



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA**

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA LA  
OBTENCIÓN DE TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

**MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS EN COLONIAS *Apis mellifera* ASOCIADO AL SISTEMA AGROECOLÓGICO  
UBICADO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTO  
DOMINGO – INIAP**

**AUTORA:**

**EVELYN JANETH DÍAZ ENCARNACIÓN**

**TUTOR:**

**ING. JHON CARLOS VERA CEDEÑO Mg.**

**CALCETA, JULIO 2022**

## DERECHOS DE AUTORÍA

EVELYN JANETH DÍAZ ENCARNACIÓN, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación personal, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que incluyen este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual y su reglamento.



---

**EVELYN JANETH DÍAZ ENCARNACIÓN**

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

**ING. JHON CARLOS VERA CEDEÑO, Mg.**, certifica haber tutelado el proyecto **DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS EN COLONIAS *Apis mellifera* ASOCIADO AL SISTEMA AGROECOLÓGICO UBICADO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTO DOMINGO – INIAP**, que ha sido desarrollada por **EVELYN JANETH DÍAZ ENCARNACIÓN**, previo a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**ING. JHON CARLOS VERA CEDEÑO, Mg.**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS EN COLONIAS *Apis mellifera* ASOCIADO AL SISTEMA AGROECOLÓGICO UBICADO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTO DOMINGO – INIAP**, que ha sido propuesto, desarrollado por **EVELYN JANETH DÍAZ ENCARNACIÓN**, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

M.V.Z. GUSTAVO CAMPOZANO MARCILLO, Mg.  
**MIEMBRO**

---

M.V. MARCO ALCÍVAR MARTÍNEZ, Mg.  
**MIEMBRO**

---

DR. JORGE MACÍAS ANDRADE, PhD.  
**PRESIDENTE**

## AGRADECIMIENTO

Muy orgullosa de colocar de todos a quienes agradezco al poder llegar al cumplir esta meta, en honor a este orgullo deseo empezar agradeciendo:

A Dios y a la Virgencita del Cisne; por brindarme salud, bienestar, felicidad y ser siempre mi refugio de fortaleza.

A mi Familia; mis padres Edgar Díaz y Clarita Encarnación, mis hermanas Jessica, Mónica, Sarita y mi hermano Patricio, gracias por cada concejo, por la paciencia, cariño que me brindan y por apoyarme económicamente en este lapso universitario.

A la Familia Matarreno Mera, Pinargote Anchundia y Bermeo Zambrano por ser de mi segundo hogar en Calceta.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de tener una educación superior de calidad y en la que he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A todos mis docentes que impartieron sus conocimientos durante mi etapa de formación académica y se convirtieron en amigos en especial; a la Eco. Rosa González y mi tutor el Ing. Jhon Carlos Vera gracias por la ayuda profesional y asesoramiento.

Mis amigos Alexandra Zambrano, Liliana Zambrano, Flor Vera, Roxana Padilla, Jonathan Moreira, Michael Castillo, Francisco Macías, Excio Espinel y Dalia Bravo gracias por los grandes momentos por estar conmigo en todo este tiempo donde he vivido momentos muy felices, siempre los llevaré en mi corazón, LOS QUIERO.

A la memoria de mis abuelitos Manuel Encarnación y Macrina Agila, gracias por cuidarme desde el cielo.

**EVELYN JANETH DÍAZ ENCARNACIÓN**

## **DEDICATORIA**

A Dios y a la Virgencita del Cisne, por la perseverancia por lograr cumplir con éxito esta nueva etapa de vida profesional.

A mi hijo, mi amor eterno Samuel Nicolás Pinargote Díaz, por ser mi completa felicidad, eres el mayor tesoro de mi vida y fuente de motivación TE AMO mi niño.

A mis reinas hermosas mis sobrinas Valentina Mastarreno y Pauleth Guamán, las amo mis chiquitas.

**EVELYN JANETH DÍAZ ENCARNACIÓN**

## CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA.....	i
DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
CONTENIDO GENERAL.....	vii
CONTENIDO DE CUADROS Y GRÁFICOS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRAC.....	xii
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4. IDEA A DEFENDER.....	3
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
2.1. APICULTURA.....	4
2.2. ABEJAS MELÍFERAS.....	4
2.3. INTEGRANTES DE LA COLMENA.....	5
2.4. PRODUCTOS APÍCOLAS.....	6
2.5. BENEFICIOS DE LA POLINIZACIÓN.....	7
2.6. PATOLOGÍAS EN LA ABEJA MELÍFERA.....	7
2.6.1. VARROASIS.....	7
2.6.1.1. ETIOLOGÍA.....	7

2.6.1.2. SIGNOS CLÍNICOS.....	8
2.6.1.3. DIAGNÓSTICO .....	9
2.6.1.4. PREVENCIÓN.....	10
2.6.2. BRAULOSIS .....	11
2.6.2.1. ETIOLOGÍA .....	11
2.6.2.2. SIGNOS CLÍNICOS.....	12
2.6.2.3. DIAGNÓSTICO .....	12
2.6.2.4. PREVENCIÓN.....	12
2.6.3. NOSEMOSIS.....	12
2.6.3.1. ETIOLOGÍA .....	12
2.6.3.2. SIGNOS CLÍNICOS.....	13
2.6.3.3. DIAGNÓSTICO .....	14
2.6.3.4. PREVENCIÓN.....	15
2.6.4. LOQUE EUROPEA.....	15
2.6.4.1. ETIOLOGÍA .....	15
2.6.4.2. SIGNOS CLÍNICOS.....	16
2.6.4.3. DIAGNÓSTICO .....	16
2.6.4.4. PREVENCIÓN.....	17
2.6.5. CRÍA YESICADA.....	17
2.6.5.1. ETIOLOGÍA .....	17
2.6.5.2. SIGNOS CLÍNICOS.....	18
2.6.5.3. DIAGNÓSTICO .....	18
2.6.5.4. PREVENCIÓN.....	18
2.7. SISTEMAS AGROECOLÓGICOS .....	19
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....</b>	<b>20</b>
3.1. UBICACIÓN.....	20
3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	20



3.3. DURACIÓN.....	20
3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS .....	21
3.5. VARIABLES MEDIDAS.....	21
3.6. PROCEDIMIENTO.....	22
3.6.1. TOMA DE MUESTRA EN LA EESD – INIAP .....	22
3.6.1.1. TOMA DE MUESTRA PARA NOSEMOSIS .....	23
3.6.1.2. TOMA DE MUESTRA PARA CRÍA YESIFICADA .....	23
3.6.1.3. TOMA DE MUESTRA PARA LOQUE EUROPEA.....	24
3.6.1.4. TOMA DE MUESTRA PARA VARROASIS Y BRAULOSIS .....	24
3.6.2. ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	24
3.6.2.1. TÉCNICA DE PRUEBA DEL LAVADO CON JABÓN (VARROASIS Y BRAULOSIS) .....	25
3.6.2.2. TÉCNICAS DE CANTWELL Y HEMOCITÓMETRO (NOSEMOSIS) .....	25
3.6.2.3. TÉCNICA BASADAS EN ANTICUERPOS (LOQUE EUROPEA).....	26
3.6.2.4. TÉCNICA DE AZUL DE LACTOFENOL (CRÍA YESIFICADA).....	26
3.6.3. FÓRMULAS MATEMÁTICAS.....	26
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>28</b>
4.1. NÚMERO TOTAL DE MUESTRAS EXTRAÍDAS EN EL CAMPO .....	28
4.2. CANTIDAD DE ABEJAS EVALUADAS EN EL LABORATORIO .....	28
4.3. PRESENCIA/AUSENCIA DE PATOLOGÍAS.....	29
4.4. TASA DE INFESTACIÓN PARA VARROASIS .....	30
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>31</b>
5.1. CONCLUSIONES .....	31
5.2. RECOMENDACIONES.....	31
BIBLIOGRAFÍAS.....	31
ANEXO.....	36

## CONTENIDO DE CUADROS Y GRÁFICOS

### LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 3.1.</b> Condiciones climáticas del cantón la Concordia. ....	20
<b>Cuadro 3.2.</b> Nivel de infestación por Ectoparásitos. ....	27
<b>Cuadro 3.3.</b> Nivel de infección de Nosemosis. ....	27

### LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 4.1.</b> Total de muestras en el área de campo. ....	28
<b>Gráfico 4.2.</b> Total de abejas evaluadas en el laboratorio.....	28
<b>Gráfico 4.3.</b> Presencia/Ausencia de Patologías. ....	29

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la presencia de Patologías en colonias *Apis mellifera* asociado al sistema agroecológico, en el apiario ubicado en la Estación Experimental Santo Domingo (EESD) en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), donde se evaluó a ocho colmenas tipo Langstroth completamente homogénea que consto de diez bastidores por cada colmenar, para ello a nivel de campo se tomó mediante dos muestras una por colmena abierta (C.A.) y otra por colmena cerrada (C.C.), se aplicaron las Técnicas de Laboratorio como Técnica de lavado con jabón para identificar Varroasis y Braulosis; la Técnica de Cantwell y Hemocitómetro para identificar Nosemosis; Técnica basada en Anticuerpos para Loque europea y la Técnica de Azul de Lactofenol para la Cría yesificada, para diagnóstico de las patologías como resultados se obtuvo que la presencia de una patología llamada Varroasis con porcentajes generales de infestación menores del 1 – 5% en las colmenas evaluadas y los niveles de infestación fueron bajos, cabe recalcar que existió la ausencia de Braulosis, Nosemosis, Cría yesificada y Loque europeo, se concluye que la presencia de la patología Varroasis superó a las demás patologías en estudio.

## PALABRAS CLAVES

Abeja, agroecológico, colmenas, enfermedades.

## **ABSTRAC**

The objective of this research was to evaluate the presence of Pathologies in *Apis mellifera* colonies associated with the agroecological system, in the apiary located at the Santo Domingo Experimental Station (EESD) at the National Institute of Agricultural Research (INIAP), where eight hives were evaluated, completely homogeneous Langstroth type that consisted of ten racks for each apiary, for this at the field level two samples were taken, one for an open hive (C.A.) and another for a closed hive (C.C.), Laboratory Techniques were applied as a washing technique with soap to identify Varroasis and Braulosis; the Cantwell Technique and Hemocytometer to identify Nosema; Technique based on Antibodies for European Foulbrood and the Lactophenol Blue Technique for Plaster Breeding, for diagnosis of pathologies as results it was obtained that the presence of a pathology called Varroasis with general percentages of infestation less than 1 - 5% in the hives evaluated and the levels of infestation were low, it should be noted that there was an absence of Braulosis, Nosemosis, Plaster Breeding and European Foulbrood, it is concluded that the presence of the Varroasis pathology exceeded the other pathologies under study.

## **KEYWORDS**

Bee, agroecological, hives, diseases.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La apicultura es la actividad dedicada a la crianza de las abejas y proporcionar los cuidados necesarios con el objetivo de obtener y consumir los productos que son capaces de elaborar, las colonias de abejas melífera son consideradas como un grupo de insectos emparentados y de forma organizada, pero históricamente y durante varios miles de años el hombre se ha interesado en las patologías que afectan a las abejas, debido a que mundialmente muchas colmenas han desaparecido por diferentes causas y perjudica seriamente la polinización afectando significativamente la producción de alimentos (Váldez, 2013).

