	522 mm
Temperatura media anual	15.4 °C
Humedad Relativa	70%

### 3.2 MATERIALES, EQUIPOS, INSUMOS Y HERRAMIENTAS

Para la elaboración del experimento es indispensable contar con la siguiente lista de materiales, equipos y herramientas.

**Tabla 2***Materiales, equipos, insumos y herramientas*

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Herramientas</b>
Cámaras de cría	Guadaña	Agua	Pinza palanca
Base de madera	Taladro	Combustible	Pico
Malla sanitaria	Computador		Martillo
Entretapa	trípode		Alicate
Tapa cubierta con tol	Celular		Materiales de apuntes
	Cuaderno de campo		Ahumador
	Cámara		Fosforera
	Equipo de protección		Cuaderno de campo

### 3.3 MÉTODOS

La siguiente investigación fue de carácter experimental, ya que se hizo uso de humo en las colmenas en estudio, para saber si surge un efecto en del desprendimiento de varroa con el humo de las hojas de remolacha, tabaco y llantén.

#### 3.3.1 Factor de estudio

Para el experimento se tuvo en cuenta los materiales vegetales a usar, con tres niveles.

- a) Humo de hojas de remolacha (*Beta vulgaris* L.)
- b) Humo de hojas de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.)
- c) Humo de hojas de llantén (*Plantago major* L.)
- d) Testigo (Humo de cartón)

En la tabla 3 podemos constatar cómo están dispuestos los niveles del factor que se va a evaluar.

**Tabla 3**

*Niveles del humo vegetal*

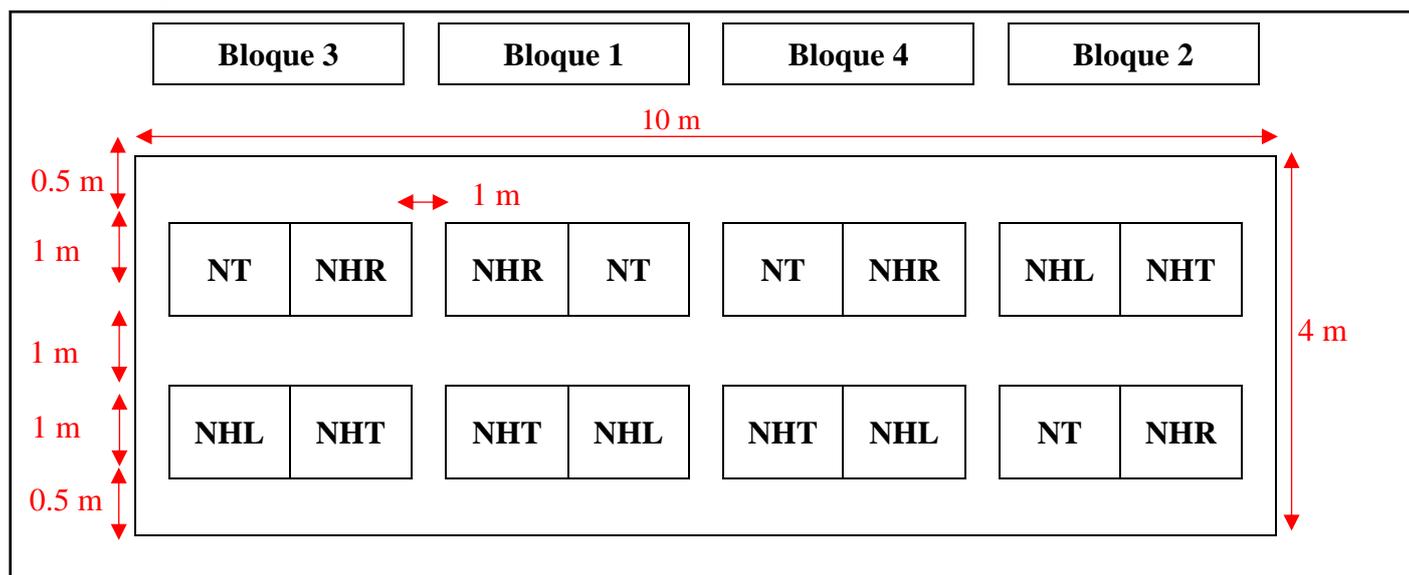
Niveles	Descripción	Código
<b>Hojas secas de remolacha</b>	250 g de hoja seca de remolacha en el ahumador	NHR
<b>Hojas secas de tabaco</b>	250 g de hoja seca de tabaco en el ahumador	NHT
<b>Hojas secas de llantén</b>	250 g de hojas seca de llantén en el ahumador	NHL
<b>Testigo</b>	Solo humo de cartón	NT

### 3.3.2 Diseño experimental

En el estudio se hizo uso de un diseño en bloques completos al azar (DBC) con cuatro bloques y cuatro niveles, haciendo uso de un espacio de 42.25 m<sup>2</sup> en donde se instalaron las unidades experimentales. Véase de mejor manera en la figura 8.

**Figura 8**

*Diagrama del diseño experimental*



### 3.3.3 Características del experimento

El experimento realizado para probar la eficiencia del humo de especies vegetales en abejas melíferas estuvo compuesto por las siguientes características:

- Factor en estudio: 2
- Bloques : 4
- Número de unidades experimentales: 16
- Área de la unidad experimental: 0.22 m<sup>2</sup>

- Volumen de la unidad experimental: 0.052 m<sup>3</sup>
- Área total del ensayo: 42.25 m<sup>2</sup>

### 3.3.4 Características de la unidad experimental

La unidad experimental estuvo compuesta por colmenas individuales, las cuales constaban únicamente con cámara de cría, sin medias alzas.

**Figura 9**

*Medidas de la unidad experimental*



La cámara de cría estuvo compuesta por nueve marcos con cera y un alimentador, donde estaban ubicadas las abejas infectadas con el parásito de la varroa.

**Tabla 4**

*Datos de la unidad experimental*

Datos	Medidas
Medidas de la cámara de cría	51 cm x 42.5 cm x 24 cm
Descripción de la cámara de cría	Madera
Temperatura	25 °C – 31 °C
Área de la colmena	0.22 m <sup>2</sup>
Volumen de la cámara de cría	0.052 m <sup>3</sup>

### 3.3.5 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico del estudio planteado se hizo el uso de tablas de contingencia en la variable vigor de colmena y en las demás variables se realizó un análisis de varianza ADEVA que tiene el programa estadístico INFOSTAT del año 2018. Se ejecutó una prueba de Fisher al 5 %, en la tabla 5 se presenta el esquema de análisis de varianza.

