



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN


**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

**“Efecto de seis plaguicidas sobre mortalidad en la especie de abeja:
Apis mellifera (Hymenoptera: Apidae)”**

AUTOR: Guamushig Mendoza Edison Fernando

TUTOR: Ing. González Dávila Ricardo Paúl, *M.C*

El Carmen, marzo del 2023

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	REVISIÓN: 2 Página II de 39

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría del estudiante Guamushig Mendoza Edison Fernando, legalmente matriculado/a en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2021(2)-2022(2), cumpliendo el total de 440 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es **“Efecto de seis plaguicidas sobre mortalidad en la especie de Abeja: *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae)”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 25 de marzo de 2023

Lo certifico,

Ing. Ricardo Paúl González Dávila, *M.C*

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

Efecto de seis plaguicidas sobre mortalidad en la especie de abeja:
Apis mellifera (Hymenoptera: Apidae)

AUTOR: Guamushig Mendoza Edison Fernando

TUTOR: Ing. Ricardo Paúl González Dávila, *M.C*

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO Ing. Salcán Sánchez Edison Javier , Mg.

MIEMBRO Ing. Macay Anchundia Miguel Ángel, Mg.

MIEMBRO MVZ. Vera Bravo David Napoleón, Mg.

DEDICATORIA

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta. También está dedicado a mi madre, quien me enseñó que incluso la tarea más grande se puede lograr si se hace un paso a la vez. A mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida.

A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano. Y, finalmente, a los que no creyeron en mí, con su actitud lograron que tomará más impulso.

AGRADECIMIENTO

A todos aquellos que han sido una parte integral de mi camino académico y personal.

A mi madre, por su amor incondicional y por creer en mí desde el primer día. Por sus sacrificios y su apoyo constante que han sido la clave de mi éxito. A mis profesores y mentores, por su dedicación y pasión por la enseñanza y por guiarme en mi camino.

A mis compañeros, por las risas y el estudio. Por las conversaciones estimulantes, y los momentos que compartimos juntos. A mi querida Alma Mater y a todas las personas que la conforman les agradezco de todo corazón. No podría haber llegado hasta aquí sin su apoyo.

¡Gracias!

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE ANEXOS.....	X
RESUMEN.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO I.....	15
1 MARCO TEÓRICO.....	15
1.1 Clasificación taxonómica de las abejas.....	15
1.2 Biología.....	15
1.2.1 Ciclo de vida.....	15
1.2.2 Características de <i>Apis mellifera</i>	16
1.3 Generalidades.....	16
1.4 La apicultura.....	17
1.5 La apicultura en el Ecuador.....	17
1.6 Principales factores causantes de la mortalidad en abejas.....	17
1.7 Pesticidas.....	18
1.7.1 Pesticidas y su efecto en las abejas.....	18
CAPITULO II.....	20
INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	20
CAPÍTULO III.....	22
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1 Localización de la unidad experimental.....	22
3.2 Caracterización agroecológica de la zona.....	22
3.3 Variables.....	22
3.3.1 Variables dependientes.....	22
3.3.2 Variables Independientes.....	23
3.3.3 Diseño experimental y análisis estadístico.....	23
3.4 Tratamientos.....	23
3.5 Características de las Unidades Experimentales.....	24
3.6 Análisis Estadístico.....	24
3.7 Instrumentos de medición.....	24

3.7.1	Materiales y equipos de campo	24
3.7.2	Insumos.....	24
3.7.3	Materiales de oficina y muestreo.....	25
3.7.4	Manejo del ensayo	25
1	EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	27
1.1	Mortalidad diaria.....	27
1.2	Porcentaje de Mortalidad	29
1.3	Efectos de los pesticidas	30
	CAPITULO V.	31
	CONCLUSIONES	31
	CAPITULO VI.	32
	RECOMENDACIONES.....	32
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	XXXV
	ANEXOS.....	XXXVIII

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clases químicas y características generales de algunos pesticidas sintéticos	18
Tabla 2. Características agroecológicas de la localidad	22
Tabla 3. Disposiciones de los tratamientos en estudio	23
Tabla 4. Características de la unidad experimental	24
Tabla 5. Esquema de ADEVA.....	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología de la <i>A. Mellifera</i>	16
Figura 1. Cantidad de abejas muertas por día bajo el efecto de seis plaguicidas sobre la mortalidad de las <i>Apis mellifera</i>	28
Figura 2. Porcentaje de mortalidad de abejas bajo el efecto de seis plaguicidas sobre la mortalidad de las <i>Apis mellifera</i>	29

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Trampas usadas en la investigación.....	XXXVIII
Anexo 2. Aplicación de abejas en las trampas	XXXVIII
Anexo 3. Recolección de abejas en las trampas asignadas.	XXXIX
Anexo 4. Trampas elaboradas para el proyecto de investigación	XXXIX
Anexo 5. Prácticas culturales realizadas en el proceso de investigación	XL
Anexo 6. Análisis de varianza para la Mortalidad diaria en el día 1	XL
Anexo 7. Análisis de varianza para la Mortalidad diaria en el día 2.....	XL
Anexo 8. Análisis de varianza para la Mortalidad diaria en el día 3.....	XL
Anexo 9. Análisis de varianza para la Mortalidad diaria en el día 4.....	XLI
Anexo 10. Análisis de varianza para la Mortalidad diaria total	XLI
Anexo 11. Análisis de varianza para la variable porcentaje de Mortalidad	XLI
Anexo 12. Análisis de varianza para el porcentaje de abejas vivas	XLI

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la Granja Experimental Río Suma, que pertenece a la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión El Carmen a la altura del kilómetro 30 de la vía Santo Domingo - Chone, con el objetivo de analizar el efecto de seis plaguicidas sobre mortalidad de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 7 tratamientos y cinco repeticiones, que dieron un total de 35 unidades experimentales. Las abejas se introdujeron en jaulas construidas según lo establecido por el libro Coloss Beebook donde se las alimentó con una solución 50% agua, 50% azúcar con base a peso (kg/Litro) que sirvió de alimento energético y se aplicó los diferentes tratamientos. El seguimiento se realizó durante cinco días, teniendo como resultados una mortalidad alta en los primeros días. Los agroquímicos Bravo 720, Cyperpac y Imidalaq fueron los de mayor incidencia en la mortalidad con un promedio de 8,1 abejas en el primer día, Glifosato, Propanil 480 y Maxin, mostraron el promedio más alto (2,5 abejas muertas día⁻¹) en el segundo día, por último, al tercer día Propanil 480 fue el que causó más muertes siendo el promedio 2,6 abejas día⁻¹. En el caso del tratamiento testigo, no se registró la mortalidad de ningún insecto en el tiempo de evaluación.