Las abejas al mostrar una serie de patologías que originan un efecto perjudicial en el desarrollo y productividad de las colmenas generando una baja en la economía de los apicultores, así mismo de una forma indirecta afecta de manera económica a los agricultores debido a la pérdida de polinización de sus cultivos (Punina, 2022).

En Ecuador no se encuentra ajeno a este inconveniente de problemas de patógenos que afectan a la abeja melífera (Martínez, 2003), como cualquier otro organismo vivo, son susceptibles a ser afectadas por una variedad de enfermedades, parásitos y plagas, que pueden tener un efecto nocivo en el desarrollo y productividad de sus colonias (Correa y Guzmán 2012).

La Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD, 2014) presenta un manual de procedimientos de sanidad animal de las enfermedades de las abejas en la que indican una lista de diferentes tipos de patógenos como: Nosemosis (*Nosema apis Zande*) enfermedad micótica en la abeja adulta, Loque europea (*Melissococcus plutonius*) enfermedad bacteriana en la cría de abeja, Cría yesificada (*Ascosphaera apis*) enfermedad micótica en la cría de abeja, Varroasis (*Varroa destructor*) enfermedad parasitaria en abeja adulta, y la Braulosis (*Braula coeca*) plaga en la abeja melífera ocasionado por un insecto.

Ante esta problemática el presente trabajo investigativo se plantea la siguiente interrogante:

¿Las colonias *Apis mellifera* de la EESD – INIAP, presentarán diferentes patologías propias de la especie?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Proteger las abejas es una de las mayores preocupaciones de la comunidad científica a nivel mundial, estos insectos tienen un alto impacto socio-económico y medioambiental, conocer las posibles causas de la merma de colmenas, resulta de trascendente importancia para el rubro apícola y todas las actividades que se favorecen de la abeja, se piensa que no existe, una única causa que exprese este fenómeno (Rubiano, 2016).

Los factores potencialmente implicados e interrelacionados son varios, los cuales se incluyen los contaminantes ambientales, el uso indebido de fitosanitarios, entre los que cabe citar los productos químicos usados para proteger las cosechas de los insectos, pueden tener efectos perjudiciales para la salud de las abejas, así como expansión de los agentes patógenos que sin duda juegan un papel fundamental en las pérdidas de colmenas (Maggy, 2016).

La Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, 2021) manifiesta que las plagas y enfermedades apícolas son de importancia tanto para pequeños como medianos productores, ya que generan pérdidas económicas y productivas, disminuyendo de esta manera la rentabilidad y estabilidad de la producción. La transmisión horizontal de enfermedades, es debido al traspaso de agentes patógenos o parásitos entre las abejas de la misma colonia, o bien entre colonias, en cambio, que la transmisión vertical, hace referencia a la transmisión del agente patógeno de las crías de las abejas a adultas.

La presente investigación permite dar a conocer la existencia de diferentes Patologías, a través de dos muestras C.C. y C.A. mediante técnicas de laboratorio (Técnica de lavado con jabón para identificar Varroasis y Braulosis; La Técnica de Cantwell y Hemocitómetro para identificar Nosemosis; Técnica basada en Anticuerpos para Loque europea y la Técnica de Azul de Lactofenol para la Cría

yesificada) en las colmenas de *Apis mellifera* en la Estación experimental Santo Domingo (EESD) – Instituto Nacional de Investigadores Agropecuarios (INIAP), bajo un sistema agroecológico.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la presencia de patologías en las colonias *Apis mellifera* asociado al sistema agroecológico ubicado en la Estación Experimental Santo Domingo – INIAP.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Identificar los agentes etiológicos presentes en las colonias de *Apis mellifera* asociado al sistema agroecológico ubicado en la Estación Experimental Santo Domingo – INIAP.

Valorar el impacto de patologías sobre el desarrollo poblacional de las colonias *Apis mellifera*.

### **1.4. IDEA A DEFENDER**

Existe presencia de patologías como Braulosis, Cría yesificada, Loque europea, Nosemosis y Varroasis, en las colonias *Apis mellifera* en la Estación Experimental Santo Domingo – INIAP que afecten el desarrollo poblacional de las mismas.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. APICULTURA**

Es la rama de la agricultura que estudia las abejas melíferas, en la que se define como la ciencia o el arte de criar abejas, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2009) menciona que el manejo de colonias de abejas da lugar a dos tipos de beneficios, como la parte económica de forma directa que es la venta de productos apícolas (miel, cera, polen y jalea real) y la actividad polinizadora de la abeja de forma indirecta que es la acción que realiza como vector de polen en los cultivos agrícolas.

En Ecuador se desconoce cuándo inicio la actividad apícola, sin embargo se sabe que por mucho tiempo los indígenas se dedicaron al cuidado de las abejas a pequeña escala, en el siglo XIX (19) gracias a misiones de religiosos que iniciaron la actividad en conventos en la ciudad de Cuenca se dio un importante paso al desarrollo de la apicultura y así satisfacer la demanda interna de miel, con las características ambientales, geológicas y florísticas de la ciudad se logró fortalecer a la adaptación de colmenas europeas en Ecuador, esto permitió que el territorio nacional como Guayaquil, Loja, Manabí y Quito se dispersara con los primeros apiarios privados (Macías, 2020).

La Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de Calidad del Agro (AGROCALIDAD, 2014) señala que en la actualidad la apicultura, es una actividad de gran importancia en las regiones de la Sierra, esto es a la gran abundancia de la melífera, como se expresa en el año 2014, hubo un registro de 12.188 toneladas de miel, distribuidas en 902 explotaciones, lo que corrobora que el 70% de la producción apícola se obtiene en la Sierra, mientras que un 23% se consigue en la Costa y el restante 7% se da en el Oriente.

### **2.2. ABEJAS MELÍFERAS**

Son insecto del orden Hymenoptera, familia *Apidae*, subfamilia *Apinae*, las abejas melíferas su cuerpo se encuentra cubierto con vellosidades de color amarillo, marrón y con rayas negras, además poseen seis extremidades y cuatro alas, todas unidas al



tórax, el abdomen tiene un diámetro mayor que el tórax y finaliza con un aguijón en las hembras, que los zánganos no presentan, las abejas obreras miden de 9.5 a 15.8 mm de largo, los zánganos de 15.8 mm, mientras que la reina mide 19.5 mm. (Pech, 2019).

## **2.3. INTEGRANTES DE LA COLMENA**

Formada por individuos que se distinguen en tres categorías y a los que corresponde cumplir tareas distintas para cada una perfectamente determinadas y todas ellas esenciales para la vida del desarrollo de la colmena:

### **2.3.1. ZÁNGANOS**

Los zánganos o machos, están destinados exclusivamente a la procreación, esto hace referencia al acto de fecundar a la reina durante el vuelo conyugal, la única hembra completa (reina) de la colonia, que consagra toda su vida a la puesta de huevos (Nasimba, 2011).

### **2.3.2. OBRERAS**

Son las encargadas en las diferentes etapas de su existencia, a casi todas las ocupaciones dentro de la colmena, en los primeros días después de su nacimiento se encargan de la limpieza de las cámaras, consecutivamente se convierten en nodrizas, nutriendo a las larvas de las celdillas con polen y miel, además actúan como guardianes impidiendo la entrada a las abejas pertenecientes a otras colmenas, además pecorean saliendo al exterior para recolectar agua, néctar y polen (Córdova, 2017).

### **2.3.3. REINA**

Se denomina así a la hembra perfecta de la colmena y madre de todos los huevos que se convirtieran en larvas, las cuales posteriormente se convierten en ninfas, dentro de las cámaras de crías, además efectúa la puesta de más de mil huevos a diario, tienen una longevidad extraordinariamente larga entre 4 y 5 años, en relación con los demás individuos de la colonia, al envejecer decrece perceptiblemente la puesta de huevos (Vicente, 2016).

## **2.4. PRODUCTOS APÍCOLAS**

### **2.4.1. MIEL DE ABEJA**

Se define como un dulce no fermentado con una gran cantidad de nutrientes, producido por las abejas del néctar de las flores, la miel tiene una gran variedad de tonalidades en el color y en sabor, esto es dependiendo de la fuente de donde se extrajo el néctar, la miel es una sustancia viscosa que producen las abejas por exudaciones de otras partes vivas (mielato) o de la excreción de insectos, y que estas recogen, transforman, combinan y almacenan en los panales (Morejón, 2018).

### **2.4.2. POLEN**

También llamado pan de abeja es fundamental en la alimentación de las larvas que van a originar las futuras obreras y en menor medida a los zánganos, el polen es un alimento muy proteico y que sirve para preparar antialérgicos, dentro de su amplio contexto del polen es importante conocer que contiene proteínas y es la mayor fuente conocida hasta hoy de hidratos de carbono, minerales y vitaminas (Nasimba, 2011).

### **2.4.3. PROPÓLEO**

Se denomina como una sustancia pegajosa, hecha por las abejas a partir de las resinas y otras propiedades tomadas de las flores y plantas, su principal función es la de cubrir posibles fisuras en la colmena, para evitar la entrada de agentes externos, al mismo tiempo, cuenta con eficaces cualidades antibacterianas y anti fúngicas, que se han aprovechado desde hace muchos años en el beneficio humano, estas sustancias tienen la capacidad de fortificar el sistema inmunológico y prevenir el desarrollo de infecciones (Córdova, 2017).

### **2.4.4. JALEA REAL**

Es uno de los suplementos naturales que pueden existir, debido a que cuenta con componentes fundamentales que ayudan a mantener en armonía del organismo, este es un producto fluido, de color blanco amarillento y con un sabor levemente ácido, el cual es el sustento de las larvas y zánganos hasta su tercer día, a su vez es de las larvas reinas hasta el quinto día. En cambio, es el alimento de la reina adulta durante

toda su vida, esta es una sustancia completamente natural con un alto contenido nutricional (Nasimba, 2011).

## **2.5. BENEFICIOS DE LA POLINIZACIÓN**

La contribución más importante de las abejas es sin duda su papel en la polinización, los polinizadores son aquellos individuos que durante su actividad favorecen este tránsito de polen, tienen por tanto un papel fundamental en la mayoría de los ecosistemas terrestres y prestan un servicio vital para mantener tanto la biodiversidad de la flora silvestre como para la productividad de la agricultura, las abejas son buenas polinizadoras, ya que en su actividades diarias realizan numerosas visitas a flores para obtener polen y néctar, el polen queda pegado en las extremidades y vellosidades, de esta manera proporcionando su paso de una planta a otra (Vicente, 2016).

El mismo autor señala que el 84% la producción de especies cultivadas obedece directamente de la polinización por medio de insectos, principalmente las abejas, se estima 45% de las principales fuentes de alimenticias para el hombre, dependen directamente de la polinización, muchos de estos cultivos son polinizados gracias al movimiento específico de colmenas para su polinización.