**Tabla 5**

*Fuentes de variación*

<b>Fuentes de Variación</b>		<b>GL</b>
Bloque	B - 1	3
Niveles	N - 1	3
Error	N (B - 1)	9
Total	NB - 1	15

### 3.4 VARIABLES EVALUADAS

#### 3.4.1 Porcentaje de incidencia de varroa

Para la variable del porcentaje de incidencia en el experimento se tomó en cuenta la metodología planteada por Cánovas (2006), que menciona el uso de recipientes de 100 ml, los cuales fueron llenados con abejas, haciendo un barrido de forma vertical y descendente en el marco con abejas, tomando en cuenta marcos que tengan cría recién nacida es decir con nodrizas, ya que, estas abejas tiernas nacen con el ectoparásito, como se puede apreciar en la figura 10.

**Figura 10**

*Colecta de muestras de abejas*

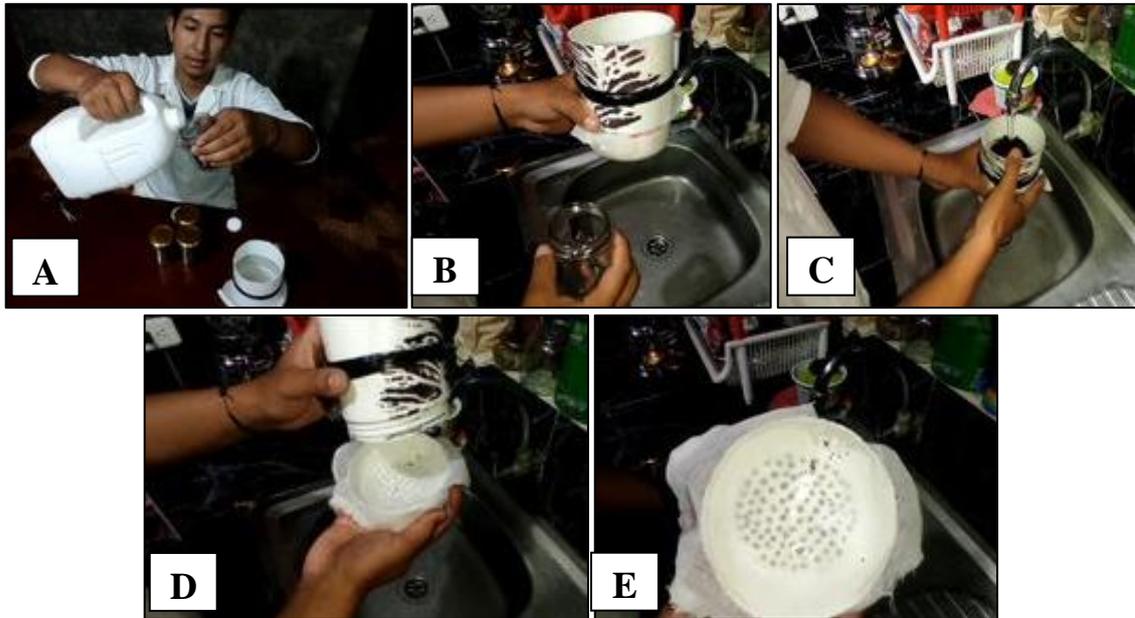


Nota: A: Colecta de muestras de 100 ml de abejas B: Muestras recolectadas

Una vez colectada las muestras se agregó alcohol, con el fin de separar las varroas de las abejas, para continuar con un tamizado con doble filtro, en el cual se hizo un lavado a presión de agua, en donde las abejas quedaban en una malla metálica y las abejas en una fracción de tela blanca.

**Figura 11**

*Tamizado de abejas y varroas*

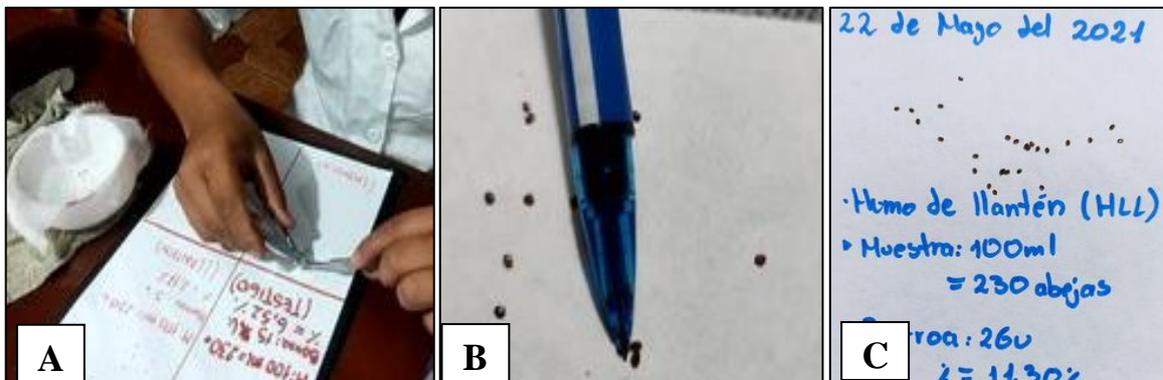


Nota: A: Colocación de alcohol en muestras. B: Tamiz de doble filtro. C: Lavado a presión. D: Filtro de tela. E: Tela con varroas colectadas.

Esto permitía obtener de manera individual el número de varroas y abejas para poder hacer el respectivo conteo, y mediante la siguiente fórmula poder obtener el porcentaje de incidencia figura 12. Todo este proceso se realizaba de manera mensual, considerando que si el sacrificio se hacía de manera más periódica se podría presentar una baja de individuos en la colmena. % de incidencia =  $\frac{\text{número de varroas encontradas}}{\text{número de abejas colectadas}} \times 100$ .

**Figura 12**

*Conteo de varroas*



Nota: A: Separación de varroas. B: Conteo de varroas. C: Cálculo de varroasis

En el caso de la incidencia, Moreira y Cancino (2005) mencionan que si la varroa es superior al 5% supera el umbral económico permitido, es por esa razón que se tomó en cuenta la incidencia del ataque del parásito para poder establecer un buen plan de manejo.

### 3.4.2 Caída de varroas

Esta variable consistió en hacer uso de una malla sanitaria en el medio de la base y cámara de cría, con el fin de permitir que si alguna varroa se veía afectada por alguno de los tratamientos esta caiga al fondo de la colmena donde se encontraba establecida una lámina adhesiva en la cual se iba a quedar pegada. Esta lamina tenía el tamaño A4 de las hojas de papel común, se colocaban una vez por semana, con el fin de poder contar el número de individuos que se veían afectados, en la figura 13 se puede observar la instalación de estas láminas.

