



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

Efecto de los neonicotinoides sobre la mortalidad de abejas

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERA ZOOTECNISTA

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Conservación de la biodiversidad

SUBLINEA:

AUTOR: ERIKA LIZBETH MAGARISCA GÓMEZ

ASESOR: MSc. BYRON ANDRÉS VALENCIA BUSTAMANTE

Ibarra, 28 de Febrero del 2023

Ibarra, 28 de Febrero del 2023

Byron Andrés Valencia Bustamante

ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigente en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

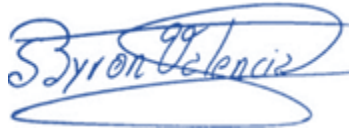
(f).....

Byron Andrés Valencia Bustamante

C.C.: 1719622647

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



(f).....

MSc. Byron Andrés Valencia Bustamante

C.C.: 1719622647



(f).....

Ph D. Diego Manuel León Tapia

C.C.: 1711668895



(f).....

Ph D. José Valdemar Andrade Cadena

C.C.: 1001927167

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo Erika Lizbeth Magarisca Gómez, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 de Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derecho de disponer de sus derechos o autorizar de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 28 de Febrero del 2023



f):

Erika Lizbeth Magarisca Gómez

C.C.: 100472390-2

AUTORÍA

Yo, Erika Lizbeth Magarisca Gómez, portador de la cédula de ciudadanía N° 100472390-2, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



f):

Erika Lizbeth Magarisca Gómez

C.C.: 100472390-2

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Erika Lizbeth Magarisca Gómez, con C.C.: 100472390-2, autor del trabajo de grado intitulado: EFECTO DE LOS NEONICOTINOIDES SOBRE LA MORTALIDAD DE ABEJAS previo a la obtención del título profesional de Ingeniería en Zootecnia, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 28 de Febrero del 2023



f):

Erika Lizbeth Magarisca Gómez

C.C.: 100472390-2

DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: EFECTO DE LOS NEONICOTINOIDES SOBRE LA MORTALIDAD DE ABEJAS, lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 09 de Febrero del 2024.

Para constancia firma:



f):

Erika Lizbeth Magarisca Gómez

Estudiante que ejecuta el trabajo de Titulación

C.C/ Pasaporte: 100472390-2

Carrera: Ingeniería en Zootecnia

Ibarra, 04 de Febrero del 2024

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación y esta nueva meta obtenida a las personas más importantes en mi vida, mi familia, mi hijo Liam, mi hermano Bryan, mi padre Geovanny y mi madre Laura, ellos han estado en todo momento a mi lado apoyándome tanto sentimental como económicamente, por encontrarse presentes en cada parte de mi formación académica y haberme brindado su apoyo incondicionalmente. Especialmente dedico este trabajo de titulación al amor de mi vida mi Liamsito el cual es el pilar de mi vida, el que con su sola presencia me ha ido motivando cada día más para poder seguir adelante y no rendirme en el transcurso de cumplir este sueño.

Erika Lizbeth Magarisca Gómez

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecerle a Dios por haberme permitido poder llegar hasta este punto de mi vida, por darme la oportunidad de poder cumplir una meta más en la vida.

A mi familia por haber estado presentes en cada parte de mi formación, les agradezco por haber confiado en mí en todo momento y por haberme brindado su apoyo incondicional, por haber estado a mi lado en los momentos más duros para mí.

Le agradezco a mi tutor por haberme brindado su apoyo en este proyecto, por haberme guiado para poder culminar con lo propuesto.

Le agradezco al ingeniero Edwin Cervantes el cual me brindo su ayuda en la obtención de ciertos datos que me ayudaron a completar una parte de la investigación de mi tesis.