## **2.6. PATOLOGÍAS EN LA ABEJA MELÍFERA**

El resultado de numerosos estudios parece indicar que se trata de un problema multifactorial, en el que varios factores interactúan produciendo el colapso de la colonia, se resalta como agentes principales de este fenómeno a una gran variedad de patógenos que afectan a las abejas, en la que incluye bacterias, hongos, parásitos y virus, mucho de ellos se encuentran de forma habitual dentro de la colmena en la que se considera como un factor fundamental en la mortalidad de las colonias (Briese *et al.*, 2007).

### **2.6.1. VARROASIS**

#### **2.6.1.1. ETIOLOGÍA**

El Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPA, 2019),

señalan que en la actualidad la Varroosis es la enfermedad que causa más a la apicultura, la cual es una acariosis externa originada por el ácaro *Varroa destructor* que perturba tanto a la cría como a las adultas. Los detrimentos que causa no sólo ocurren de su acción expoliadora, además favorece la aparición extendida de infecciones víricas y bacterianas.

Esta parasitosis es producida por la infestación a la colmena de *Varroa*, presenta la siguiente clasificación taxonómica; clase: arácnida, familia: varroasis, género: *varroa*, y especie: *destructor*, los ácaros se alimentan de la hemolinfa (sangre de los insectos) de sus hospedadores mediante picaduras hechas con su aparato bucal, el parásito es bastante plano en sentido dorso ventral, tiene una forma ovalada, numerosos pelos sensoriales que recubren el cuerpo y posee 4 pares de patas; las 2 anteriores tienen funciones táctiles y olfativas, mientras que el resto de ellas sirve para la locomoción del ácaro (Moyón, 2013).

La *Varroa destructor* es la especie de ácaros ectoparasitarios que causa enfermedades graves de larvas, pupas y adultos de las abejas, en 1958 al introducir abejas europeas a Japón y el suroeste de Asia ocurrió el contagio a las abejas del género *Apis mellifera*, en el año 2000 mediante un estudio de ADN (ácido desoxirribonucleico) realizado por Anderson y Trueman se demostró que el ácaro *Varroa Jacobsoni Oudermans* no era la especie de ácaro que afectaba a la abejas melífera, si no que pertenece a otra especie denominada *Varroa destructor* (Calderón, 2003).

#### **2.6.1.2. SIGNOS CLÍNICOS**

El Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPA, 2019) mencionan que la parasitosis comienza con signos visibles de la enfermedad por lo que el apicultor se percata de su presencia, dentro de los signos clínicos de Varroosis se observamos lo siguiente; en abejas adultas la presencia de *Varroa foréticas* al menos un 15% de ácaros se mostrarán visibles sobre la abeja adulta, en la cría de abeja se observa la presencia de opérculos con pequeños agujeros, abejas muertas con alas deformadas, abejas muertas emergiendo de las celdillas en este caso sólo emerge la cabeza con el aparato bucal proyectado hacia fuera.

### **2.6.1.3. DIAGNÓSTICO**

El manual terrestre de la OIE (2021) Organización Mundial de la Sanidad Animal señala que se han descrito diversas técnicas de diagnóstico para *V. destructor* pero la más común en utilizar los apicultores es mediante el Examen de la Abeja; en este método se pueden utilizar tres pruebas efectivas diferentes como: lavado con alcohol, lavado con jabón y prueba del azúcar en polvo, a medida que se examinan las abejas adultas, las muestras se toman de marcos de cría descubiertos, donde las abejas tienen significativamente más ácaros que las de los marcos sin cría (Rosenkranz et al., 2010).

#### **2.6.1.3.1. PRUEBA DE LAVADO CON ALCOHOL**

En esta técnica se sumerge en alcohol las abejas, se puede usar etanol al 70–75% y el diagnóstico de campo se lo realiza mediante el siguiente procedimiento: seleccionamos cualquier marco de cría sin tapar y se verifica que la reina no esté presente, se sostiene el marco a aproximadamente 10 grados respecto a lo vertical, se toma muestras de 100 a 200 abejas usando un frasco por cada colmena, deslizándolo hacia arriba y hacia abajo para que las abejas caigan dentro del frasco con alcohol, procedemos a cerrar la tapa del frasco y se realiza movimientos circulares durante 1 minuto para desalojar los ácaros de las abejas (OIE, 2021).

La misma Organización manifiesta que en el laboratorio, un método más preciso es la agitación mecánica durante 30 minutos, luego se vierte sobre un colador de 3-4 mm que atrape a las abejas de tal forma que caigan en un plato o tazón transparente los ácaros, los resultados se pueden expresar como porcentaje de infestación, dividiendo el número de ácaros desalojados por el número de abejas de la muestra y luego multiplicando por 100, se utiliza esta fórmula en cualquiera de las tres técnicas.

#### **2.6.1.3.2. PRUEBA DE LAVADO CON JABÓN**

La Organización Mundial de la Sanidad Animal (OIE, 2021) sugiere que se pueden utilizar detergentes o también jabón para lavar platos, el procedimiento es el mismo que el de la prueba de lavado con alcohol, pero en el caso del laboratorio a las muestras de abejas recolectadas en el campo se le realiza el siguiente procedimiento

se agrega detergente al frasco de las muestras, luego se cierra la tapa se agita con movimientos circulares durante 1 minuto para desalojar los ácaros de las abejas, el contenido del frasco o recipiente se vierte sobre un colador de 3-4 mm, que atraparán a las abejas, de tal forma que caigan los ácaros en un plato o tazón transparente.

### 2.6.1.3.3. PRUEBA DEL AZÚCAR EN POLVO

Esta técnica permite desalojar a los ácaros de su hospedador, ya que las partículas de azúcar se adhieren en el segmento distal de las patas del ácaro perdiendo su agarre y caigan de la abeja, se toma muestras de 100 a 200 abejas usando un frasco, la tapa del frasco debe modificarse en la parte central que se reemplaza por una malla metálica de 2-3 mm de diámetro, se vierten 2 cucharadas de azúcar en polvo a través de la malla, se realiza movimientos en círculos y se deja reposar por 1 minuto las muestras espolvoreadas, por último se coloca el frasco boca abajo sobre un plato y se agita hasta que no salgan más ácaros (OIE, 2021).

Para realizar el nivel de infestación de *Varroa destructor* con base al porcentaje obtenido en cualquiera de las tres técnicas diferentes de diagnóstico, se estima lo siguiente (Miranda, 2016);

**Cuadro 2.1.** Niveles de infestación para *Varroa*.

Nivel de infestación	Porcentaje de infestación
Baja	1 al 5%
Media	5 a 10%
Alta	Más de 10%

Fuente: Miranda (2016).

### 2.6.1.4. PREVENCIÓN

El Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA, 2010) indican que toda estrategia de prevención y control para Varroasis debe incluir lo siguiente;

#### 2.6.1.4.1. MONITOREOS PERIÓDICOS

Se presenta mediante la carga de ácaros actual en las colmenas, la cual es indicativo de la gravedad de la parasitosis, de esta manera, a través de la carga parasitaria se podrá valorar el éxito de los tratamientos aplicados, además de decidir en qué período

y con cuales productos es conveniente realizar los tratamiento adecuados, para ello, se recomienda realizar un diagnóstico mediante técnicas en que podremos determinar el porcentaje de infestación de ácaros sobre abejas adultas, es imprescindible realizar los conteos de ácaros previamente, durante y después del tratamiento, obteniendo de esta manera una correcta interpretación de resultados (SENASA, 2010).

#### **2.6.1.4.2. DISEÑO DE LA CURVA POBLACIONAL**

Esta muestra los cambios que soportan las poblaciones de abejas durante el año, que serán equivalentes a los cambios que sucedan en la población de ácaros, al acrecentar o reducir la cantidad de crías de abejas aumentará o disminuirá de la misma manera la reproducción del ácaro, esta dinámica que se puede mostrarse en la curva poblacional, y que nos indicara mediante su análisis suponer o estimar el progreso de la parasitosis, además se podrá determinar el momento indicado para realizar los correspondientes tratamientos, por este motivo que es recomendable conocer la curva de dinámica poblacional de ácaros y abejas de la zona (SENASA, 2010).

#### **2.6.1.4.3. ELECCIÓN DE PRODUCTOS ACARICIDAS**

Se elige productos que estén aprobados para su uso en abejas, hay que tener en cuenta que todo medicamento que coloque en la colmena puede dejar residuos en los productos apícolas (miel, polen, propóleos) que luego serán destinados a consumo humano, la elección de estos productos, favorece a conservar las colonias equilibradas y sanas, disminuyendo la mortalidad invernal, de esta manera se garantiza una mayor producción y se mantiene la inocuidad de los productos obtenidos. Es importante acotar que se debe acudir a un especialista que determine cuál es la mejor manera para controlar la Varroasis en sus colmenas (SENASA, 2010).

### **2.6.2. BRAULOSIS**

#### **2.6.2.1. ETIOLOGÍA**

Piojo de la colmena, conocido científicamente como *Braula coeca*, es un pequeño díptero como una mosca sin ala parecido a la Varroasis, este insecto vive en las

colonias de abejas productoras de miel, para alimentarse se mueve cerca de la boca de la abeja y roba parte del alimento como polen y néctar (Balcazár, 2016), este díptero presenta un cuerpo de contorno oval, con unas medidas de 1.5mm de largo y 0.9mm de ancho, el órgano bucal es de tipo chupador, es de color blanco amarillento recién nacido y rojizo caoba en estado de adulto. (Martínez, 2003).

#### **2.6.2.2. SIGNOS CLÍNICOS**

Se determina cuando el apicultor lleva a cabo las observaciones de sus colmenas, y se da cuenta cuando las abejas parasitadas, en especial las reinas se observan nerviosas, débiles e inquietas y a intervalos de tiempos friccionan el cuerpo con las alas y sacuden las patas con el fin de desprenderse de los parásitos (Balcazár, 2016).

#### **2.6.2.3. DIAGNÓSTICO**

El muestreo de campo se puede realizar con el mismo procedimiento que se realiza para la toma de muestra para Varroasis ya que en el manual terrestre de la OIE (2021) organización mundial de la sanidad animal señala que se han descrito diversas técnicas de diagnóstico para ectoparásitos pero que la más común en utilizar los apicultores es mediante el examen de la abeja.

#### **2.6.2.4. PREVENCIÓN**

Es fundamental mantener el equilibrio de la colonia en todo momento, tener en cuenta las condiciones ambientales por que el cambio de temporadas climáticas causa un estrés nutricional a las colonias de abejas, no aplicar una variedad de fármacos a las colmenas realizando inadecuados manejos (Martínez, 2003).