Palabras claves: Pesticidas, Abejas, Mortalidad, Resistencia.

ABSTRACT

The present investigation was carried out at the Río Suma Experimental Farm, which belongs to the Agricultural Engineering career of the Laica Eloy Alfaro de Manabí University, El Carmen Extension, at kilometer 30 of the Santo Domingo - Chone highway, with the objective of analyzing the effect of six pesticides on mortality of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). A Completely Random Block Design (DBCA) was used, with 7 treatments and five repetitions, which gave a total of 35 experimental units. The bees were introduced into cages built as established by the Coloss Beebook where they were fed with a 50% water, 50% sugar solution based on weight (kg/Liter) that served as energy food and the different treatments were applied. Follow-up was carried out for five days, resulting in high mortality in the first days. The agrochemicals Bravo 720, Cyperpac and Imidalaq had the highest incidence in mortality with an average of 8.1 bees on the first day, Glyphosate, Propanil 480 and Maxin, showed the highest average (2.5 dead bees day⁻¹) on the second day, finally, on the third day Propanil 480 was the one that caused the most deaths, with an average of 2.6 bees day⁻¹. In the case of the control treatment, the mortality of any insect was not recorded at the evaluation time.

Keywords: Pesticides, Bees, Mortality, Resistance.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la apicultura a nivel mundial se encuentra amenazada por el incremento de mortalidad de abejas, lo que ha generado preocupación por el sector apícola, tanto nacional como internacionalmente se le denomina a la desaparición de las colmenas Desorden del Colapso de las Colmenas, provocado por factores como virus, bacterias, hongos y parásitos, a más de causas exógenas como el calentamiento global, cambio climático, uso de agrotóxicos (neonicotinoides), lo que está generando la disminución de la población de las abejas (Agrocalidad, 2016).

Cerca del 90% de la población apícola se la produce ruralmente, debido a que en estos espacios se encuentran alejados del ruido, existe mayor alimento natural, además de que la mayoría de las explotaciones se encuentran en producciones agrícolas que se ven beneficiadas por la actividad apícola. La mayoría de los apiarios, es decir, el 72,6% a nivel nacional poseen menos de 10 colmenas; los colmenares que tienen entre 11 y 50 colmenas están representados por el 36,5% del total y únicamente el 1,5% representa los colmenares de mayor tamaño, que posee entre 51 a 150 colmenas (Agrocalidad, 2016).

En los últimos años y en la mayoría de los continentes (Excepto Antártida), se ha documentado la disminución de poblaciones y especies de abejas en los agroecosistemas y áreas naturales, lo cual ha generado preocupación general, tanto ambiental como económicamente. Se sabe con certeza que se están diezmado las colonias de las abejas introducidas al continente americano (*Apis mellífera*). Reportes del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América indican una pérdida de colmenas del 28,7% en el 2014, siendo este número un 0,6% mayor que el año anterior se espera que este número aumente para los venideros, en cambio se sabe muy poco que está pasando con las colonias de abejas nativas del continente americano (Meliponini) (Bloomberg, 2019).

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en Ecuador se cultivan 595.075 hectáreas de las cuales 1'191.131 hectáreas son tratadas con plaguicidas, existiendo cultivos donde un alto porcentaje de productores (66 a 100%) utilizan regularmente estas sustancias. Los insecticidas representan el 27% del total de plaguicidas importados en años recientes, este grupo está considerado como el más peligroso dentro de los agroquímicos, principalmente porque entre ellos se ubican los de mayor toxicidad para los seres humanos y

los más persistentes en el ambiente (Valarezo, 2011).

Se ha identificado que las causas de la denominada “crisis de los polinizadores” o “crisis de la polinización” que afecta también a las abejas sin aguijón (Meliponini), se basa en la introducción de especies que compiten o son portadoras de parásitos nuevos para los polinizadores nativos, la destrucción de hábitats naturales y principalmente al uso indiscriminado e intensivo de agroquímicos (Priess, et al., 2007).

El uso masivo de agroquímicos está en la base del desorden de descomposición colonial, fenómeno que pone en peligro la supervivencia de una especie vital para la biodiversidad del planeta; *Apis mellifera* y otros polinizadores como las abejas sin aguijón (Meliponini) (Agrocalidad, 2016). El propósito de este estudio fue analizar el efecto sobre la mortalidad de las abejas donde se aplicarán seis pesticidas de uso común en cultivos polinizados por insectos en el cantón de El Carmen que es una zona de alta producción agrícola, la sustentabilidad de su economía y las variedades de cultivos versátiles para el mercado ecuatoriano.

Objetivo general

- Analizar el efecto de seis plaguicidas sobre mortalidad en la especie de abeja *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae).

Objetivos específicos

- Observar el comportamiento de la abeja: *Apis mellifera* producto de la acción de los plaguicidas de uso común en la zona del cantón El Carmen.
- Aplicar las dosificaciones habituales de seis plaguicidas comunes para determinar los niveles de mortalidad de *Apis mellifera* (Abeja africana).

Hipótesis

- Ha: La utilización de pesticidas comunes infiere significativamente en el efecto de la mortalidad de las abejas de especie *Apis mellifera*.
- Ho: La utilización de pesticidas comunes no infiere en el efecto de la mortalidad de las

abejas de especie *Apis mellifera*.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Clasificación taxonómica de las abejas

Clase: Insecta

orden: Hymenoptera

Suborden: Apocrita

Superfamilia: Apoidea

Familia: Apidae

Subfamilia: Apinae

Tribu: Apini

Género: *Apis*

Especie: *Apis mellifera* (Linneo, 1758)

1.2 Biología

1.2.1 Ciclo de vida

El desarrollo de las abejas se divide en cuatro etapas anteriores a la emergencia de la celda operculada, la etapa uno es el huevo, el cual tiene una duración de tres días y alcanza un peso de 0,12 a 0,22 mg. En la segunda etapa se desarrolla el estado larvario variando en un tiempo de tres a siete días dependiendo de la selección de la larva para ser la reina, un zángano o una obrera. La tercera etapa se denomina pupa, puede durar de cuatro a cinco días para la reina y de ocho a nueve días para las demás abejas (Roubik y Hanson, 2004).

En el último estado la abeja llega a la adultez, las abejas completan su formación para emerger al romper el opérculo de la celda, en la cual se encontraban, este proceso puede llevar un tiempo de 12 a 24 horas, donde también se completa la quitinización de la cutícula (Roubik y Hanson, 2004). Las abejas tienen una longevidad calculada entre las castas, las obreras llegan a vivir un máximo de 300 días, los zánganos de 14 a 43 días, mientras que la reina de uno a tres años, aunque esto depende de la estación de año (Roubik y Hanson, 2004).