**Figura 13**

*Instalación de láminas adhesivas*



Nota: A: Malla Sanitaria. B: Instalación de láminas adhesivas.

El conteo de varroas se hacía de forma manual, extrayendo las varroas de la hoja adhesiva hacia un sobre el cual llevaba la cantidad encontrada, tal cual se puede ver en la figura 14.

**Figura 14**

*Conteo de varroas en hojas adhesivas*



### 3.4.3 Vigor de la colmena

La variable vigor de la colmena está establecida según Carmelo y Robles (2007) en escalas categóricas, las cuales van desde 0 hasta 10, esto se da en base a los 10 marcos que contiene la colmena. La categoría 0 está compuesta por una lectura visual de la colmena en donde se encuentre un cajón vacío sin abejas y 10 una caja llena tanto de cría como abejas. Esta variable se evaluó de manera semanal. Las escalas para determinar el valor dado para cada colmena van de acuerdo al número de marcos completos con cría por nacer, además de contar con la presencia de abejas, ejemplo: si la colmena se encuentra con dos marcos llenos de crías y abejas se encuentra en la categoría 2. En la figura 15 se puede observar la diferencia de vigor en las colmenas.

**Figura 15**

*Vigor de la colmena*



Nota. A: Colmena con vigor de 2 a 3. B: Colmena con vigor de 9 a 10.

## 3.5 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

### 3.5.1 Recolección de especies vegetales

En las especies vegetales se realizó su colección por diferentes parcelas de productores de los cultivos que fueron necesarios. Se obtuvo llantén de la zona de páramo en la vía selva legre, por el kilómetro 35 vía Otavalo – Selva legre, en la figura 16 se puede observar la colección de esta especie.

## Figura 16

*Recolección de hojas de llantén*



En la zona de San Roque, perteneciente al cantón Antonio Ante, en la parcela de un pequeño agricultor del cultivo de remolacha se hizo la obtención de las hojas de remolacha, cantidad necesaria para el desarrollo del experimento.

Las hojas de tabaco fueron cosechadas en una parcela artesanal en Guallupe un pequeño pueblo encontrado en la vía Lita, perteneciente a la provincia de Imbabura.

## Figura 17

*Recolección de hojas de tabaco*



### 3.5.2 Secado de hojas

El secado de las hojas de las especies vegetales se realizó de acuerdo con el (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA], 2003) el cual menciona hacer pequeños ramilletes de hojas para que puedan ser colgados y de esta forma empiece su deshidratación, este secado tardó una semana en realizarse. Después de haber sido secadas las hojas se almacenaron con la cantidad necesaria para cargar el ahumador, en cada una de las visitas al

apiario del experimento, en la figura 18 se puede observar el secado que se les dio a las especies vegetales.

### **Figura 18**

*Secado en sombra de hojas de llantén y tabaco*



### **3.5.3 Selección de las colmenas infectadas con varroa**

Para obtener las colmenas idóneas para el estudio, se seleccionaron colmenas infectadas de los diferentes apiarios posibles, teniendo en cuenta que la colmena no estuviese huérfana, en malas condiciones (daños externos de la colmena), además se tuvo en cuenta que la presencia de la varroa sea notable a simple vista, y seleccionando colmenas con una infestación lo más similar posible para lo que se usó un rango de contaminación del 9% al 12% para la intervención con el humo. Para el testigo se usó colmenas con un porcentaje de infestación que estuvieron del 5% al 7% de incidencia.

### **Figura 19**

*Recolecta de colmenas infectadas con varroa*



### 3.5.4 Instalación de las unidades experimentales

Después de seleccionar las colmenas infectadas se procedió a transportarlas hasta Apícola Imbabura ubicada en San Antonio que es donde se realizó el experimento.

**Figura 20**

*Transporte de colmenas infectadas*



Se instalaron en un área de 42.25 m<sup>2</sup>, área que está dividida en cuatro bloques y cuatro niveles. Las colmenas tuvieron un espacio de 1 m para su ubicación, haciendo uso de un caballete se asentaron las colmenas al medio de la estructura metálica. El espacio disponible para la movilización está dispuesto por caminos de 2 m, además de la separación entre colmenas que es de 50 cm todo esto con el fin de evitar que el humo no afecte a las demás colmenas.

**Figura 21**

*Instalación de colmenas en área experimental*



### 3.5.5 Visita técnica al apiario

Las visitas técnicas tenían como fin la aplicación del humo de especies vegetales, y al mismo tiempo que se realizaba la aplicación, también se ejecutaba el monitoreo del vigor de la colmena.

## Figura 22

### *Monitoreo de vigor de la colmena*



Los martes se realizaba aplicación del humo de forma natural (uso del humo para la manipulación de las abejas), ya que lo establecido fue de dos veces por semana. Los sábados se procedía de igual forma con el humo, pero se aprovechaba la aplicación del humo para poder tomar los datos de la variable vigor de la colmena, además, la recolección de las hojas adhesivas para el conteo de la caída de varroas y la instalación de unas nuevas hojas.

## Figura 23

### *Colección de hojas adhesivas*



### **3.5.6 Manejo de la colmena**

Previo al ingreso a las colmenas, se comenzó con la ocupación del equipo de protección, el cual evita posibles picaduras. Haciendo uso del ahumador, se proporcionó bocanadas de humo en la piquera, por último, se retiró la tapa y entre tapa de cada colmena, para finalmente poder aplicar el humo al interior de la colmena.

**Figura 24**

*Equipamiento antes de entrar al apiario*



### 3.5.7 Aplicación de humo

El proceso tiene inicio en la preparación del humo, haciendo uso de una base prendida con cartón en la herramienta se procedió a introducir las hojas secas de las especies vegetales, cabe mencionar que se tenía un ahumador par cada tratamiento.

**Figura 25**

*Preparación de humo*



Para la aplicación del humo Carlozama (2019) no mencionó que se debía realizar al menos dos veces a la semana, por tal motivo se seleccionó los martes y sábados para realizar la intervención con el humo de las especies vegetales, con una dosis de 250g de materia seca en el ahumador.

El método correcto fue realizarlo de forma natural, llegando a la colmena, destapando y como medida de apaciguamiento para las abejas se esparció el humo por toda la colmena de esta manera el humo llegó a todos los rincones de la unidad experimental, este proceso tenía un tiempo promedio de 5 minutos aproximadamente por colmena. Tiempo necesario para manipular y recolectar los datos. La figura 26 indica la forma en la que se realizó esta actividad.