### **2.6.3. NOSEMOSIS**

#### **2.6.3.1. ETIOLOGÍA**

Es una enfermedad que afecta a las abejas adultas, son hongos que invaden las células epiteliales del ventrículo (estómago) de la abeja melífera y fue descubierta por Zander en el año 1904 en la que reporto dos agentes causantes de parásitos microsporidianos: *Nosema apis* (Zander); que se encuentra presente en la abeja



europaea *Apis mellifera* y la *Nosema ceranae* (Fries); que afecta a dos especies tanto a la abeja asiática *Apis ceranae* y a la abeja europea *Apis mellifera*, pero ambos agentes afectan la viabilidad de las colmenas conocida como Nosemosis, sin embargo cada especie presenta un cuadro clínico muy diferente (Amoguimba, 2016).

Las colonias raramente presentan síntomas visibles de la enfermedad y no existe ninguna modalidad eficiente a través de la cual los apicultores pueden diagnosticar la enfermedad en el campo, la contaminación es producida por las esporas, que son los compendios de conservación y propagación del parásito que el son excretadas en las heces por las abejas (Pacheco, 2008).

Esta enfermedad es de ámbito mundial y es reportada en todas las áreas geográficas, debido a que es considerada de distribución mundial, convirtiéndose en un constante peligro para cualquier apiario o colmena, debido a esto es de vital importancia la identificación y tratamiento de las abejas afectadas, para de esta manera se pueda prevenir la propagación de la infección a colonias de abejas no infectadas (Amoguimba, 2016).

#### **2.6.3.2. SIGNOS CLÍNICOS**

Se muestran síntomas poco claros, por este motivo se deben realizar muestras de laboratorios para determinar el diagnóstico, ya que en el campo sólo se pueden visualizar cambios en la coloración de la abejas, el estómago disminuye el tono muscular, como el intestino se lesiona y cambia su apariencia, se ven blanquecinos, hinchados, flácidos, deformados; mientras los intestinos de abejas sanas son de color verdoso amarillento, también es frecuente ver abejas que no vuelan (Pacheco, 2008).

Según lo expresado por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, 2021), en algunos casos muy complicados, las abejas manifiestan signos obvios de infección, aunque el conjunto de las colonias no los exponen, aunque cuando el nivel de infección es bastante, como para generar pérdidas significativas en la elaboración de miel y en la eficiencia de la polinización.

Sólo es posible la realización de un diagnóstico exacto de Nosemosis, a través de un examen microscópico del abdomen de la abeja adulta, estos sean por microscopía electrónica de transmisión o por medios moleculares, los análisis microscópicos de

los contenidos abdominales de las abejas afectadas mostraran la presencia de las esporas ovals de *Nosema spp*, las cuales tienen un diámetro aproximadamente 5-7 x 3-4  $\mu\text{m}$ , con un contorno oscuro a diferencia de la *Nosema ceranae* que es ligeramente más pequeña (Calderón *et al.*, 2017).

### **2.6.3.3. DIAGNÓSTICO**

Para determinar la presencia de Nosemosis, se debe obtener una muestra de abejas de la entrada (piquera) de la colmena, lo cual garantiza abejas de edad avanzada en las que hay una mayor probabilidad de determinar la infección (Alvarado, 2007). Existen varios métodos de laboratorio que son utilizados actualmente para el conteo de esporas y la determinación del nivel de infección por Nosemosis de la colmena, en este artículo se exponen la técnica de Cantwell y Hemocitómetro (Calderón *et al.*, 2017).

#### **2.6.3.3.1. TÉCNICA DE CANTWELL**

El mismo autor sugiere tomar muestras de 60 abejas adultas y ubicarlas sobre un papel absorbente, para luego separar los abdómenes, los cuales se colocaran en un mortero donde se macerara, posteriormente se añadirá 1.0 ml de agua destilada por cada uno de los abdomen (60 ml de agua en total) y el macerado se agitará por un minuto para homogenizar.

#### **2.6.3.3.2. TÉCNICA DEL HEMOCITÓMETRO**

Consiste en contar el número de esporas en la muestra con el propósito de cuantificar el nivel de infección, se agregó una muestra de suspensión de lo macerado en la cámara de Neubauer por dos minutos, luego deben contarse todas las esporas enmarcadas por líneas dobles, incluyendo a todas las que toquen las líneas dobles del lado izquierdo y superiores de cada bloque, se hace únicamente en cinco de los veinticinco bloques centrales específicamente los cuatro bloques de las esquinas y el central, para determinar el nivel de infección de Nosemosis en una colmena debe utilizarse la siguiente fórmula (Calderón *et al.*, 2017):

$$\frac{4 * 10^6 N}{80} = n$$

Donde **N** es el número total de esporas contadas en los cinco bloques y **n** es el número de esporas por abeja que se contrasta en la tabla Jaycox.

**Cuadro 2.2.** Niveles de esporas de Nosemosis en el Hemocitómetro.

N.I.	N
Muy leve	$10^4 - 10^5$
Leve	$10^5 - 5 \times 10^6$
Moderado	$5 \times 10^6 - 10^7$
Semifuerte	$10^7 - 2 \times 10^7$
Fuerte	Superior a $2 \times 10^7$

Fuente: Calderón *et al.* (2017).

### 2.6.3.4. PREVENCIÓN

Capacitar a los apicultores y formar en ellos hábitos sanitarios adecuados, lo que permitirá aumentar los conocimientos sobre el agente causal de la enfermedad, el apiario debe tener disponibilidad de agua, presencia de otros colmenares, desnivel adecuado para evitar el exceso de humedad en las colmenas, protección contra los vientos dominantes y reservas de alimento, la cuarentena es una de las medidas que se adopta con el fin de evitar la transmisión de enfermedades y con ella se delimita el contacto de una colmena afectada con otra sana y por último la desinfección de materiales y herramientas usadas en el colmenar (Rodríguez, 2017).

### 2.6.4. LOQUE EUROPEA

#### 2.6.4.1. ETIOLOGÍA

El departamento de sanidad animal (2018), indican que es una enfermedad infecto-contagiosa, es más frecuente al inicio de las floraciones, se encuentra extendida en todo el mundo, el agente etiológico es *Melissococcus plutonius*, que es el que inicia la infección, pero también intervienen otras bacterias como *Bacillus alvei*, *Streptococcus apis* y *Archomobacter eurydice*, que son acompañantes del proceso patológico, la infección de la larva se realiza vía oral cuando ingieren alimento contaminado.

Se conoce en otros países como Loque Benigna, Cría Avinagrada y Cría Rancia, la bacteria *Melissococcus pluton*, sobrevive en las paredes de las celdas, la enfermedad no supone ninguna amenaza para la salud del hombre, se reproduce al interior de la larva que genera la muerte de ella cuando la celda aún está abierta, transcurridas 4

semanas de muerte, la larva se seca dejando una escama, las abejas obreras limpiadoras remueven con facilidad a las muertas (Correa y Guzmán, 2012).

Las abejas muertas tienen forma de costras castañas, al principio esponjosas, pero luego adopta una textura viscosa escamosa poco adheridas, que van cambiando de color, del blanco brillante normal hasta castaño amarillento y pardo negro, cuando la infección es leve y las poblaciones tienen buena viabilidad pueden soportar la enfermedad (Rodríguez, 2018).

#### **2.6.4.2. SIGNOS CLÍNICOS**

Cuando pierde su población de forma evidente los primeros síntomas que presentan son mortandad de larvas jóvenes en las celdas sin opercular además de un olor agrio o podrido, se encuentran particularmente en la piquera o cuando se abre la colmena, la larva se vuelve frágil muestra por transparencia el sistema traqueal y se transforma en una masa más o menos espesa, cuyo color varía del gris al marrón oscuro, la cría muerta cambia de coloración, mal olor y cría salteada, presentan también escamas adheridas al fondo y la base de la celda (Correa y Guzmán, 2012).

#### **2.6.4.3. DIAGNÓSTICO**

En el Manual Terrestre de la OIE (2021), indican que para realizar el diagnóstico de la Loque europea se basa en la identificación del agente patógeno y en la presencia de signos clínicos, las muestras a recolectar se tome de uno o dos marcos de las colmenas sospechosas en la inspección de campo, luego se corta un trozo de 15 cms x 15 cms de panal de cría que contenga signos sospechosos de la enfermedad, los métodos de identificación que pueden realizarse directamente con las muestras obtenidas es mediante la técnica basadas en anticuerpos.

La misma organización manifiesta que el Método de cultivo, para el aislamiento y el cultivo *M. plutonius* se puede utilizar agar M110, el medio se esteriliza en autoclave en lotes de 100 ml y en frascos con tapa de rosca a 116°C durante 20 minutos, luego se vierte en las placas Petri con suspensiones acuosas diluidas de larvas muertas o los intestinos medios de larvas muertas.

Así mismo la organización establece que para este cometido, se preparan las larvas dejándolas secar en una porta objeto que puede conservarse hasta 18 meses a 4° C

o - 20°C, los medios de cultivo deben estar sujetos a un control de calidad y las cepas de referencia también debe cultivarse en paralelo con las muestras sospechosas para garantizar que funcionen correctamente, para la confirmación de la enfermedad bacteriana de la cría adulta se mostrará en forma de bacilo, rectangular delgado y puede presentarse también individualmente o en cadena.

#### **2.6.4.4. PREVENCIÓN**

No existe prevención para Loque europea y solo después de diagnosticada puede realizarse tratamiento a todas las colonias sin excepción, se puede recomendar al apicultor debe tener especial atención en el administración de la colmena, debido a que una colonia mal alimentada, expuesta al frio o clima lluvioso, podría generar mayor probabilidad de contraer la enfermedad, además se debe evitar el ingreso de alimentos sin saber su procedencia, los programas para mantener una mayor desinfección con mayor limpieza, puede disminuir de manera importante la presencia de Loque europea siguiente (Correa y Guzmán, 2012).

#### **2.6.5. CRÍA YESICADA**

##### **2.6.5.1. ETIOLOGÍA**

Es una enfermedad infecto-contagiosa producida por un moho que afecta a las cría de las abejas, mostrando una apariencia sólida y blanquecina, , también es conocida como de ascosferosis, cría calcificada, cría de yeso, cría de tiza, entre otras, hasta los años 70s se le consideraba una enfermedad poco importante y de limitada distribución, pero a partir de entonces se ha convertido en un problema de cierta relevancia económica para la apicultura ya que se ha vuelto bastante común (Alcazar *et al.*, 2019).

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP, 2020) indican que la ascosferosis es una enfermedad infecciosa de las abejas melíferas (*Apis mellifera*) causada por el moho *Ascosphaera apis* que genera el fallecimiento a sus larvas, en algunos casos muy extremos, puede generar una disminución significativa de la población afectando la productividad de la colonia, se reproduce heterotáticamente, esto indicar, que se requiere de que las hifas de hongos

de sexos opuestos (+ y -) entren en contacto entre sí, lo que da lugar a la formación de esporas que es la forma contaminante del hongo.

#### **2.6.5.2. SIGNOS CLÍNICOS**

Cuando los cuerpos de las larvas parecen pedazos de yeso se les da el nombre de crías momificadas, las cuales se observan tanto en celdas abiertas como en operculadas, también se observa crías muertas el suelo al frente de las piqueras de las colmenas ya que las obreras limpiadoras las sacan de los panales, el color blanquecino de las crías afectadas se debe al color de los micelios del hongo y en ocasiones se observan crías endurecidas pero de un color pardo verde oscuro, cuando la infección es severa se agita el panal y en ocasiones se va a escuchar como el sonido de una maraca (Correa y Guzmán, 2012).