1.2.2 Características de *Apis mellifera*

Se caracteriza por tener un cuerpo recubierto de vellosidades de color amarillo-marrón y líneas negras, tiene seis extremidades y cuatro alas, unidas al tórax. La zona abdominal ocupa un mayor espacio que el tórax al ser más alargado terminando con un aguijón en las hembras, mientras que los machos no lo poseen (Woodward y Quin, 2011).

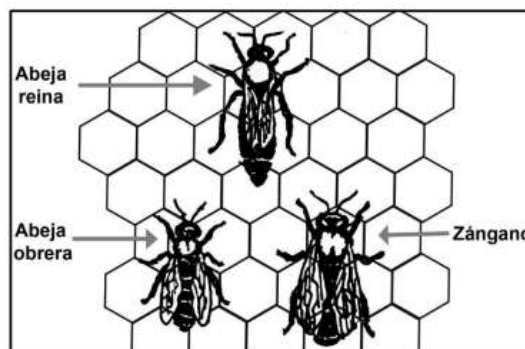
La cabeza, antenas y extremidades se presentan con una coloración negra a diferencia de las alas que son translúcidas (Roubik y Hanson, 2004). Estas abejas poseen corbículas, estructuras encargadas de la recolección del polen, por la acción de los pelos curvados encontrados en la tibia de las patas traseras (Caccavari y Cilla, 2010).

1.3 Generalidades

Al ser insectos sociales, viven en colonias divididas en rangos, donde cada uno cumple una función determinada (SAGARPA, 2001). La colonia consiste de una reina, miles de obreras y algunos cientos de zánganos, esta división puede formar una población de hasta 80,000 abejas. (Hutchins et al., 2003).

La encargada de la producción de huevos es la reina, la cual, al aparearse con los zánganos, los asesinan a estos después. Las abejas obreras poseen órganos que las diferencian de la reina y los zánganos, esto les permite realizar tareas en la colonia, los cuales realizan de acuerdo a su edad y desarrollo glandular, las principales actividades se llevan dentro de la colmena, como: limpiar las celdas, dar calor a los huevos y larvas, alimentación de las larvas, producción de ceras, entre otras (SAGARPA, 2001).

Figura 1. *Morfología de la A. Mellifera*



1.4 La apicultura

De acuerdo con Porto y Gardey (2017) el origen de la apicultura se remonta a las pinturas prehistóricas de hace aproximadamente 8 000 años, donde el hombre recolectaba la miel que producían estos insectos. Se cree que los esfuerzos por controlar a estos animales y apropiarse de sus productos se desarrollaron en el Neolítico. La Apicultura se convierte en una actividad particularmente entre 1911 y 1940, aunque su desarrollo fue lento, sin embargo, a partir del siglo XX empezó su crecimiento comercial principalmente de la abeja *Apis mellifera* siendo una de las más comunes en varias zonas del mundo.

1.5 La apicultura en el Ecuador

En el Ecuador se implementaron las primeras colmenas traídas desde Francia por los Hermanos Cristianos, en el año de 1870 en la provincia de Azuay donde ha sido el punto de crecimiento apícola del país. La producción de las colmenas se estima en 30 Kg/colmena al año, donde de cada producto se extrae el 85% de miel, 5% cera, 3% de polen, 6% propóleos, 1% jalea real, 0,1% apitoxina. Actualmente la producción en el país se encuentra en zonas de alto índice poblacional lo que ocasiona problemas en su manejo zootécnico e industrial, la capacidad productiva más allá del 60% (Cabrera, 2015).

El Ecuador cuenta con una megadiversidad de flora nativa que dispone y proyecta a ser uno de los primeros productores de miel a nivel de Sudamérica, el estado por medio de su plan Estratégico 2015-2020 busca reforzar la población apícola del territorio, se conoce que existen 200 mil colmenas y en la actualidad se tiene 912 explotaciones apícolas con 12.188 colmenas catastradas (Agrocalidad, 2015).

1.6 Principales factores causantes de la mortalidad en abejas

Se conoce que la mortalidad en abejas va en crecimiento desde hace 15 años, teniendo una tasa de mortalidad de 30% cada año desde el 2007, principalmente vinculado a plaguicidas y la disminución de la flor, de igual forma se incluye la conjunción de infecciones relacionadas a parásitos, hongos y virus (Hamiduzzaman, 2012).

En otros países se atribuye a la mortalidad de abejas y otros insectos también a la implementación de plantaciones de alimentos transgénicos o modificados genéticamente, por

lo que el uso disminuye la calidad de la miel y el polen transgénico tiene menor contenido de nutrientes (Kim-Kaplan, 2008).

1.7 Pesticidas

Los pesticidas son compuestos utilizadas en el sector agrícola, presentan un compuesto activo y pueden ser clasificados por ello, estos como: organofosforados, piretrinas, carbamatos, entre otros componentes que causan grandes estragos para la vida silvestre (Culma y Arena, 2018).

Por ejemplo, los dos primeros pesticidas son catalogados como inhibidores de las enzimas acetilcolinesterasa y los demás los canales iónicos de las neuronas, regulados por el voltaje y tramiten los impulsos nerviosos a través de potenciales de acción que se transmiten a través de las dendritas y axones (Rocha y García, 2008).

Tabla 1. *Clases químicas y características generales de algunos pesticidas sintéticos*

CLASE QUÍMICA	EJEMPLO	MODO DE ACCIÓN
Organoclorados	DDT	Afecta el cierre de los canales de sodio de las neuronas
Organofosfatos	Clorpirifós	Inhibidor de acetilcolinesterasa. Afectan irreversiblemente el sistema nervioso
Carbamatos	Carbaril	Inhibidor de acetilcolinesterasa. Afectan irreversiblemente el sistema nervioso
Piretroides	Cipermetrina	Bloqueo de los canales iónicos neuronales afecta el sistema nervioso

Fuente: Rocha y García (2008)

1.7.1 Pesticidas y su efecto en las abejas

Al ser utilizados en procesos agrícolas impacta negativamente a las abejas, provoca afectaciones en su actividad celular normal impidiendo su ciclo vital, deteriora las funciones de transporte, síntesis, producción de energía y la acción de eliminar hormonas y enzimas (Main et al., 2020).

Las abejas presentan hipersensibilidad a los pesticidas aumentando su efecto letal desde la etapa larval, debido principalmente su exposición prolongada (Riaño y Ricardo, 2016). De acuerdo a Culma y Arena (2018) de igual forma en el caso de los recursos contaminantes en

actividades florales afectan en la orientación y reconocimiento en las etapas de aprendizaje en las abejas, por su alcance y afectaciones en las vías neuronales afectando así su proceso de memoria y otras funciones cognitivas.