**Figura 26**

*Aplicación de humo*



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 VARIACIÓN PARA LA INCIDENCIA DE VARROA

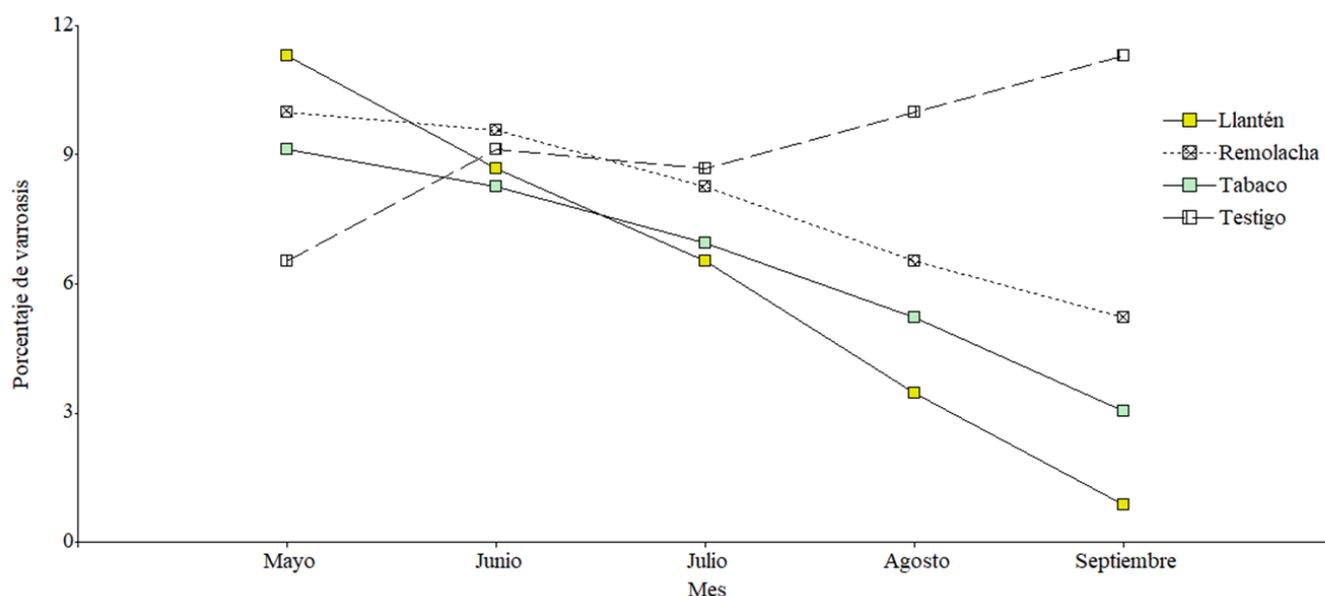
La incidencia de la varroa está compuesta por el muestreo realizado de manera mensual desde mayo hasta septiembre, dando como resultados la variación de cada tratamiento con respecto al tiempo mencionado. En la figura 27 se puede evidenciar los resultados obtenidos.

En los resultados obtenidos para esta variable desde el mes de mayo hasta septiembre con respecto a las colmenas que se intervino con humo de llantén paso de un 11.3% hasta 0.86% esto representa una caída en el porcentaje de varroa del 92.30% durante los cuatro meses de evaluación, teniendo un inicio en mayo del 11.30%, junio 8.69%, julio 6.52%, agosto 3.47% y finalizando con un porcentaje de incidencia en septiembre de 0.87%, es necesario resaltar que se logró disminuir la presencia del ectoparásito por debajo del umbral (5%) a partir del tercer mes de evaluación.

Al intervenir las colmenas con humo de tabaco, que empezaron con un porcentaje de infestación del 9.3% en el mes de mayo se tuvo un finiquito al mes de septiembre del 3.04% representando un descenso en la presencia del ectoparásito del 67.31%. Teniendo en cuenta los monitoreos mensuales de mayo 9.3%, junio 8.26%, julio 6.95%, agosto 5.22% y por debajo del umbral en septiembre con el 3.04% de infestación.

**Figura 27**

*Porcentaje de varroasis cada mes por tratamiento*



En los resultados obtenidos para el uso de tabaco y llantén concuerda con Cánovas (2006), el cual habla que una buena eficacia del ácido oxálico va del 60% hasta el 94% en un periodo de evaluación de 77 días, tomando en cuenta el tamaño de las partículas del ácido ya sea usando tiras, tollas impregnadas con ácido oxálico o evaporando el mismo a temperaturas mayores a 100 °C. Él mismo menciona que entre más grandes las partículas del ácido oxálico menor será su eficiencia. Por otro lado, Koumad y Berkani, (2019) hacen mención del uso de especies medicinales como control, en donde dos especies (*Mentha spicata* L.- *Thymus vulgaris* L.) no superaron el 58% de eficacia debido al mal secado de sus especies. Se podría atribuir la misma situación en las hojas de remolacha a las cuales se dio uso.

Casierra y Pinto, (2011) hablan de las propiedades de la planta y mencionan sus grandes contenidos de agua de cierta manera esto llevó a un mal secado de las hojas puesto que solo se secaron una semana. INTA (2003) recomienda un secado de tres semanas para plantas voluminosas, en lo que se puede aludir que las hojas de remolacha y todas las especies tuvieron un secado de diez días en sombra. El no fue el suficiente para las hojas de remolacha.

El control o testigo no fue afectado por la presencia de varroa. Según menciona Maggi (2010) esto se debe a la variedad de abejas utilizadas, dado que las abejas africanizadas (*Apis mellifera scutellata*) tienen tolerancia a la presencia del ectoparasito y las abejas que se utilizó en este experimento fueron híbridos de la línea azteca (Cruce de Italianas, Carneolas y Bucckfast) por lo que no mantenían dicha característica.

## 4.2 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CAÍDA DE VARROAS

La caída de varroas está representada por el conteo de individuos que lograron desprenderse de las abejas cayendo en la base de la colmena. En la tabla 6 se puede observar la interacción que se produjo entre las 16 semanas de evaluación respecto a los tratamientos usados con humo de especies vegetales (F=14.88; gl: 48, 201; P-valor: <0.0001).