#### **2.6.5.3. DIAGNÓSTICO**

Alcazar *et al.* (2019), manifiestan que para realizar el muestreo en el campo se recomienda el siguiente procedimiento; se obtienen muestras de marcos centrales de los cuartos de cría, donde se encuentran cría sin opercular de las abejas, o en algunos casos se observara signos de inmovilización de las crías, para esto se corta un fragmento de panal de aproximadamente 10 cm x 10 cm, de cada colonia evaluada que luego serán cubiertos con hojas de papel, las crías de muestras de panales se procesan en el laboratorio utilizando la técnica de azul de lactofenol para el diagnóstico de hongos.

Los portaobjetos que se utilizan se tiene que limpiar con solución de éter etílico, una vez se encuentre listos, se le coloca una gota de solución salina fisiológica, ubicando un pequeño trozo de larva sospechosa de ascosferosis, el espécimen larvario se le extiende hasta que ésta absorba la gota de agua, luego se coloca sobre el ejemplar de la larva una gota de azul de lactofenol, se tapa con un cubreobjetos y procedemos a observar en un microscopio óptico (Alcazar *et al.*, 2019),

#### **2.6.5.4. PREVENCIÓN**

El apicultor debe hacer inspecciones frecuentes para buscar signos de la enfermedad en sus colonias para actuar al inicio de las infecciones, prevenir el contagio por medio de buenas prácticas sanitarias es la mejor forma de evitar la propagación de la

enfermedad, no manipular las colonias más de lo necesario, debe evitar en la medida de lo posible alimentar a las colonias con miel e intercambiar panales entre colmenas, un programa de prevención y control que tome en cuenta todas estas medidas de buen manejo, reducirá los casos de la enfermedad y controlar el exceso de humedad en el interior de la colmena (Correa y Guzmán, 2012).

## **2.7. SISTEMAS AGROECOLÓGICOS**

Los investigadores indican en la importancia de progresar hacia un modelo agroecológico este debe estar comprendido en tres etapas: la primera es la de potenciar la eficacia del ecosistema, para ello utilizando menos insumos agrícolas como fertilizantes o pesticidas, la segunda sería la sustitución de los productos por otros ecológicos, y tercero es de vital importancia evitar los monocultivos integrando distintos productos en un mismo lugar (Carrere, 2021).

El mismo autor menciona que en el Ecuador, en la ciudad de Quito, Miguel Morejón exhorta a la realización de cursos de capacitación, para la elaboración de colmenas, además de explicar la importancia que tienen las abejas para el ecosistema y motivar para la creación de espacios diversos de vegetación para propiciar su progreso y su proliferación.

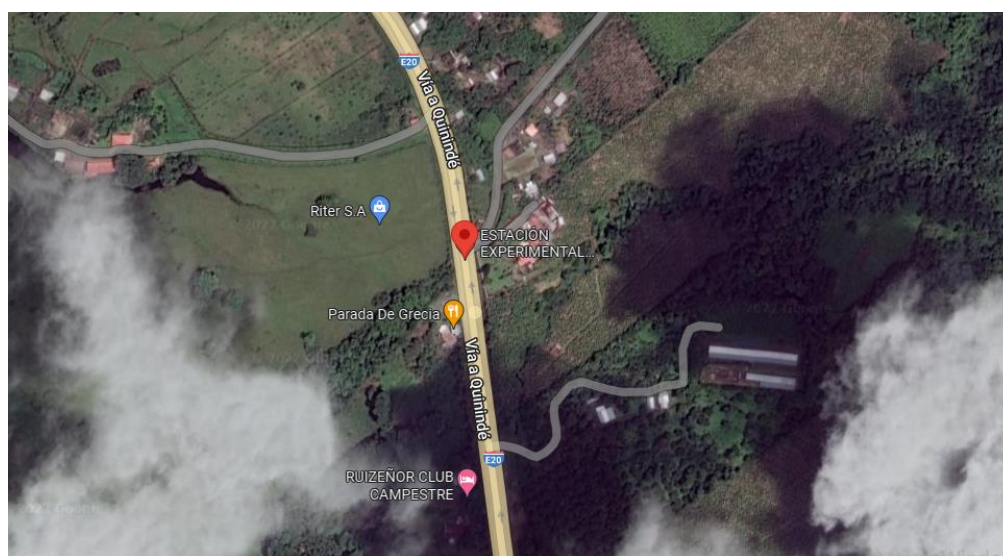
El Sistema de Administración Forestal (SAF, 2020) estableció que para sistema agroecológico se deben emplear metodologías de uso y manejo del suelo, realizando combinaciones de árboles de uso múltiple con cultivos agrícolas perennes, además de producción animal en la misma área, lo cual se obtiene utilizando las secuencias temporales de los cultivos.

Básicamente los beneficios de los sistemas agroecológicos, se basa en el óptimo aprovechamiento del espacio físico, aumentando los niveles de material orgánico del suelo, además de conservación de la biodiversidad, una mayor conservación del agua, un control de malezas, el mejoramiento del microclima capturando el dióxido de carbono, diversificación de la producción, una mejor protección de los suelos contra la erosión y la degradación, un mejor reciclaje de nutrientes, sostenibilidad de los componentes agrícolas y forestales, producción de madera, en general una mayor estabilidad socioeconómica (SAF, 2020).

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN

El desarrollo de esta investigación se efectuó en la Estación Experimental Santo Domingo - INIAP, ubicada en el km3 de la vía Santo Domingo – Quinindé, cantón La Concordia, perteneciente a la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, geográficamente la EESD – INIAP, está situado en las coordenadas longitud 79° 22' oeste, 0° 1' de latitud norte a una altitud de 360 m.s.n.m.



Fuente: Google Maps (2022).

### 3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Cuadro 3.1. Condiciones climáticas del cantón la Concordia.

CONDICIONES CLIMATICAS	VALORES
Precipitación media anual	2000 - 3000 mm
Temperatura media anual	23 – 25.5 °C
Humedad relativa anual	86,50 %
Evaporación anual	2891,30 mm

Fuente: GAD Municipal La Concordia (2021).

### 3.3. DURACIÓN

El trabajo tuvo una duración de seis meses, los cuales fueron distribuidos de la siguiente manera; se dedicó tres meses para el trabajo de campo en recolección de muestras y análisis de laboratorio, mientras que los meses restantes fueron



empleados para tabulación, organización y corrección del informe de investigación final.

### **3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS**

#### **3.4.1. MÉTODOS**

Para el desarrollo de la investigación se aplicó diferentes tipos de métodos, dentro de los cuales tenemos:

Método descriptivo; que se basó en la observación para evaluar el diagnóstico de presencia/ausencia de patologías en las colonias *Apis mellifera*.

Método exploratorio; el cual permite familiarizar con el fenómeno en estudio, y así obtener información más completa sobre el contexto de análisis.

Método inductivo; que se basó en la inducción y es estimado como una estrategia de razonamiento por lo cual proviene a partir de indicios particulares para generar conclusiones generales.

#### **3.4.2. TÉCNICAS**

Las técnicas fundamentales que se utilizaron en la investigación fue la técnica de observación para la toma de muestras en la aérea de campo y la técnica exploratoria fue para el respectivo procesamiento del análisis de laboratorio obteniendo información confirmando la presencia o ausencia de patologías en colonias *Apis mellifera*.

### **3.5. VARIABLES MEDIDAS**

Tasa de infestación para Braulosis (*Braula Coeca*). %

Tasa de infestación para Varroasis (*Varroa destructor*). %

Tasa de infección para Nosemosis (*Nosema apis Zende*). %

Presencia/ausencia mediante la técnica de Azul de Lactofenol para la Cría yesificada (*Ascosphaera apis*).

Presencia/ausencia mediante la técnica basada en Anticuerpos para la Loque europea (*Melissococcus pluton White*).

### **3.6. PROCEDIMIENTO**

Se estableció una reunión con directivos EESD – INIAP dando a conocer el tema de investigación y las planificaciones del cronograma de actividades que se realizaría mediante las tomas de muestras en el campo y que luego eran procesadas en el análisis del laboratorio.

Luego se realizó la visita correspondiente a la Estación Experimental Santo Domingo – INIAP (anexo 1) donde se procedió a la observación exploratoria durante siete semanas, el apiario se encuentra constituido por veinte colmenas tipo Langstroth de las cuales para el estudio de esta investigación se realizó con ocho colmenas completamente homogéneas, en la que constó de diez marcos o bastidores por cada colmenar.

Las muestras en el aérea de campo se tomaron dos días por semanas y se las conservaba en congelador (Indurama ®) a una temperatura igual o inferior a -18° Celsius, bajo esta condición las muestras pueden almacenarse durante varias semanas antes de enviarse para su análisis, ya que proceso de laboratorio se lo realizaba la siguiente semana después de la recolección de muestras y así de este modo se desarrolló el diagnóstico durante ocho semanas.

El diagnóstico se realizó mediante dos revisiones diferentes, la primera que consistió en la revisión externa es decir colmenas cerradas (C.C.) (anexo 2) y la segunda revisión interna que consto de colmena abierta (C.A.) (anexo 3), el muestro se desarrolló en horas calurosas del día, es decir de diez de la mañana a tres de la tarde ya que en este periodo de horas las abejas adultas se encuentran en el campo pecoreando, para la conservación de abejas se utilizaron vasos en la que se añadió alcohol al 70% a una medida 200 ml.

#### **3.6.1. TOMA DE MUESTRA EN LA EESD – INIAP**

Se utilizó la indumentaria (anexo 4) correcta como; traje de Apicultor de algodón natural con velo redondo extraíble (Bees, Co ®), guantes de látex de goma

impermeables (Scotch Brite ®), botas de caucho impermeables (Venus ®) y para el equipo de manejo se utilizó; ahumador de apicultor de acero inoxidable (OVERMAL\_Beekeeping ®) y espátula de apicultor hecha de acero inoxidable de 10,5 pulgadas útil para levantar los bastidores (MUDUOBAN ®).

Los materiales que se utilizaron para el muestro en el campo fueron; cajas de cartón comercial, caneca y media (30 litros) de Alcohol al 70% (Wenger ®), cinta de embalaje transparente (Eurotape ®), etiquetas personalizadas en la que consto el núm. de colmena, núm. de frasco, fecha de muestreo y en qué tipo de revisión; interna colmena abierta (C.A.) o revisión externa colmena cerrada (C.C.), hojas de papel periódico (El comercio), jarras de plástico (Pycca ®) de 4 litros con agarradera con su respectiva tapa y vasos plásticos de material Polipropileno color transparente con una capacidad total de 400 ml, altura de 9,4 cm.