Otra de las principales afectaciones de los pesticidas en las abejas, se dan en la inhibición de la colinesterasa, lo que imposibilita la sinapsis neuronal impidiendo la transmisión de mensajes nerviosos, llevando al insecto a la muerte, a su vez también su acción en la síntesis de ARN y ADN en la división celular suprime el correcto funcionamiento del sistema inmunológico aumentando la posibilidad de sufrir ataques por patógenos como parásitos, virus, hongos y bacterias (Stanley et al., 2015).

Por otra parte, los diferentes efectos subletales, referidos al cambio fisiológico en los individuos a largo plazo causan problemas en la totalidad de la población, es decir, que tiene un carácter acumulativo y es notable a través del tiempo. Por ejemplo, de lo mencionado se demuestran ciertos efectos como: repelencia, disminución de la limpieza del nido, la interrupción de los vuelos y la disminución de la longevidad, todos aumentan la mortalidad de los insectos (Pacífico Da Silva et al., 2016).

El uso de pesticidas Piretroides genera un fenómeno tóxico conocido como “toxicidad piretroide”, el efecto se potencia al ser mezclado en taques de piretroides y fungicidas (EBI), empelados para el control de *L. maculans* en la inhibición de conidios (Thompson, 2001). De igual forma Sánchez (2011), menciona que estos cambios de comportamiento son subletales, resultado de la actividad neurotóxica del insecticida, las abejas expuestas a bajas dosis de permetrina usado como insecticida y acaricida causando que estos insectos no actúen en activamente en el forraje, en cambio hacen que las abejas pasen su tiempo frotando y temblando sus piernas y enfocados en actividades de auto-limpieza.

CAPITULO II

INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Gómez (2014) menciona que en su investigación evaluó la mortalidad ocasionada por GF-120 NF Naturalyte (Spinosad) en forrajeras de *Apis mellifera*, las aplicaciones se dieron por medio tópico, contacto tarsal y aspersion; en grupos de 10 abejas anestesiadas con CO₂, en la primera aplicación se experimentó 10 mL de GF-120 en el tórax, para la segunda una mezcla miel / agua al 50% de un plato cuyo papel filtro estaba embebido con GF-120 como camino para la obtención del alimento; mientras que las aspersiones fueron aplicadas con GF-120 a una densidad de 60-80 gotas por metro cuadrado; se determinó que las aplicaciones tópicas tiene una mayor mortalidad significativa dentro de las veinticuatro horas en comparación del testigo; sin embargo, no se presentaron diferencias significativas en la mortalidad entre los tratamientos de contacto tarsal y aspersion.

Días y Ricardo (2015), mencionan en su investigación que el efecto de la mortalidad de dos especies de abejas, hacía seis plaguicidas de uso común; se usaron jaulas con 10 abejas en cada una, se aplicó un mililitro de solución por jaula; cada tratamiento contaba con seis repeticiones, más dos testigos los cuales tenían solamente agua, en total de 84 unidades experimentales fueron analizadas en un tiempo de 10 días mediante un DCA; de acuerdo a los resultados la especie *T. angustula* presentó una mortalidad del 100% con metalaxil, spinosyn e imidacloprid en las 24 horas, siendo significativamente mortal; la especie *A. mellifera* a las 24 horas presentó una mortalidad del 90% con metalaxil y 100% con spinosyn e imidacloprid; por lo que los tratamientos con metalaxil, spinosyn e imidacloprid son altamente mortales para dos tipos de abejas, mientras que los tratamientos con glifosato, chlorothalonil, y oxifluorofeno tienen un efecto en la mortalidad a largo plazo.

Eden et al., (2020) en su ensayo de dosis comerciales de pesticidas de uso agrícola en pruebas de contacto e ingestión para determinar la mortalidad en abejas *Apis mellifera* bajo condiciones de laboratorio, mediante la aspersion dentro de las jaulas de acrílico transparente mediante la ingestión de alimentos mezclado con pesticida y la implementación de un DBCA

registro una mortalidad después de 1, 3, 6, 24 y 28 horas, donde todos los pesticidas ocasionaron mortalidad en todas las pruebas, por lo que los valores de la mortalidad aumentan de acuerdo al tiempo de exposición al pesticida.

En la investigación de Haón y Velez (2022), se evaluó los efectos letales de insumos agrícolas (Evergreen, Energy Track, Oxithane e Imidalaq) en abejas melíferas (*Apis mellifera L.*) llevada en laboratorio; el ensayo aplicó un DCA con 5 tratamientos y con 10 abejas como unidades experimentales; los cinco tratamientos; fueron los fertilizantes foliares Evergreen (T1); Energy Track (T2); insecticida Imidalaq SC (T3); el fungicida Oxhitane (T4) y el tratamiento testigo (sacarosa líquida) (T5); los resultados demostraron que existió diferencia significativa en los tratamientos durante las primeras 36 horas, donde los tratamientos que presentaron la mayor mortalidad fueron T1= 8 abejas; T2= 19 abejas; T3=9 abejas; T4= 20 abejas; El mayor porcentaje de mortalidad de abejas se obtuvo al ser expuestas al insecticida Imidalaq (T4) y el fertilizante foliar Energy Track (T2) con medias de mortalidad del 50% y 47.5% respectivamente. El insecticida Imidalaq obtuvo el valor de TL50 más bajo (33,60 horas).

CAPÍTULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización de la unidad experimental

Esta investigación se desarrolló en los predios de la Granja Experimental Río Suma de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, en el Cantó El Carmen, provincia de Manabí, ubicada en el Km 30 de la vía Santo Domingo-Chone, margen derecho, con las siguientes coordenadas: -0,259503 S y -79,427558 O

3.2 Caracterización agroecológica de la zona

El sitio donde se desarrollará el experimento cuenta con las siguientes características agrometeorológicas:

Tabla 2. *Características agroecológicas de la localidad*

Características	El Carmen
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	1 026,2
Precipitación media anual (mm)	2 806
Altitud (msnm)	260

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2022).

3.3 Variables

3.3.1 Variables dependientes

- Porcentaje de mortalidad
- Comportamiento de las Abejas

3.3.2 Variables Independientes

Herbicidas

- Propanil
- Glifosato

Fungicida

- Chlorothalonil.
- Metalaxyl

Insecticidas

- Imidacloprid
- Cipermetrina

3.3.3 Diseño experimental y análisis estadístico

Para el análisis de los resultados se usó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con un total de 7 tratamientos y cinco repeticiones que dieron un total de 35 unidades experimentales.