**Tabla 6**

*Análisis de varianza para la variable caída de varroas*

Fuente de variación	gl Fv	gl EEx	F-valor	P-valor
Semana	16	201	65.52	< 0.0001
Tratamiento	3	201	48.39	< 0.0001
Semana: Tratamiento	48	201	14.88	< 0.0001

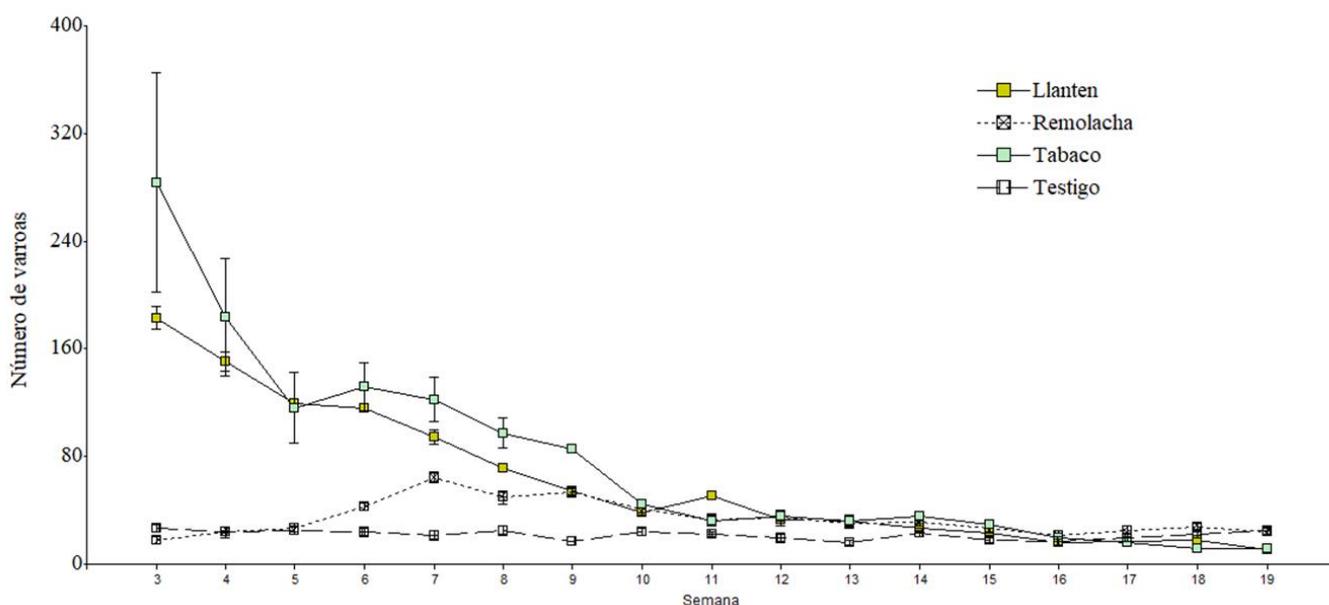
Nota: **gl FV**. grados de libertad fuente de variación; **gl EEx**. grados de libertad error experimental.

En la prueba LSD Fisher ( $\alpha = 0.05$ ), muestra cómo se parte de un número de varroas caídas (283), hasta llegar a un nivel bajo donde todos los tratamientos de vuelven constantes sobre una caída de 18 varroas. De los tratamientos utilizados se destaca el uso de llantén y

tabaco debido a que inciden directamente en la caída de varroas, siendo estos; tabaco con una interacción de caída de varroas de 75.74 individuos caídos por cada semana que duró la evaluación. Esto representa un 71.42% más, con respecto al testigo. El testigo tuvo un valor promedio por semana de 21.65 varroas representado un 28.58%. El tratamiento con llantén tuvo una caída promedio por semana de 61.91 varroas durante el experimento, valor que representa un 18.26% menos que el humo de tabaco y 53.15% más con respecto al testigo. Siendo este tratamiento el segundo que más eficaz en la caída del ectoparásito, esto se puede evidenciar en la figura 28.

**Figura 28**

*Caída de varroas por semana*



Nota: Los datos de la semana uno y dos no se encuentran presentes en la figura 28 debido al tiempo desde el establecimiento del experimento hasta cuando se tomaron los primeros datos.

En los resultados encontrados conforme a Gallegos (2014) resalta similitud en la investigación donde sus tratamientos superan el 53% respecto a su testigo. Destaca que el humo de *Citrus paradisi* M., *Nicotiana tabacum* L. y *Eucaliptus globulus* L. logra afectar al ectoparásito haciendo que se desprenda, más no provoca su muerte.

La remolacha logró una constante en la caída de 33.63 varroas, valor promedio de caída por semana durante el experimento. Este valor representó un 55.60% menos que el tratamiento con tabaco y apenas un 15.82% sobre el testigo.

El mal secado de las hojas de remolacha provocó que la cantidad usada no tuviese el contenido de ácido oxálico suficiente para provocar un mayor efecto en la caída de las varroas. Esto se relaciona con lo mencionado por Casierra y Pinto (2011) “La cantidad de nutrientes en muestras frescas es menor respecto a muestras de materia seca”. Por tanto el peso de las hojas representaba muy poca cantidad en volumen para el ahumador apícola.

El testigo (humo de cartón) obtuvo una caída promedio de 21.65 individuos, esto representa el 28.58% en todas las semanas con respecto al tabaco. Esta cantidad está representada por la muerte natural de la varroa y acicalamiento de las abejas. Para Carlozama (2019) es normal este comportamiento de la plaga debido a su ciclo biológico, adiciona, que el comportamiento natural de las abejas ante el estrés provocado será acicalarse para tratar de desprenderse el ectoparásito.

### 4.3 ANÁLISIS PARA EL VIGOR DE LA COLMENA

El análisis bivariado está compuesto por categorías de vigor de 1 a 10 en relación con los cuatro tratamientos empleados en una duración de 19 semanas de evaluación. En la tabla 7 podemos identificar diferencia significativa entre estos, con el uso de tablas de contingencia y el uso del análisis de chi-cuadrado el cual contempla un valor P-valor: <0.0001.

**Tabla 7**

*Análisis de chi cuadrado para la variable vigor de la colmena*

<b>Estadística</b>	<b>Fv</b>	<b>F-valor</b>	<b>P-valor</b>
Chi-Cuadrado (Pearson)	536	942.73	< 0.0001
Chi-Cuadrado (ML-G2)	536	698.72	< 0.0001
Coefficiente de contingencia (Grammer)	0.62		
Coefficiente de contingencia (Pearson)	0.88		

Nota: **Fv**: fuente de variación

Para el análisis categórico del vigor de la colmena, con el uso de tablas de contingencia, se identificó al inicio del experimento que el 100% de las colmenas evaluadas iniciaron con valor categórico de dos a tres. En la tabla 8 se puede denotar el cambio de categoría con respecto al tiempo de revisión. Los tratamientos más relevantes para esta variable fueron el tabaco y llantén. El tabaco obtuvo una categoría seis en el 25% de las colmenas, a partir de la semana seis. En la semana nueve las colmenas alcanzaron la categoría 10 en un 75%, resaltando un rápido crecimiento de la colmena. Seguido esto, se tuvo que dividir las colmenas para evitar el principio de enjambrazón. Tras haber sido reproducidas, regresaron

a la categoría cinco. Después las colmenas lograron ascender nuevamente a la categoría nueve en un 50% hasta el final del experimento.