#### **3.6.1.1. TOMA DE MUESTRA PARA NOSEMOSIS**

Para desarrollar el muestreo con la primera revisión externa de C.C. (anexo 5) se procedió en tapar cada una de las piqueras con hojas de papel periódico evitando la salida o entrada de las abejas al colmenar, se esperó de 20 - 30 minutos la llegada suficiente de abejas de regreso a cada colmena, luego nos aproximamos al frente de cada piquera con los vasos con alcohol y con movimientos circulares se va atrapando 60 unidades de abejas externas, se procede a tapar cada vaso asegurándolo con cinta de embalaje y así de esta forma se guarda en la caja de cartón para mayor seguridad, una vez culminado el muestreo se retira el papel periódico de cada piquera.

#### **3.6.1.2. TOMA DE MUESTRA PARA CRÍA YESIFICADA**

En la segunda revisión interna de C.A. (anexo 6) se realizó la abertura total de cada colmenar y por medio de la observación se revisó la parte interna de la colmena específicamente el piso o la base, en la que se buscó abejas con aspecto de endurecimiento o momificación con un color casi negro, por medio de esta observación se comprobó la ausencia de la enfermedad micótica llamada Cría yesificada.

Pero sin embargo en caso de que hubiera ocurrido la presencia de esta patología se obtiene muestras de marcos centrales de los cuartos de cría donde se encuentran cría sin opercular de las abejas o en algunos casos se observara signos de inmovilidad de las larvas, se corta un pedazo de panal de aproximadamente 10 x 10 cm de cada colonia evaluada, que luego serán cubiertos en hojas de papel y mantenidos en cajas de cartón para ser trasladadas al laboratorio.

#### **3.6.1.3. TOMA DE MUESTRA PARA LOQUE EUROPEA**

Mediante la revisión de colmena abierta (anexo 7) también se exploró los marcos de cada colmena en la cual se pudo visualizar la ausencia de larvas de abejas muertas en formas gelatinosas en el interior de las celdas, para el diagnóstico de la loque europea se basó en la identificación del agente patógeno y la presencia de signos clínicos.

De este modo se comprobó la ausencia de la enfermedad bacteriana llamada Loque europea, pero sin embargo en caso de haber signos sospechosos se realiza un corte al panal de 15 x 15 cm se envuelve en papel absorbente y luego se procede a guardar en un caja de cartón o también puede ser el marco entero para permitir al laboratorista tener una visión completa de las características del panal.

#### **3.6.1.4. TOMA DE MUESTRA PARA VARROASIS Y BRAULOSIS**

Se consiguió muestra de abejas mediante marcos al realizar la revisión de colmena abierta (anexo 8), se utilizó vasos con alcohol para cada colmena y tomando dos o tres marcos del colmenar con movimientos diferenciales de arriba hacia abajo se conseguía muestras de cien a doscientas unidades de abejas por colmena, luego se procedía a tapar cada vaso con cinta de embalaje y se guardaba en la caja de cartón para mayor seguridad, una vez realizado el muestreo en cada colmena se cerraba por su totalidad el colmenar.

### **3.6.2. ANÁLISIS DE LABORATORIO**

Para el análisis de laboratorio las muestras fueron procesadas en un 50% en el laboratorio de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) (anexo 9) pero a raíz de la pandemia (COVID – 19) enfermedad por coronavirus, el 50%

restante de las muestras fueron procesadas en el laboratorio de la EESD – INIAP (anexo 10), el procedimiento que se utilizó en el laboratorio fue completamente diferentes ya que la investigación consta de cinco diversas patologías.

Los materiales utilizados para el laboratorio fueron agua destilada, cámara de Neubauer (MARIENFELD ®), colador de 3-4 mm, detergente (Deja ®), mango y hojas de bisturí núm. 4 (Joycare ®), mantel blanco, microscopio óptico binocular compuesto, 40X a 2500X (Omax ®), mortero de porcelana (Lab. Cevallos ®), pinzas quirúrgicas, porta objetos y Cubre objeto (Novachem del Ecuador®) y vaso de precipitación

### **3.6.2.1. TÉCNICA DE PRUEBA DEL LAVADO CON JABÓN (VARROASIS Y BRAULOSIS)**

Se utilizó la técnica de lavado con jabón (anexo 11) se utilizó usando detergente con la medida de un vaso de precipitación se añadió 150 ml de detergente en cada vaso, se agitó con movimientos circulares o diferenciales ya que de este modo se desprenderían los ectoparásitos de la abeja, se procedió a cernir cada muestra de tal manera que las abejas queden en el colador y los ectoparásitos caiga sobre un mantel blanco, luego se realizó la observación microscópica en la que se comprobó la presencia de Varroasis y la ausencia de Braulosis (anexo 12).

### **3.6.2.2. TÉCNICAS DE CANTWELL Y HEMOCITÓMETRO (NOSEMOSIS)**

La primera etapa de Cantwell (anexo 13) en la que se tomó 60 unidades de abejas por muestra, luego con las pinzas quirúrgicas y el mago con bisturí se separó los abdómenes de las abejas, los cuales después fueron colocados en un mortero donde se le añadió 1.0 ml de agua destilada por cada abdomen es decir 60 ml en total por cada muestra, luego se maceró por unos minutos hasta lograr homogenizar y así se obtuvo una suspensión de mezcla heterogénea.

Luego se realizó la segunda etapa de Hemocitómetro (anexo 14), en la que se colocó una gota de suspensión macerada en la cámara de Neubauer, se cubrió con un cubre objeto la muestra y se desarrolló la observación por medio del microscopio de lente objetivo acromática 40 x (anexo 15), en la que visualizó específicamente en los cuatro bloques de las esquinas y la parte central de la cámara de Naubauer, mediante esta técnica se permitiría contar el número de esporas con el propósito de cuantificar el

nivel de infección de Nosemosis, pero se comprobó la ausencia general de muestras procesadas de la enfermedad micótica en la abeja adulta (anexo 16).

### **3.6.2.3. TÉCNICA BASADAS EN ANTICUERPOS (LOQUE EUROPEA)**

Método de cultivo, para el aislamiento y el cultivo *M. plutonius* se puede utilizar agar M110, el medio se esteriliza en autoclave en lotes de 100 ml y en frascos con tapa de rosca a 116°C durante 20 minutos, luego se vierte en las placas Petri con suspensiones acuosas diluidas de larvas muertas o los intestinos medios de larvas muertas.

Se preparan las larvas dejándolas secar en una porta objeto que puede conservarse hasta 18 meses a 4° C o -20°C, los medios de cultivo deben estar sujetos a un control de calidad y las cepas de referencia también debe cultivarse en paralelo con las muestras sospechosas para garantizar que funcionen correctamente, para la confirmación de la enfermedad bacteriana de la cría adulta se mostrará en forma de bacilo, rectangular delgado y puede presentarse también individualmente o en cadena.

### **3.6.2.4. TÉCNICA DE AZUL DE LACTOFENOL (CRÍA YESIFICADA)**

Las crías de muestras de panales se procesaron en el laboratorio utilizando la técnica de azul de lactofenol para el diagnóstico de hongos, los portaobjetos que se utilizan se tienen que limpiar con solución de éter etílico y una vez listos se les coloca una gota de solución salina fisiológica, colocando un pequeño pedazo de una larva dudosa de *Ascosphaera apis.*, el espécimen larvario se le expande hasta que ésta absorba la gota de agua, después se coloca sobre la muestra una gota de azul de lactofenol, se cubre y procedemos a observar en un microscopio óptico.

### **3.6.3. FÓRMULAS MATEMÁTICAS**

Para cuantificar el porcentaje de infestación por ectoparásitos se utilizó la siguiente fórmula (Miranda, 2016):

$$\text{Número de infestación (\%)} = \frac{NV}{NA} * 100 \quad \mathbf{[3.1]}$$

NV = número de ácaros.

NA = número de abejas por muestra.

Con base al porcentaje de infestación por colmena, se estima el nivel de infestación haciendo uso del siguiente cuadro (Miranda, 2016):

**Cuadro 3.2.** Nivel de infestación por Ectoparásitos.

Nivel de Infestación	Porcentaje de infestación
Baja	1 al 5%
Media	5 a 10%
Alta	Más de 10%

Fuente: Miranda (2016).

Para determinar el nivel de infección de Nosemosis en una colmena debe utilizarse la siguiente fórmula (Calderón *et al.*, 2017):

$$\frac{4 * 10^6 N}{80} = n \text{ [3.2]}$$

Donde **N** es el número total de esporas contadas en los cinco bloques y **n** es el número de esporas por abeja que se contrasta en la tabla de Jaycox que determinará el nivel de infección de Nosemosis (Calderón *et al.*, 2017).

**Cuadro 3.3.** Nivel de infección de Nosemosis.

N.I.	N
Muy leve	$10^4 - 10^5$
Leve	$10^5 - 5 \times 10^6$
Moderado	$5 \times 10^6 - 10^7$
Semifuerte	$10^7 - 2 \times 10^7$
Fuerte	Superior a $2 \times 10^7$

Fuente: Calderón *et al.* (2017).

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. NÚMERO TOTAL DE MUESTRAS EXTRAÍDAS EN EL CAMPO

En el gráfico 4.1. para la colmena cerrada y colmena abierta fueron similares con un total 64 muestras respectivamente, en las que se les realizo dos técnicas diferentes; dando un total de 128 muestras.

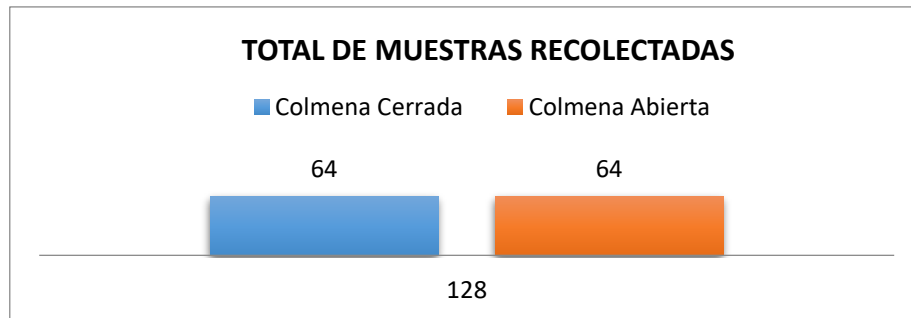


Gráfico 4.1. Total de muestras en el área de campo.

Caisabanda (2019) realizó el diagnóstico de enfermedades más comunes del apiario apícola en el Centro Experimental Académica Salache (CEASA), donde recolectó alrededor de 120 muestras de abejas de 10 colmenas, promedio similar al total de muestras obtenidas en el aérea de campo del apiario de la EESD – INIAP.

### 4.2. CANTIDAD DE ABEJAS EVALUADAS EN EL LABORATORIO

En el gráfico 4.2. se puede observar que 7261 abejas fue el resultado del análisis de laboratorio para Varroasis y Braulosis mientras que 3840 abejas para la Nosemosis dando un total de 11101 abejas que fueron recolectadas en el campo.