Se realizó un análisis de varianza para determinar las diferencias estadísticas de los tratamientos a evaluarse. Para la comparación de medias se aplicó la prueba de Tukey (0,05) mediante el programa Infostat versión 2020.

3.4 Tratamientos

Tabla 3. Disposiciones de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis
T1	Stam-one	Propanil	5 mL/100 mL de agua
T2	Glifosato	Glifosato	5 mL/100 mL de agua
T3	Bravo® 720 SC	Chlorothalonil	5 mL/100 mL de agua
T4	Ridomil Gold	Matalaxyl	5 mL/100 mL de agua
T5	Imidalaq	Imidacloprid	5 mL/100 mL de agua
T6	Cipermetrina	Cipermetrina	5 mL/100 mL de agua
T7	Ninguna	Testigo	0

3.5 Características de las Unidades Experimentales

Tabla 4. *Características de la unidad experimental*

Características de las unidades experimentales	
Superficie del ensayo	1,260 m ²
Unidades experimentales	35
Abejas a evaluar	10 abejas/unidades experimental
Repeticiones	5
Población del ensayo	350 abejas

3.6 Análisis Estadístico

Tabla 5. *Esquema de ADEVA*

Fuentes de Variación	gL	
Total	$(t * r) - 1$	34
Tratamientos	$t - 1$	6
Repeticiones	$r - 1$	4
Error Experimental	$(t - 1) * (r - 1)$	24

3.7 Instrumentos de medición

3.7.1 Materiales y equipos de campo

- Machete
- Cuaderno
- Lápiz
- Aspersores
- Agua
- Azúcar
- Colmena de abejas
- Vestimenta de apicultor
- Ahumador

3.7.2 Insumos

Herbicidas

- Propanil
- Glifosato

Fungicida

- Chlorothalonil.
- Metalaxyl

Insecticidas

- Imidacloprid
- Cipermetrina

3.7.3 Materiales de oficina y muestreo

- Vasos plásticos
- Tubos de microcentrifuga (EPPENDORF)
- Placas Petri
- Papel secante

3.7.4 Manejo del ensayo

3.7.4.1 Construcción de jaulas

Se utilizaron abejas de la especie *Apis mellifera*, las cuales tuvieron un tiempo de adaptación de 15 días. Las abejas serán introducidas en jaulas plásticas y de cartón MDF, preparadas para poder registrar la mortalidad post aplicadas. Dichas jaulas serán construidas con 10 onzas con dos agujeros medianos donde se van a introducir tubos de microcentrifuga o Eppendorf perforados de 1ml, los cuales servirán como alimentadores para las abejas.

El primero va a contener una solución 50% agua, 50% azúcar en base a peso (kg/Litro) que servirá de alimento energético, el segundo tubo va a contener agua para hidratar a las abejas y mantener una humedad de 50% dentro de la jaula. Se realizan un total de cuatro capturas, cada 15 días ya que el tiempo de vida de los insectos va desde los 21 días a los 40. Se usan para las primeras capturas con las trampas plásticas, teniendo en cuenta su efecto en la mortalidad, sin embargo, el uso de la trampa de cartón MDF demostró ser más eficiente.

Además, tendrán múltiples agujeros de tamaño pequeño que permitirán la circulación del aire dentro de la jaula. En la parte inferior de la jaula, una placa de Petri, que va a mantener papel secante y un recipiente que contuvo granos de polen para suplementar el alimento proteico que necesitan las abejas. La evaluación y diseño de esta jaula se encuentra en el libro Coloss

Beebook, que explica los métodos estándar para la investigación de abejas (Dietemann, 2019).

3.7.4.2 Preparación de las unidades experimentales

Las unidades experimentales corresponden al conjunto entre la jaula y el grupo de 10 abejas pecoreadoras o recolectoras; cuando las abejas obreras llegan a la edad de 21 a 30 días post emergidas empiezan a salir de la colmena para recolectar néctar, polen, agua y resinas. Para la recolección de abejas pecoreadoras de la especie *Apis mellifera* se tapaná la entrada de la colmena, de esta forma todas las abejas que vengan del campo se agruparán en la entrada permitiendo coleccionarlas de forma manual.

Se usaron dosificaciones de estos plaguicidas, para poder determinar los niveles de mortalidad de las abejas, se realizaron calibraciones por plaguicida, tomando en cuenta las etiquetas de cada producto, así poder obtener dosificaciones que se aplican de forma regular en los cultivos.

CAPÍTULO IV

1 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

1.1 Mortalidad diaria

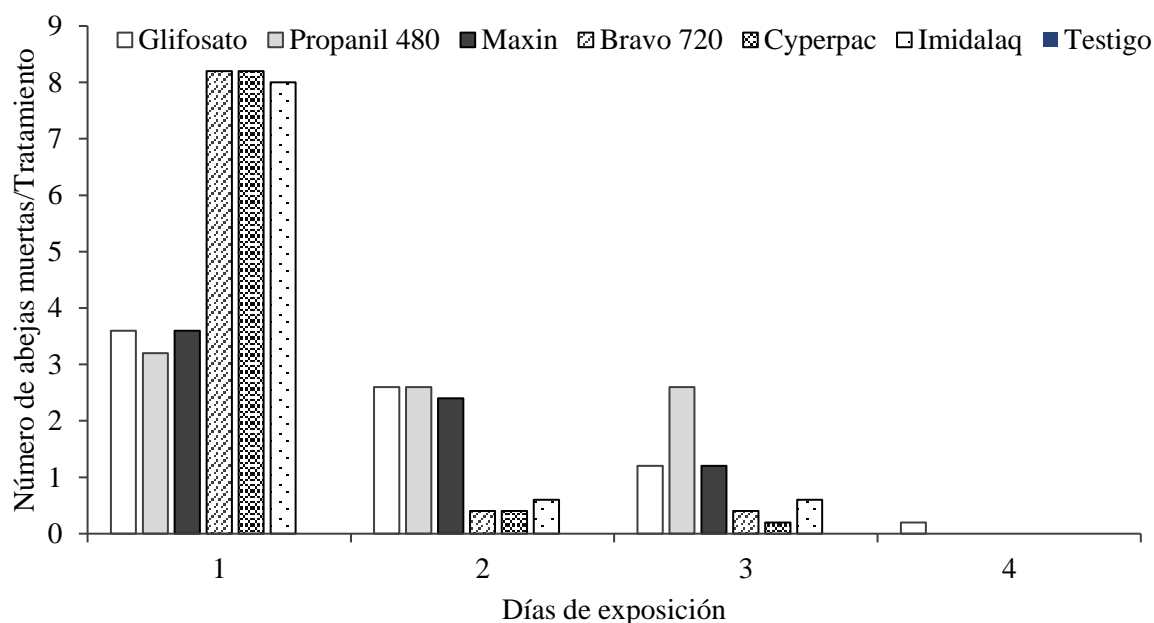
En los resultados analizados mediante el ADEVA determinaron que hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la media de los tratamientos aplicados en la investigación hasta el tercer día, esto indica que los diferentes plaguicidas utilizados en la mortalidad de las abejas influyen en la cantidad de abejas que mueren en este tiempo de evaluación de los resultados; al cuarto día de evaluación de los resultados no se encontraron diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre los promedios.