Erika Lizbeth Magarisca Gómez

ÍNDICE

PORTADA	i
PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS	iv
AUTORÍA	v
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN	vi
DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO	vii
DEDICATORIA	viii
AGRADECIMIENTO	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN	16
ABSTRACT	17
CAPÍTULO I	18
INTRODUCCIÓN	18
CAPÍTULO II	20
OBJETIVOS	20
2.1. Objetivo general	20
2.2. Objetivos específicos	20
2.3. Pregunta directriz	20
CAPÍTULO III	21
ESTADO DEL ARTE	21
3.1. Apicultura	21
3.1.1. Apicultura en Ecuador	22

3.1.1.1. Apicultura en Imbabura	24
3.2. Las Abejas	25
3.2.1. Origen de las abejas	26
3.2.2. <i>Apis Mellifera</i>	27
3.2.2.1. Tiempo de desarrollo	28
3.2.2.2. Tamaño y peso	29
3.3. Fitosanitarios	29
3.3.1. Insecticidas	29
3.3.2. Ingredientes activos que afectan a las abejas	30
3.3.2.1. Neonicotinoides	30
CAPÍTULO IV	35
MATERIALES Y MÉTODOS	35
4.1. Materiales	35
4.2. Métodos	36
4.2.1. Metodología deductiva	36
4.2.2. Pregunta directriz	36
4.3. Delimitación espacial	37
CAPÍTULO V	39
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
5.1. Exposición a Imidacloprida	39
5.2. Aplicación de Clotianidina	40
5.3. Aplicación de Tiametoxam	41
5.4. Aplicación de Thiacloprid	42
5.5. Administración de Acetamiprid	43

5.6. Países con investigaciones en neonicotinoides	44
5.7. Insecticidas de la granja ECAA	46
5.8. Discusión	48
CAPÍTULO VI	50
CONCLUSIONES	50
CAPÍTULO VII	51
RECOMENDACIONES	51
CAPÍTULO VIII	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cantón, número de productores y número de colmenas de Imbabura	25
Tabla 2 Taxonomía de las Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	28
Tabla 3 Ubicación	39
Tabla 4 Tiempo de exposición a Imidacloprida	40
Tabla 5 Dosis de Clotianidina ingerida por abejas	41
Tabla 6 Aplicación de Tiametoxam en diferentes porcentajes	42
Tabla 7 Aplicación de Tiacloprid en diferentes aplicaciones	43
Tabla 8 Aplicación de Acetamiprid en diferentes aplicaciones	44
Tabla 9 Insecticidas utilizados en la granja ECAA	45
Tabla 10 Insecticidas utilizados en la Granja ECAA.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Apis mellifera</i>	22
Figura 2 Agrocalidad impulsa la apicultura ecuatoriana.....	24
Figura 3 Biología de las Abejas.....	30
Figura 4 Partes de la cabeza de la Abeja.....	31
Figura 5 Partes del abdomen de la Abeja.....	32
Figura 6 Ubicación De La Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCE-I)	46

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Figuras

RESUMEN

La apicultura es una actividad que se ha ido perdiendo en el paso de los años por lo cual ha sido impulsada por las autoridades de los diferentes países por su gran importancia y necesidad para la sociedad y la naturaleza, entre los factores que afectan seriamente a la apicultura podemos encontrar a los neonicotinoides los cuales son uno de los principales factores encargados de la muerte en abejas, con el paso de los años se ha demostrado que el uso de los neonicotinoides en cultivos aledaños a los panales han llegado a ser perjudiciales para la salud de las abejas llegando a ser nocivos para estas abejas. Las abejas son las principales polinizadoras del planeta, además estas son consideradas como bioindicadores naturales para la contaminación ambiental, capaces de cubrir 7 km² en su búsqueda de néctar y polen de las plantas. Los neonicotinoides son los insecticidas más vendidos a nivel mundial, estos son capaces de afectar en la comunicación, desarrollo y sobrevivencia de las abejas, estos se encuentran divididos en imidacloprid, clotianidina y tiametoxam y thiacloprid, los neonicotinoides poseen una toxicidad selectiva por ende afectan principalmente a los invertebrados y posee una prolongada efectividad después de un tiempo de su aplicación. Algunos neonicotinoides han sido prohibidos en ciertos países por su alta toxicidad y residualidad hacia los cultivos y abejas. Estos insecticidas son realizados a partir de nicotina, son efectivos en especies de hormigas, termitas, cucarachas, saltamontes y grillos, por ello también llega a ser el causante de la muerte de insectos beneficiosos para la naturaleza como lo son las abejas.

Palabras clave: apicultura, bioindicadores naturales, neonicotinoides, mortalidad en abejas.