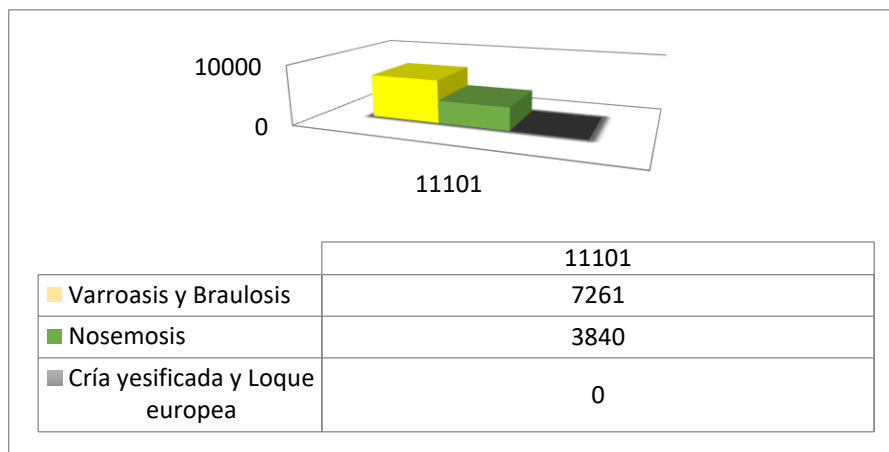


Gráfico 4.2. Total, de abejas evaluadas en el laboratorio.



Un estudio realizado por Punina (2022), determinó la prevalencia de parásitos externos en abejas (*Apis mellifera*) en la que evaluó las enfermedades ectoparasitarias como la Varroasis y la Braulosis, donde el número de abejas total analizada fue de 7135 abejas marcando una comparación de 126 abejas ya que en nuestro estudio se analizaron un total de 7261.

Mientras que Vivas (2015) obtuvo la prevalencia de *Nosema spp*, en la que analizó un total de 3300 abejas para el estudio de Nosemosis, marcando una comparación de 510 abejas ya que en nuestro estudio se analizaron un total de 3840.

#### 4.3. PRESENCIA/AUSENCIA DE PATOLOGÍAS

Gráfico 4.3. se determinó la presencia de Varroasis mediante el análisis de laboratorio, confirmando la ausencia de patologías como Braulosis, Nosemosis, Cría yesificada y Loque europea.

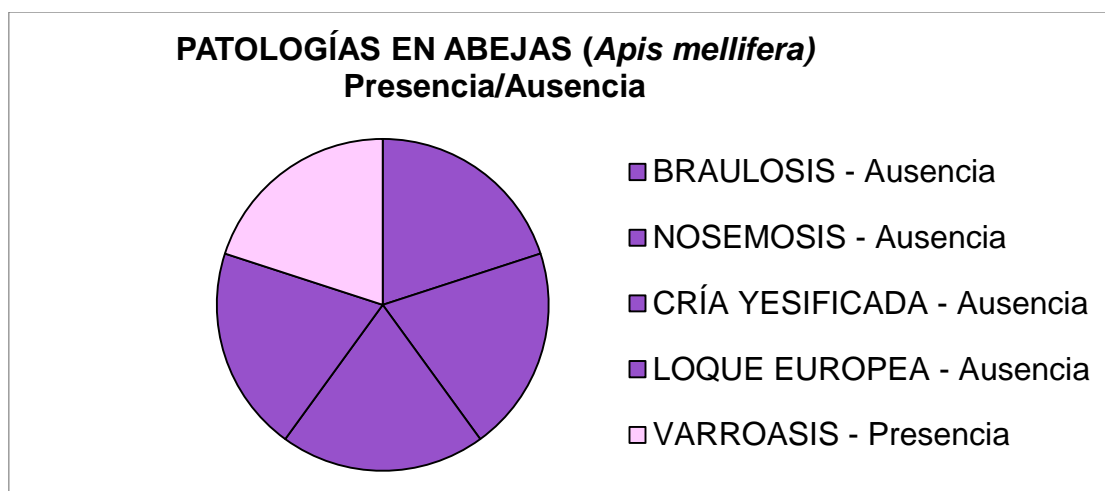


Gráfico 4.3. Presencia/Ausencia de Patologías.

Un estudio realizado sobre la prevalencia del hongo *Nosema* en abejas de apiarios de la región norte y centro norte del Ecuador, señaló que las provincias como Carchi se valoró con 7 casos positivos, en Esmeraldas con 1 caso positivo, en Imbabura con 13 casos positivos y Pichincha con 26 casos positivos a *Nosema apis Zander* (Vivas, 2015).

Mientras que para la Loque europea en abejas *A. mellifera*, (Bonilla, 2017) indicó el registro de la presencia de la enfermedad en la ciudad de Quito con un 3.33% donde el porcentaje de prevalencia fue baja ya que esta enfermedad en una infección leve

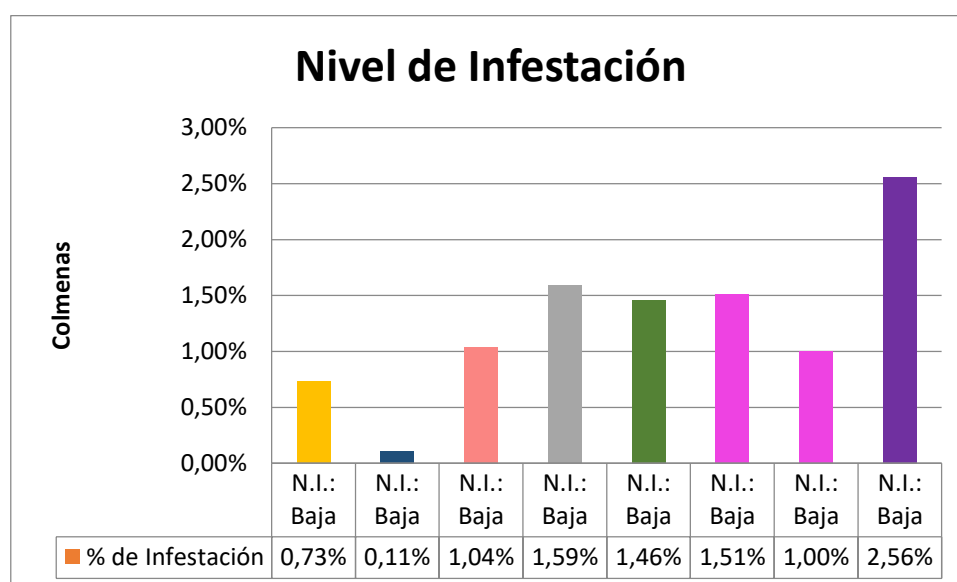
es generalmente controlada por la misma abeja gracias al comportamiento higiénico de las colmenas.

Vásquez (2018) menciona la presencia de *Braula Coeca* en dos provincias como Pichincha con 11 colmenas positivas y en la provincia de Imbabura donde solo se manifestó 1 colmena positiva a este díptero sin alas denominado piojo de la abeja.

Rodarte (2018), demostró la presencia de cría cal por determinación visual por sintomatologías externa en las colmenas.

#### 4.4. TASA DE INFESTACIÓN PARA VARROASIS

En el gráfico 4.4. el porcentaje de Varroasis fueron menores del 1 al 5 % y el nivel de infestación de ácaros de cada colmena fueron bajas.



**Gráfico 4.4.** Porcentaje y nivel de infestación de Varroasis.

La predominancia de *Varroa* en 17 apiarios, examinados de nueve parroquias del cantón de Cuenca en donde se puede evidenciar, una predominancia de 16 apiarios, de lo que se evidencio que no supera el 5% de evidencia del dominante total, por esta motivo es necesario un tratamiento preventivo, para de esta manera lograr evitar que cambien a contagio crítico, por lo contrario, el apiario que presenta 6,64% porcentaje alto de prevalencia llega a un estado crítico en la que se requiere de un tratamiento urgente para evitar daños en las colmenas (Punina, 2022).

# **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. CONCLUSIONES**

Se obtuvo la presencia de una patología llamada Varroasis en las colmenas evaluadas, cabe recalcar que existió la ausencia de Braulosis, Nosemosis, Cría yesificada y Loque europeo, se concluye que la presencia de la patología Varroasis superó a las demás patologías en estudio.

La Varroasis se presentó con un porcentaje general de infestación menores del 1 al 5% y los niveles de infestación fueron bajos, se concluye que el porcentaje bajo de ácaros en las colonias *Apis mellifera* no afecta el desarrollo poblacional de las colmenas ya que esta patología en una infestación leve es generalmente controlada por la mismas abeja gracias al comportamiento higienico de las colmenas, es fundamental mencionar que el INIAP al adaptarse a un sistema agroecológico evita deteriorar la salud de las abejas.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Es importante destacar que la situación de patologías en cada apiario es única, por eso no descarta la presencia de otras patologías como Braulosis, Nosemosis, Cría yesificada y Loque europeo, en caso que las colmenas se encuentren con un nivel de infestación de Varroasis alto se recomienda contactarse con un técnico especializado que ayude a elegir la mejor opción para controlar el ácaro en sus colmenas.

Un excelente desarrollo poblacional de abejas en las colmenas depende de un buen manejo sanitario apícola y la disponibilidad de campo, es de vital importancia mejorar la comunicación entre apicultores y agricultores recomendando el uso del sistema agroecológico, de esta manera prevenir la muerte de abejas por un uso inadecuado o indiscriminado de agroquímicos cerca de las zonas apícolas y movimientos de estas para polinizar cultivos agrícolas.

Al sector apícola en especial a la región de la Costa realizar la solicitud de ingreso a las inscripciones del formulario de registro de apicultores al Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional y al MAG para que obtengan conocimiento técnico y buenas prácticas apícolas y así realizar más estudios de investigación en la apicultura.