Tabla 6. Mortalidad de las abejas *Apis mellifera* por 4 días bajo la aplicación de seis plaguicidas.

Tratamientos	Muertes por día			
	1	2	3	4
Glifosato	3,6 b	2,6 a	1,2 ab	0,2 a
Propanil 480	3,2 b	2,6 a	2,6 a	0,0 a
Maxin	3,6 b	2,4 ab	1,2 ab	0,0 a
Bravo 720	8,2 a	0,4 bc	0,4 b	0,0 a
Cyperpac	8,2 a	0,4 bc	0,2 b	0,0 a
Imidalaq	0,3 b	0,6 abc	0,6 b	0,0 a
Testigo	0,0 b	0,0 c	0,0 b	0,0 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 2. Cantidad de abejas muertas por día bajo el efecto de seis plaguicidas sobre la mortalidad de las *Apis mellifera*.



En los datos expuestos en la figura 1 se puede observar una mortalidad decreciente con el paso de los días, los plaguicidas Bravo 720, Cyperpac y Imidalaq fueron los de mayor incidencia en la mortalidad de las abejas con un promedio de 8,1 abejas en el primer día, para el día número 2 los plaguicidas Glifosato, Propanil 480 y Maxin mostraron el mejor resultado con un promedio de 2,5 abejas muertas día⁻¹, por último al tercer día de evaluación el Propanil 480 fue el de mayor mortalidad con un promedio de 2,6 abejas día⁻¹.

Estos resultados son similares a los obtenidos en la investigación de Díaz, (2015) el cual reportó diferencias significativas entre los plaguicidas utilizados en la mortalidad de abejas de la especie *Apis mellifera*, sin embargo, la mortalidad de estas se presentaron hasta los 10 días de evaluación, considerando que se utilizaron una mayor cantidad de abejas por tratamiento; en esta investigación los plaguicidas de mayor afectación en la mortalidad fueron el Metalaxil 68, Imidacloprid 70 y el Spinosyn 12 los cuales alcanzaron mayor cantidad de abejas muertas por día.

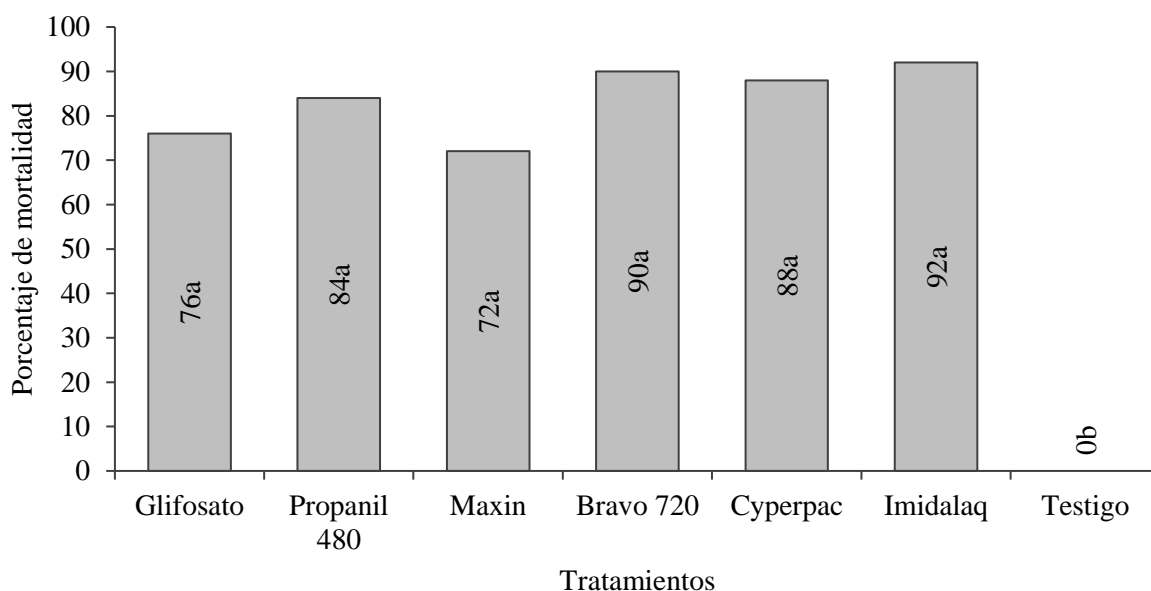
Esta respuesta se encontró de igual manera en la investigación de Eden et al., (2022) la cual se desarrolló en laboratorio con ambiente controlado, determinando diferencias significativas entre los plaguicidas utilizados; se determinó que el clorpirifós tuvo la mejor respuesta en el control de mortalidad de abejas hasta las primeras 48 horas de control, por otra parte los productos derivados del Spinosad en este estudio no presentaron las mejores respuestas a comparación con

la investigación anteriormente citada.

1.2 Porcentaje de Mortalidad

En el análisis de la varianza se establecieron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los promedios de los tratamientos aplicados al finalizar la investigación; bajo esta respuesta se puede indicar que la aplicación de los plaguicidas tiene incidencia en la mortalidad de las abejas totales; todos los plaguicidas tienen un efecto similar en la mortalidad de las abejas a diferencia del testigo (figura 2).

Figura 3. Porcentaje de mortalidad de abejas bajo el efecto de seis plaguicidas sobre la mortalidad de las *Apis mellifera*.



Entre los resultados establecidos por Díaz, (2015) los productos Metalaxil 68, Imidacloprid 70 y el Spinosyn 12 alcanzaron el 100% en el control de mortalidad de las abejas al finalizar la investigación, mientras que en la respuesta de Eden et al., (2022) al finalizar las 48 horas de evaluación el metomil, alfacipermetrina, fipronil y clorpirifós alcanzaron el 100% de la mortalidad al terminar el estudio.