En el caso del tratamiento de llantén, pudo alcanzar la categoría nueve en un 50% de sus colmenas para la semana ocho, completando la categoría máxima en la semana nueve con un 50% de sus colmenas. Una vez alcanzada la categoría nueve se procedió a dividir las colmenas, por lo que descendieron a categoría cinco. Estas lograron alcanzar para el final del experimento los siguientes resultados; 50% de las unidades experimentales la categoría ocho, 25% la categoría nueve y 25% la categoría 10.

A estos resultados cabe recalcar que el testigo se mantuvo con un 50% de las colmenas durante las 17 semanas de evaluación en la categoría tres y tan solo el 25% alcanzaron la categoría seis.

**Tabla 8**

*Tabla de contingencia para la variable vigor de la colmena*

<b>Semana</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
3	Llantén	-	50%	50%	-	-	-	-	-	-
3	Remolacha	-	75%	25%	-	-	-	-	-	-
3	Tabaco	25%	75%	-	-	-	-	-	-	-
3	Testigo	-	75%	25%	-	-	-	-	-	-
4	Llantén	-	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-
4	Remolacha	-	100%	-	-	-	-	-	-	-
4	Tabaco	-	25%	75%	-	-	-	-	-	-
4	Testigo	25%	75%	-	-	-	-	-	-	-
5	Llantén	-	-	50%	-	25%	25%	-	-	-
5	Remolacha	-	75%	25%	-	-	-	-	-	-
5	Tabaco	-	-	-	75%	25%	-	-	-	-
5	Testigo	25%	75%	-	-	-	-	-	-	-
6	Llantén	-	-	25%	25%	-	25%	25%	-	-
6	Remolacha	-	25%	75%	-	-	-	-	-	-
6	Tabaco	-	-	-	-	25%	50%	25%	-	-
6	Testigo	25%	50%	25%	-	-	-	-	-	-
7	Llantén	-	-	-	50%	-	-	-	50%	-

7	Remolacha	-	-	100%	-	-	-	-	-	-
7	Tabaco	-	-	-	-	-	-	50%	50%	-
7	Testigo	25%	50%	25%	-	-	-	-	-	-
8	Llantén	-	-	-	50%	-	-	-	50%	-
8	Remolacha	-	25%	75%	-	-	-	-	-	-
8	Tabaco	-	-	-	-	-	-	25%	75%	-
8	Testigo	25%	25%	50%	-	-	-	-	-	-
9	Llantén	-	-	-	-	50%	-	-	-	50%
9	Remolacha	-	25%	75%	-	-	-	-	-	-
9	Tabaco	-	-	-	-	-	-	-	25%	75%
9	Testigo	-	50%	50%	-	-	-	-	-	-
10	Llantén	-	-	-	50%	25%	25%	-	-	-
10	Remolacha	-	-	50%	50%	-	-	-	-	-
10	Tabaco	-	-	100%	-	-	-	-	-	-
10	Testigo	-	50%	50%	-	-	-	-	-	-
11	Llantén	-	-	-	25%	25%	50%	-	-	-
11	Remolacha	-	-	25%	75%	-	-	-	-	-
11	Tabaco	-	-	25%	75%	-	-	-	-	-
11	Testigo	-	25%	75%	-	-	-	-	-	-
12	Llantén	-	-	-	-	50%	25%	25%	-	-
12	Remolacha	-	-	25%	75%	-	-	-	-	-
12	Tabaco	-	-	-	100%	-	-	-	-	-
12	Testigo	-	-	75%	25%	-	-	-	-	-
13	Llantén	-	-	-	25%	25%	50%	-	-	-
13	Remolacha	-	-	25%	50%	25%	-	-	-	-
13	Tabaco	-	-	-	25%	75%	-	-	-	-
13	Testigo	-	-	50%	50%	-	-	-	-	-
14	Llantén	-	-	-	-	25%	25%	50%	-	-
14	Remolacha	-	-	-	25%	75%	-	-	-	-
14	Tabaco	-	-	-	-	50%	50%	-	-	-
14	Testigo	-	-	25%	50%	25%	-	-	-	-
15	Llantén	-	-	-	-	-	50%	50%	-	-

15	Remolacha	-	-	-	25%	75%	-	-	-	-
15	Tabaco	-	-	-	-	50%	50%	-	-	-
15	Testigo	-	-	50%	25%	25%	-	-	-	-
16	Llantén	-	-	-	-	-	25%	25%	50%	-
16	Remolacha	-	-	-	25%	25%	50%	-	-	-
16	Tabaco	-	-	-	-	50%	50%	-	-	-
16	Testigo	-	-	75%	25%	-	-	-	-	-
17	Llantén	-	-	-	-	-	25%	25%	50%	-
17	Remolacha	-	-	-	-	50%	50%	-	-	-
17	Tabaco	-	-	-	-	-	50%	50%	-	-
17	Testigo	-	25%	50%	25%	-	-	-	-	-
18	Llantén	-	-	-	-	-	-	50%	50%	-
18	Remolacha	-	-	-	-	25%	75%	-	-	-
18	Tabaco	-	-	-	-	-	50%	50%	-	-
18	Testigo	-	50%	25%	25%	-	-	-	-	-
19	Llantén	-	-	-	-	-	-	50%	25%	25%
19	Remolacha	-	-	-	-	-	75%	25%	-	-
19	Tabaco	-	-	-	-	-	25%	25%	50%	-
19	Testigo	-	25%	75%	-	-	-	-	-	-

Nota: Los datos de la semana uno y dos no se encuentran presentes en la tabla 8 debido al tiempo desde el establecimiento del experimento hasta cuando se tomaron los primeros datos.