## BIBLIOGRAFÍAS

- AGROCALIDAD. (2014). *Catastro Nacional de explotaciones Apícolas*. Quito, MAGAP. Recuperado de <https://ww.revistaespacios.com/a20v41n21/a20v41n21p11.pdf>
- AGROCALIDAD. (2014). *Enfermedades de las abejas. Manual de procedimientos. Sanidad Animal*. Recuperado de: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/api3.pdf>
- Alvarado, F., De Jhong, D., Handal, S., Jaycox, E., Mabtilla, C., Meneses, G., Message, D., Molina, A., Pesante, D. y Zozaya, A., (2007). *Enfermedades y plagas de la abeja melífera occidental*. Recuperado de <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=DO200704767>
- Amoguimba, E. (2016). *Determinación de la prevalencia y georreferenciación de varroosis y nosemosis en colmenares de apis mellifera en tres provincias del Ecuador en el año 2015. (Chimborazo, Tungurahua y Bolívar)*. [Tesis pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional de la Universidad Central del Ecuador <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11773/1/T-UCE-0014-033-2016.pdf>
- Aumeier, P., Rosenkranz, P. y Ziegelmanri, B. (2010). *Biología y control de Varroa destructor*. Revista de patología de invertebrados. 103, S96-S119 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022201109001906?via%3Dihub>
- Balcazár, M. (2016). *Elaboración de un acaricida natural a base de aceite esencial de ruda (ruta graveolens) para el control de varroosis (varroa jacobsoni oudemans) en abejas (apis mellifera) y su incidencia en la producción de miel en el barrio landangui de la parroquia malacatos del cantón Loja*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio institucional <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17082/1/TESIS%20AXIMO%20BALCAZAR.pdf>
- Bonilla, S. (2017). *Estimación de la prevalencia de Loque europea (Melissococcus plutonius) y Loque americana (Paenibacillus larvae) en abejas (Apis mellifera) de la provincia de Pichincha*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional de la Universidad Central del Ecuador <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13040/1/TUCE00140382017.pdf?fbclid=IwAR0HIFyQjwpazFPhHCGdHBL2OHCtLVxBHL7abDrLQcFAbmOjbc5W-0IM>
- Caisabanda, P. (2019). *Diagnóstico de enfermedades más comunes del Apiario Apícola centro experimental CEASA*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio Institucional de la Universidad Técnica de Cotopaxi <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7755/1/PC-000769.pdf>
- Calderón, R., Figueroa, G., Prendas, J., Ramírez, Ma., Ramírez, Me. y Travieso, C. (2017). *Diagnóstico automático de infección por Nosemiasis en abejas melíferas*

mediante el procesamiento de imágenes. Rev, Tecnología en Marcha, 31(2); pp.14-25. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v31n2/0379-3982-tem-31-02-14.pdf?fbclid=IwAR2xbguwGCTjAOxXEiFyQ6wASZcVp8dIP1wQVACS335vGbFQIEUmrX1EjM>

Calderón, R. (2003). *Varroa Jacobsoni, Varroa destructor; ¿cuál nombre es más apropiado para referirse al ácaro que causa la Varroasis en las abejas melíferas?* Boletín de Parasitología. Vol 4. pp. 3-4 <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3129/1/T-UCE-0014-39.pdf>

Carrere, M. (2021). *La agroecología puede salvar a las abejas*. Recuperado de <https://www.labarraespaciadora.com/medio-ambiente/la-agroecologia-puede-salvar-a-las-abejas/#:~:text=Los%20pesticidas%20y%20fertilizantes%20utilizados,la%20so brevincia%20de%20las%20abejas.>

Córdova, V. (2017). *Evaluación de fuentes proteicas en la alimentación de las abejas (Apis mellifera)*. [Tesis pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional de la Universidad Técnica de Ambato <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25081/1/Tesis%2078%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20468.pdf>

Correa, A., & Guzmán, E. (2012). *Patología, diagnóstico y control de las principales enfermedades y plagas de las abejas melífera*. Recuperado de: [https://atlasnacionaldelasabejasmx.github.io/atlas/pdfs/PATOLOGIA\\_DIAGN\\_CNTRL\\_ENFRMDDS\\_ABEJAS\\_MELIFERAS.pdf](https://atlasnacionaldelasabejasmx.github.io/atlas/pdfs/PATOLOGIA_DIAGN_CNTRL_ENFRMDDS_ABEJAS_MELIFERAS.pdf)

Departamento de Sanidad Animal. (2018). *Manual de Gestión Productiva-Sanitaria y de Buenas Prácticas Apícolas*. Recuperado de [http://www.sag.cl/sites/default/files/manual\\_gestion\\_productivasanitaria\\_apicola-sag-2018.pdf](http://www.sag.cl/sites/default/files/manual_gestion_productivasanitaria_apicola-sag-2018.pdf)

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). (2009). *Manual de enfermedades apícolas*. Primera editorial Tegucigalpa – Honduras, pp. 54. <http://repiica.iica.int/docs/B0754e/B0754e.pdf>

Macias, H., Toro, R., Villavicencia, M. y Vivanco, H. (2020). *Comercialización apícola, tendencia del mercado en la provincia de Guayas (Ecuador)*. Revista Espacios 41(21) <http://revistaespacios.com/a20v41n50/a20v41n50p09.pdf>

Maggi, G. (2016). *Prevalencia de ácaros en abejas Apis mellifera en producción, vivero GO Puerto Hondo Parroquia Chongón – Guaya*. [Tesis pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio institucional de la Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/42360/1/tesis%20Gorky%20Maggi%2010.pdf>

Manual Terrestre de la OIE. (2021). *Varroosis de las abejas melíferas (infestación de las abejas melíferas por Varroa spp.)*. Recuperado de [https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/tahm/3.02.07\\_Varroosis.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.02.07_Varroosis.pdf)

- Manual Terrestre de la OIE. (2021). *Loque europea de las abejas melíferas (Infección de las abejas melíferas por *Mlissooccus plutonius*)*. Recuperado de: [https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/tahm/3.02.03\\_Loque\\_europea.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.02.03_Loque_europea.pdf)
- MAPAMA. (2019). *Guía técnica para la lucha y control de la Varroasis y su uso responsable de medicamentos veterinarios contra la Varroa*. Recuperado de: [https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/guiavarroafinalapicultor\\_tcm30-421798.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/guiavarroafinalapicultor_tcm30-421798.pdf)
- Martinez, J. L. (2003). *Principales enfermedades de las abejas*. Madrid: C. Publicaciones, 4(3), 25.
- Miranda, Br. (2016). *Prevalencia de Varroa destructor en abejas (Apis mellifera) del municipio de Mateare, Departamento de Managua*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Agraria <https://repositorio.una.edu.ni/3410/1/tnl72m672.pdf>
- Morejón, J. (2018). *Elaboración de un plan de agronegocios para la Asociación Los Pastos, cantón Montufar - provincia del Carchi*. [Tesis posgrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio institucional de la Universidad Central del Ecuador <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17610/1/T-UCE-0005-CEC-011-P.pdf>
- Moyón, J. (2013). *Evaluación de tres alternativas para el control de Varroasis Varroa destructor en tres apiarios de la provincia de Chimborazo*. [Tesis pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio institucional de ESPOCH <https://core.ac.uk/download/pdf/234590046.pdf>
- Nasimba, G. (2011). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción, industrialización y comercialización de miel de abeja en el cantón de Rumiñahui de la provincia de Pichincha*. [Tesis pregrado, Universidad Politécnica SALESIANA]. Repositorio institucional de la Universidad Politécnica SALESIANA <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4421/1/UPS-QT00026.pdf>
- OIE (Organización mundial de la sanidad animal). (2021). *Manual de las pruebas de diagnóstico y de las vacunas para los animales terrestre 2021*. Recuperado de: <https://www.oie.int/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/acceso-online-al-manual-terrestre/>
- Pacheco, L. (2008). *Niveles de infección de Nosema apis Zander (Microspora: Nosematidae) en abejas adultas (Apis mellifera L.) y su relación con características del apicultor*. [Tesis pregrado, Universidad Austral de Chile]. Repositorio institucional de la Universidad Austral de Chile <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/fap116n/sources/fap116n.pdf>
- Pech, E. (2019). *Influencia nutricional en el sistema de defensa de Apis mellifera*. [Tesis de posgrado, Centro de Investigación Científica de Yucatán]. Repositorio Institucional [https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/1441/1/PCB\\_M\\_Tesis\\_2019\\_Elma\\_Cristina\\_Pech\\_Jimenez.pdf](https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/1441/1/PCB_M_Tesis_2019_Elma_Cristina_Pech_Jimenez.pdf)

- Punina, A. (2022). *Prevalencia de parásitos externos en abejas (Apis mellifera)*. [Tesis Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca]. Repositorio institucional de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21703/1/UPS-CT009528.pdf>
- Rodarte, N. (2018). *Determinación de parásitos y agroquímicos en abejas Apis mellifera L. en zonas de importancia apícola del estado de Durango*. [Tesis de grado, Instituto Politécnico Nacional]. Repositorio Institucional <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/26438/1/MCGA.%20Nancy%20Noemi%20Rodarte%20Rodriguez..pdf>
- Rodríguez, C. (2017). *Nuevas estrategias para el control de la nosemosis en Apis mellifera*. [Tesis doctoral, Universidad de COMPLUTENSE Madrid] Repositorio institucional de la Universidad de COMPLUTENSE Madrid <https://eprints.ucm.es/id/eprint/50125/1/T40633.pdf>
- Rubiano, M. (2016). *Análisis virológico y epidemiológico del síndrome de despoblamiento de las colmenas en España: estudio de causas y consecuencia, Madrid* [Tesis doctoral, Universidad COMPLUTENSE Madrid], Repositorio institucional de la Universidad COMPLUTENSE Madrid Facultad de Veterinaria <https://eprints.ucm.es/id/eprint/38831/1/T37638.pdf>
- SENASA. (2010). *Recomendaciones para el control de Varroasis*. Recuperado de: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/recomendaciones\\_para\\_el\\_control\\_de\\_la\\_varroosis\\_20101.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/recomendaciones_para_el_control_de_la_varroosis_20101.pdf)
- Sistema Agroforestal (SAF). (2020). *Agroforestería o Sistema Agroforestales*. Recuperado de <https://agroforesteria.infor.cl/index.php/definiciones-saf/que-es-agroforesteria>
- Valdés, P. (2013). *Situación mundial del Síndrome de Colapso de las Abejas*. Recuperado de: <https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/70076/Situacionsindromecolapsoabejas.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20S%C3%ADndrome%20de%20Colapso%20de,50%20%25%20a%2090%20%25%20de%20las>
- Vásquez, J. (2018). *Presencia y distribución geográfica de Acarapis sp., Braula sp., y Varroa sp., en apiarios localizados en las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha*. [Tesis pregrado, Universidad de las Fuerzas Armadas]. Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/14576/1/T-IASA%20I-05449.pdf>
- Vicente, M. (2016). *Análisis virológico y epidemiológico del síndrome de despoblamiento de las colmenas en España: estudio de causas y consecuencias*. [Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid]. Repositorio institucional <https://eprints.ucm.es/id/eprint/38831/1/T37638.pdf>

# **ANEXOS**



**Anexo N° 1:** Apiario EESD – INIAP



**Anexo N° 2:** Revisión de Colmena externa de colmena cerrada (C.C.)



**Anexo N° 3:** Revisión interna, colmena abierta (C.A.)



**Anexo N° 4:** Indumentaria de apicultor y equipo de manejo



**Anexo N° 5:** Toma de muestras para Nosemosis, revisión externa colmena cerrada (C.C.)



**Anexo N° 6:** Toma de muestra para Cría yesificada, revisión interna (C.A.)



**Anexo N° 7:** Toma de muestra para Loque europea, revisión interna (C.A.)



**Anexo N° 8:** Toma de muestra para Varroasis y Braulosis



**Anexo N° 9:** Laboratorio de la ESPOCH**Anexo N° 10:** Laboratorio del INIAP**Anexo N° 11:** Técnica de lavado por jabón (Varroasis y Braulosis)**Anexo N° 12:** Presencia de Varroasis y ausencia de Braulosis

**Anexo N° 13:** Técnica de Cantwell (Nosemosis)



**Anexo N° 14:** Técnica de Hemocitómetro (Nosemosis)



**Anexo N° 15:** observación microscópica del lente objetivo acromática 40 x



**Anexo N° 16:** Ausencia de la patología micótica Nosemosis