Según el análisis realizado por Martín y Arenas, (2018) en el cual se evaluó los niveles de toxicidad de algunos productos químicos utilizados en la agricultura determinó que los Betaciflurin, Dinotefuran, Benzoato de emamectina y Sulfoxaflor son los de mayor toxicidad con el grado 3, mientras que los demás analizados alcanzan el grado II de toxicidad; por su parte, ninguno de los químicos se encontró en el nivel I de toxicidad para las abejas; en cuanto

al tiempo de la acción de estos se determinó que la mayoría actúan por debajo de las 0 horas de exposición.

1.3 Efectos de los pesticidas

El efecto que producen los pesticidas en las abejas es variado, sin embargo, su efecto principal ocurre a nivel celular, ya que afectan el normal funcionamiento a través del desarrollo de los insectos, es decir, en el funcionamiento de las células como la síntesis o la transportación de energía y el metabolismo o destrucción de las enzimas u hormonas (Chauzat *et al.*, 2009); las abejas son animales hipersensibles al ataque de pesticidas, por esta razón los efectos de la exposición puede afectar en todas las etapas de los insectos, incluida la etapa larvaria si las exposiciones son prolongadas (Martin y Arenas, 2018).

Los pesticidas de mayor impacto en la etapa de larva de las abejas según Riaño y Cure, (2016) los clorpirifós, glifosato, miclobutanil, imidacloprid y fluvalinato, produciendo las tasas más alta de mortalidad de estos insectos; en las abejas adultas, se ha identificado que los pesticidas como el clorpirifós inciden en las células de tipo nerviosa, produciendo un efecto neuro oxidativo, lo que por consiguiente incrementa la malondialdehido, lo que se traduce en un estrés oxidativo (Rehman y Waliullah, 2012).

La aplicación y exposición de piretroides tales como esfenvalerato, lambda cihalotrin, permetrina y fluvalinato son vinculados a la disminución de la capacidad motriz y de coordinación de los insectos como las abejas, lo que puede producir en mayor escala una parálisis o convulsiones (Ingram *et al.*, 2015); otro de los daños más determinantes de los pesticidas en las abejas, es su incidencia en el sistema inmune de los insectos, provocando un supresión en estos lo que puede ocasionar la aparición de otras enfermedades producidas por patógenos como el microsporidio *Nosema ceranae* (Alaux *et al.*, 2010)

CAPITULO V.

CONCLUSIONES

- Se concluye que la mortalidad de las abejas es decreciente con el paso de los días, los plaguicidas Bravo 720, Cyperpac y Imidalaq fueron los de mayor incidencia en la mortalidad de las abejas con un promedio de 8,1 abejas en el primer día, para el día número 2 los plaguicidas Glifosato, Propanil 480 y Maxin mostraron el mejor resultado con un promedio de 2,5 abejas muertas día⁻¹
- Considerando la investigación al finalizar el trabajo del siguiente proyecto se determinó que; la aplicación de los plaguicidas tiene incidencia en la mortalidad de las abejas totales; todos los plaguicidas tienen efecto similar en la mortalidad de las abejas a diferencia del testigo
- Los pesticidas de mayor impacto en la etapa de larva de las abejas, los clorpirifós, glifosato, miclobutanil, imidacloprid y fluvalinato, produciendo las tasas más alta de mortalidad de estos insectos; en las abejas adultas, se ha identificado que los pesticidas como el clorpirifós inciden en las células de tipo nerviosa, produciendo un efecto neuro oxidativo.

CAPITULO VI.

RECOMENDACIONES

- Replicar este estudio con otros insecticidas que se utilicen de forma rutinaria en cultivos que requieran polinización por insectos en época de verano.
- Evaluar diferentes porcentajes de concentración de plaguicidas y sus efectos sobre las abejas.
- Evaluar la bioacumulación y biotransformación de estos químicos en la ciudad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrocalidad. (2015). Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-tiene-potencial-para-la-apicultura/>
- Agrocalidad. (2016). Programa nacional sanitario apícola. *Ministerio de agricultura, ganadería, acuicultura y pesca*. Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/api2.pdf>
- Bloomberg. (2019). Aumenta el número de abejas en Estados Unidos . *USDA*. Obtenido de <https://www.croplifela.org/es/actualidad/noticias/usda-aumenta-el-numero-de-abejas-en-estados-unidos-2>
- Cabrera, J. (2015). <file:///C:/Users/DRSTALIN/Downloads/Apiterapia%20en%20Ecuador.pdf>
- Caccavari, M., & Cilla, G. (2010). Remoción química como nueva alternativa a la remoción mecánica para el estudio de pole transportado en las escopas de abejas silvestres. *Revista Museo Argentino de Ciencias Naturales* , 25-262.
- Culma, M., y Arena, N. (2018). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola . *Entramado*, 232-240.
- Díaz, M., & Ricardo, A. (2015). Efecto de seis plaguicidas sobre mortalidad en dos especies de abejas: *Apis mellifera* y *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Apidae). *Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana*, 24. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/4576>
- Díaz, R. (2015). Efecto de seis plaguicidas sobre mortalidad en dos especies de abejas: *Apis mellifera* y *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Apidae) [Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/4576>
- Eden, B., Martos, A., & Chura, J. (2020). Efecto de pesticidas de uso agrícola en la mortalidad de *Apis mellifera* L. bajo condiciones de laboratorio. *Revista Peruana de Entomología*, 55(2). Obtenido de <https://www.revperuentomol.com.pe/index.php/rev-peru-entomol/article/view/1103>
- Gómez, E. (2014). Impacto del cebo tóxico GF-120 NF Naturalyte (Spinosad) sobre abejas sin aguijón y *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). *El Colegio de la Frontera Sur*. Obtenido de https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1750/1/100000053410_documento.pdf
- Hamiduzzaman, M. (2012). Entomopathogenic fungi as potential biocontrol agents of the ectoparasitic mite, *Varroa destructor*, and their effect in the immune response of honey bees