El vigor de la colmena tiene relación con la investigación realizada por May y Medina (2019) ya que en su investigación hablan del uso de *Guazuma ulmifolia* L. para el control de varroa. Donde realizan un chequeo al inicio del experimento tomando cuenta la cantidad de abejas en la colmena (vigor) y denotan que las colmenas crecieron en tan solo tres semanas, cubriendo toda la colmena, representando un vigor de 9 a 10 respecto a la escala establecida, esto se puede ver involucrado según afirma Carlozama (2019) el comportamiento del tratamiento en la colmena. Las varroas producen estrés en las abejas y abeja reina, por lo que una vez se reduce la varroa, también reduce el estrés. Esto provoca una estimulación en la postura de la reina, teniendo en cuenta la presencia de néctar y polen dentro de la colmena. No obstante el mismo autor sugiere que el crecimiento de la colmena se ve influenciado, además del estrés por la plaga, con; el potencial de postura en la reina, edad y variedad.



# CAPÍTULO V

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en la presente investigación se puede concluir que:

- Se encontraron diferencias en los porcentajes de incidencia de varroa con respecto al tratamiento dado, de tal forma que se resalta el rendimiento con; hojas secas de tabaco y llantén, debido a que redujeron la presencia del ectoparásito por debajo del umbral del 5%.
- En la variable caída de varroas se identificaron diferencias significativas en proporción a los tratamientos usados, con lo que se afirma una mayor caída de varroas en el tratamiento de tabaco y llantén. Las hojas secas de una manera correcta y alcanzar altas temperaturas en el ahumador, permitió al ácido oxálico una dispersión por toda la colmena logrando así; el tabaco (75.74), llantén (61.65) individuos promedio por semana en todo el experimento.
- El vigor de las colmenas que se presentó fue favorable. El 75% de las colmenas tratadas con tabaco alcanzó la categoría 10 apenas en la semana nueve. Con llantén alcanzó la categoría nueve en un 50% de sus colmenas para la semana ocho, esto se debió a su gran asimilación del ácido oxálico en la cámara de cría, lo que permitió estimular a la colmena a seguir creciendo.
- Las mallas sanitarias permitieron que las varroas no puedan infestar nuevamente a las abejas, por lo que se le atribuye el éxito de este experimento. Sin el uso de estas, los tratamientos solo hubiesen producido un desprendimiento y no la muerte de la varroa.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Realizar nuevas investigaciones con otras especies vegetales que mantenga la propiedad del ácido oxálico en sus hojas, para poder aumentar el uso de diversas especies vegetales con el fin poder controlar el ectoparásito en la colmena y evitar el uso de productos tóxicos que pueden llegar afectar a las personas mediante el consumo de miel.
- Tener las colmenas en una zona apropiada donde puedan tener abastecimiento de néctar y polen para su alimentación, o brindar alimentación en caso de ausencia de néctar, teniendo en cuenta la misma cantidad en las unidades para no ver afectados los resultados a investigar.
- Mantener reinas de la misma calidad tanto en aspectos físicos, variedad y potencial al momento de realizar la postura, esto ayudará a entender el estrés que pueden llegar a sufrir por la presencia del ectoparásito.
- La enjambrazón es el mecanismo natural de las colmenas, por tal motivo se recomienda que una vez la colmena esté en capacidad de ser reproducida sea dividida para evitar la pérdida de la reina y evitar retrasos.
- Una vez concluido la fase de experimentación es necesario aislar los testigos o tratamientos poco eficaces para evitar una nueva contaminación de las demás colmenas, además de poder intervenir a estos con un tratamiento eficaz.
- Si la infestación llegase a ser un estado severo, se recomienda la eliminación de la unidad experimental, ya que van a tener muy poca cantidad de abejas, reinas en mal estado o no tendrá la reina como tal. Todo el material puede ser rehusado después de haber sido esterilizado y desinfectado.

## CAPÍTULO VI

### REFERENCIAS

- Aumeier, P., Rosernkranz, P., y Ziegelmann, B. (2010). *Biology and control of Varroa destructor*. Journal of Invertebrate Pathology. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.07.016>
- Bacci, M. (2010). Tratamientos y Productos para el control de Varroa. SENASA, 1. [http://foro-de-apicultura-hispanoamericano.175.n7.nabble.com/file/n13/varroa\\_sada.pdf](http://foro-de-apicultura-hispanoamericano.175.n7.nabble.com/file/n13/varroa_sada.pdf)
- Blanco, B., Garro, G., y Saborio, A. (2008). Descripción anatómica, propiedades medicinales y uso potencial de Plantago major (llantén mayor). *Tecnología en Marcha*, 21(2), 17-24.
- Botta, E., Carmenate, H., y Torre, P. d. (2004). Varroasis, peligrosa enfermedad de la abeja melífera. *FITOSANIDAD*, 8(1).
- Cabrera, J. (2014). Apicultura en el Ecuador. *Laboratorios la Melífera*, 1, 20-81.
- Cabrera, J. (2018). La Apicultura en el Ecuador: Antecedentes Historico. *Laboratorio la Melífera*, 1-8.
- Cánovas, J. (2006). Varroa (Varroa Jacobsini) situación actual y métodos de control. *Congreso SEAE Zaragoza*, 1(6), 1-11. <https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/publicaciones-online/2006/CD%20Congreso%20Zaragoza/Ponencias/6%20Cánovas%20Com-%20Varroa.pdf>
- Carlozama, L. (2019). Apicultura en Ecuador. (J. Reyes, Entrevistador)
- Carmelo, J., y Robles, E. (2007). *Gestión zootécnica del vigor de las colonias de abejas* (1era ed.). Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Secretaría General Técnica.
- Caron, D. (2005). *Honey Bee Biology & Beekeeping* (3ra ed). Oregon.
- Caron, D. (2010). Manual Práctico de Apicultura. *Farmers*, 1. <http://food4farmers.org/wp-content/uploads/2012/08/MANUALDEWEY1.pdf>
- Carpio, D., y Ramón, L. (2009). Evaluación del efecto antiinflamatorio de las sustancias contenidas en las hojas de llantén (plantago major l) a través de la técnica de inducción de granuloma por algodón. *Universidad de Cuenca*, 1, 1-195. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2440/1/tq1001.pdf>
- Casierra, F., y Pinto, J. (2011). Crecimiento de Plantas de Remolacha (Beta vulgaris L. var. Crosby Egipcia) Bajo Coberturas de Color. *Revista Nacional Agropecuaria de Medellín*, 64(2), 6081-6091. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v64n2/v64n2a05.pdf>

- Catzín, G., Medina, L., y Martínez, J. (2010). Frecuencia de *Varroa destructor*, *Nosema apis* y *Acarapis woodi* en colonias manejadas y enjambres silvestres de abejas (*Apis mellifera*) en Mérida, Yucatán, México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 2(1). [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11242011000100003&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11242011000100003&script=sci_arttext&tlng=en)
- Chihu, D., Rojas, L., y Rodríguez, S. (1992). Presencia en Veracruz, México del acaro *Varroa Jacobsoni*, causante de la varroasis de la abeja melífera (*Apis mellifera* L.). *Téc.Pec*, 30(2), 31-28.
- Cruzat, R., y Baasch, V. (2009). *Productos en Base a Aceites Esenciales Microencapsulados para el Control del Ácaro Varroa*. Ograma Ltda. [https://www.opia.cl/static/website/601/articles-75581\\_archivo\\_01.pdf](https://www.opia.cl/static/website/601/articles-75581_archivo_01.pdf)
- Engel, M. (1999). The Taxonomy of Recent and Fossil Honey Bees ( Hymenoptera: Apidae; *Apis* ). *Journal of Hymenoptera Research*.
- Fica, A. (2012). Análisis de la abeja (*Apis mellifera* L.) a nivel taxonómico, organizacional y de producción y cosecha de miel en apiaries del sector "Pata de Gallina". *Universidad de Concepción*. [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31635045/Informe\\_de\\_terreno\\_N2.\\_Apis\\_mellifera\\_y\\_produccion\\_de\\_miel.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DInforme\\_de\\_terreno\\_N2\\_Apis\\_mellifera\\_y\\_p.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31635045/Informe_de_terreno_N2._Apis_mellifera_y_produccion_de_miel.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DInforme_de_terreno_N2_Apis_mellifera_y_p.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz)
- Gallegos, H. (2014). *Determinación de la eficiencia del humo de tres especies vegetales para el desprendimiento de la varroa (Varroa destructor) en la abeja (Apis mellifera)* [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés]. Archivo digital. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5646/T-2056.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Antonio Ante. (2020). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial. Antonio Ante.
- González, J., y Gurdíán, W. (1998). Cultivo de Tabaco *Nicotiana tabacum* L. *Escuela Agrícola Panamericana Departamento de Protección Vegetal*. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2495/1/cultivo%20de%20tabaco.pdf>
- Hernandez, J. (2007). *Determinación del Contenido Máximo de Nicotina Presente en las Diferentes Marcas de Mayor Consumo de Cigarrillos en el País* [Tesis de pregrado, Universidad de el Salvador]. Archivo digital. <http://ri.ues.edu.sv/4889/1/16100088.pdf>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA]. (2003). Hierbas Secas. *La Huerta Saludable*, 3. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-03-recoleccion\\_secado\\_y\\_conservacin\\_de\\_hierbas.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-03-recoleccion_secado_y_conservacin_de_hierbas.pdf)

- Koumad, S., y Berkani, M. (2019). Assessment of the efficacy of four medicinal plants as fumigants against *Varroa destructor* in Algeria. *Animal Production Department. Agronomic National superior school. El-Harrach. Algeria.*, 1,9.
- Lozano, A., y Tobar, O. (2010). Cardiotoxicidad Posterior a la Intoxicación por Amitraz. *Scielo*, 18(2). [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-52562010000200009](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-52562010000200009)
- Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG]. (2018). *Ecuador tiene 1760 apicultores registrados* <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-tiene-1760-apicultores-registrados/>
- Maggi, M. (2010). *Biología, ecología y control de varroa destructor, Anderson y Trueman 2000* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Mar de la Plata].
- May, W., y Medina, L. (2019). Eficacia del humo de frutos de *Guazuma ulmifolia* (Sterculiaceae) y vapores de timol para el control de *Varroa destructor* infestando abejas africanizadas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(30), 778-788. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v10n3/2448-6698-rmcp-10-03-778.pdf>
- Mejía, K., y Renfigo, E. (2000). *Plantas Medicinales de Uso Popular en la Amazonía Peruana*. Agencia Española de Cooperación Internacional. <http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/1017.pdf>
- Moran, A. (2006). *Niveles de infestación de Varroa Destructor Anderson y Trueman (Mesostigmata: Varroidae) sobre abejas (Apis mellifera L.) adultas y su relación con las características del apicultor* [Tesis de pregrado, Universidad Austral de Chile]. Archivo digital. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=BIBACL.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=034148>
- Moreira, R., y Cancino, P. (2005). Investigación Epidemiológica de un Caso de Alta Mortalidad de Abejas en Apiarios de la Comuna de Casablanca, V Región. *Boletín Veterinario Oficial*, 1. [https://www2.sag.gob.cl/Pecuaria/bvo/febrero\\_2005/articulos\\_informes/abejas\\_apiarios\\_casablanca.pdf](https://www2.sag.gob.cl/Pecuaria/bvo/febrero_2005/articulos_informes/abejas_apiarios_casablanca.pdf)
- Moreno, A., y Coutiño, B. (2012). *Nicotiana tabacum*, Usos y Percepciones. *Etnobiología*, 10(2).
- Organización Mundial de la Salud [OMS] (2018). *Ácido Oxálico*. [https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p\\_lang=es&p\\_card\\_id=0529&p\\_version=2](https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=es&p_card_id=0529&p_version=2)
- Pajuelo, A. (2001). Varroasis. *Jornada Malagueña de Apicultura*, 1,7.
- Pierre, J. (2007). *Apicultura Conocimiento de la abeja Mabejo de la colmena*. Ediciones Mundi-Prensa.

- Pierre, J., y Médori, P. (2007). *Apicultura Conocimiento de la Abeja - Manejo de la Colmena* (Vol. 4). Ediciones Mundi-Prensa.
- Polaino, C. (2008). *Manual Práctico del Apicultor*. CULTURAL S.A.
- Santillan, A. (1984). *El mundo de las Abejas*. Su Editora Offset.
- Tegucigalpa, M. (2005). Manual Técnico de Apicultura. *Secretaría de Agricultura y Ganadería SAG*. [http://www.mieldemalaga.com/data/manual\\_apicultura.hon.pdf](http://www.mieldemalaga.com/data/manual_apicultura.hon.pdf)
- Valeiro, A., y Simone, M. (2013). Tabaco. *Ciencia y Tecnología de los Cultivos Industriales*, 3(4). [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-revista-ciencia-y-tecnologa-de-los-cultivos-indu\\_3.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-revista-ciencia-y-tecnologa-de-los-cultivos-indu_3.pdf)
- Vivas, J. (2015). *Prevalencia de Nosema (Nosema spp.) en Colmenares de la Región Norte y Centro del Ecuador* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Archivo digital. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7811/1/T-UCE-0004-62.pdf>