- (*Apis mellifera* L.). *Journal of Invertebrate Pathology*, 49(1), 237-243.
- Haón, J., & Vélez, M. (2022). Evaluación de efectos letales de insumos agrícolas en abejas melíferas (*Apis mellifera*). *UTEQ*, 68. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6660>
- Hunt, G., Tsuruda, J., Harri, J., Bourgeois, L., & Danka, R. (2015). High-resolution linkage analyses to identify genes that influence Varroa sensitive hygiene behavior in honey bees. *Plos One*, 7(11).
- Hutchins, M., Evans, R., Garrison, & Schlager, N. (2003). Grzimek's Animal Life Encyclopedia Thomson Gale .
- INAMHI. (2017). *ANUARIO METEOROLÓGICO*. Ecuador: http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf.
- Kim-Kaplan, J. (2008). Síndrome de colapso en las colonias apíferas. *Veterinaria argentina*, 25(248), 597-600.
- Main, A. H. (2020). Beyond neonicotinoids – Wild pollinators are exposed to a range of pesticides while foraging in agroecosystems. *Science of the total environment*, 1-7.
- Molina, E. (2002). *Fertilización Foliar: Principios y Aplicación*. Obtenido de www.cia.ucr.ac.cr/pdf/memorias/Memorias_Curso_fertilizacion_foliar.pdf
- Pacífico-da-Silva, I. M.-B. (2016). Efeitos tóxicos dos praguicidas para abelhas. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, 142-257.
- Porto, J., & Gardey, A. (2017). Obtenido de <https://desdelapiquera.com/blog/que-es-la-apicultura/>
- Priess, T., & Steffan-Dewenter, I. (2007). Ecological Applications. Linking deforestation scenarios to pollination services and economic returns in coffee agroforestry systems.
- Riaño, D., & Ricardo, J. (2016). Efecto letal agudo de los insecticidas en formulación comercial Imidacloprid, Spinosad y Thiocyclam hidrogenoxalato en obreras de *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae). *Revista de Biología Tropical*, 1737-1745.
- Rocha, E., & Garcia, F. (2008). Insecticidas clásicos y biopesticidas modernos: Avances en el entendimiento de su mecanismo de acción. *Biotecnología*, 12(1), 50-62.
- Roubik, D., & Hanson, J. (2004). Abejas de orquídeas de la América tropical: Biología y guía de campo .
- Ruttner, F. (1986). Geographical variability and classification . *Bee genetics and breeding*, 23-56.
- SAGARPA. (2001). Manual básico de Apicultura. SAGARPA.
- Sánchez, F. (2011). Insecticides Mode of Action in Relation to Their Toxicity to NonTarget.

Journal of Environmental & Analytical Toxicology, 2-11.

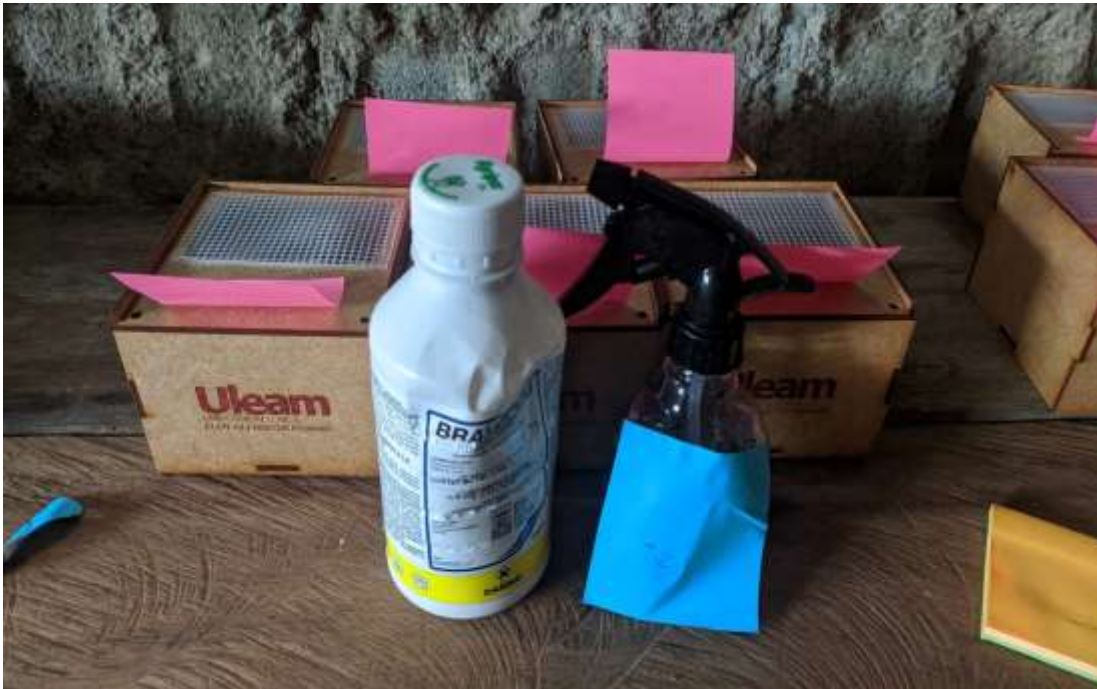
Stanley, D., Smith, K., & Raine, N. (2015). Bumblebee learning and memory is impaired by chronic exposure to a neonicotinoid pesticide. *Nature*, 1-10.

Thompson, H. (2001). Assessing the exposure and toxicity of pesticides. *Apidologie*, 305-321.

Valarezo, O. (2011). Insecticidas de uso agrícola en el Ecuador . *Iniap*, 2-8.

ANEXOS

Anexo 1. Trampas usadas en la investigación



Anexo 2. Aplicación de abejas en las trampas



Anexo 3. Recolección de abejas en las trampas asignadas.



Anexo 4. Trampas elaboradas para el proyecto de investigación



Anexo 5. Prácticas culturales realizadas en el proceso de investigación



Anexo 6. Análisis de varianza para la Mortalidad diaria en el día 1

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	308,17	6	51,36	11,68	<0,0001
Error	105,54	24	4,4		
Total	426,97	34			
CV (%)			42,18		

Anexo 7. Análisis de varianza para la Mortalidad diaria en el día 2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	41,94	6	6,99	6,3	0,0004
Error	26,63	24	1,11		
Total	71,14	34			
CV (%)			81,93		

Anexo 8. Análisis de varianza para la Mortalidad diaria en el día 3

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	23,54	6	3,92	5,82	0,0007
Error	16,17	24	0,67		
Total	41,54	34			
CV (%)			92,68		

Anexo 9. Análisis de varianza para la Mortalidad diaria en el día 4

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0,17	6	0,03	1	0,4481
Error	0,69	24	0,03		
Total	0,97	34			
CV (%)	591,61				

Anexo 10. Análisis de varianza para la Mortalidad diaria total

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	316,17	6	52,7	16,68	<0,0001
Error	75,83	24	3,16		
Total	422,97	34			
CV (%)			24,79		

Anexo 11. Análisis de varianza para la variable porcentaje de Mortalidad

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	31617,14	6	5269,52	16,68	<0,0001
Error	7582,86	24	315,95		
Total	42297,14	34			
CV (%)	24,79				

Anexo 12. Análisis de varianza para el porcentaje de abejas vivas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	31617,14	6	5269,52	16,68	<0,0001
Error	7582,86	24	315,95		
Total	42297,14	34			
CV (%)	62,84				