ABSTRACT

Beekeeping is an activity that has been diminishing over the years, which is why it has been promoted by authorities in different countries due to its great importance and necessity for society and nature. Among the factors seriously affecting beekeeping, neonicotinoids stand out as one of the main contributors to bee deaths. Over the years, it has been demonstrated that the use of neonicotinoids in crops near beehives has become detrimental to the health of bees, proving harmful to these essential pollinators. Bees are the primary pollinators on the planet, and they are also considered natural bioindicators for environmental pollution. They can cover an area of 7 km² in their search for nectar and pollen from plants. Neonicotinoids, being the world's best-selling insecticides, can impact the communication, development, and survival of bees. They are divided into imidacloprid, clothianidin, thiamethoxam, and thiacloprid. Neonicotinoids exhibit selective toxicity, primarily affecting invertebrates, and have a prolonged effectiveness after application. Some neonicotinoids have been banned in certain countries due to their high toxicity and residual effects on crops and bees. These insecticides, derived from nicotine, are effective against species of ants, termites, cockroaches, grasshoppers, and crickets, making them responsible for the deaths of beneficial insects for nature, such as bees.

Keywords: beekeeping, natural bioindicators, neonicotinoids, mortality in bees.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La apicultura ha ido ganando importancia en los últimos años por los gobiernos de los diferentes países por lo cual se ha ido promoviendo esta actividad, con el paso de los años se han fortalecido los conocimientos al momento de la fabricación de colmenas para la cría de las abejas, Según Cánovas (2015), en la antigüedad especialmente en Persia se realizaba excavaciones en las cuales en los propios muros de las casas se encontraban los panales lo cuales poseían una pequeña puerta en su interior por la cual se recolectaba la miel, los babilónicos utilizaban a la miel para poder embalsamar a sus muertos aún sin contar con el conocimiento de su poder antiséptico.

Dentro del Ecuador se pueden encontrar una gran población de colmenas gracias a la floración del Eucaliptus glóbulos. Cabrera (2007), nos menciona que dentro de nuestro país se ha encontrado una raza de abejas africanizada desde los años 70 en los cuales fue su ingreso, esta clase de abejas pueden llegar a dificultar el manejo de estar por la ubicación de sus panales. El Ecuador es capaz de producir mieles exóticas y de alta calidad gracias a la biodiversidad que posee, mueve el 0.1 de la economía nacional (Jordán, 2016). Según datos del Ministerio de la Agricultura y ganadería (MAG), dentro del Ecuador existen 19 155 colmenas, se produce 10.2 kg de miel por colmena al año, esto ayuda a proveer al mercado nacional anualmente. Dentro de Imbabura existe poca producción de miel la cual es comercializada principalmente al granel a intermediarios y mayoristas, dentro de la provincia la demanda se basa en productos envasados y etiquetados. Según MAG (2021), dentro de la provincia de Imbabura existen un total de 4867 colmenas con 250 productores apícolas.

Los neonicotinoides son insecticidas realizados a base de nicotina, estos al ser aplicados en los cultivos son capaces de afectar a los polinizadores, atracan principalmente a su sistema nervioso lo cual afecta a la comunicación, el desarrollo y la sobrevivencia de estos. Las plantas son capaces

de absorber los neonicotinoides, por ende, se almacenan y pueden llegar a tener mayor concentración dentro de ella.

Dentro de los resultados podemos ver que existen diferentes tipos de afectaciones en las abejas a causa de los diferentes neonicotinoides, estos junto a los factores estresantes llegan a ser de gran afectación para las abejas, pueden llegar a provocar la muerte de las abejas e incluso el colapso de colonias al atacar al sistema nervioso y por su alta residualidad en las mieles, polen y propóleo. Dentro de los neonicotinoides el tiacloprid y el imidacloprid son nicotinoides que no causan grandes afectaciones al ser aplicadas en pequeñas cantidades, el tiametoxam y el imidacloprid son capaces de producir un gran impacto sobre la salud de las abejas al ser aplicadas en pequeñas cantidades.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Evaluar los grupos funcionales de neonicotinoides en la mortalidad de abejas mediante revisión bibliográfica.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar los grupos funcionales de neonicotinoides en la mortalidad de abejas (*Apis mellifera*).
- Analizar la mortalidad en abejas a causa de los neonicotinoides utilizados en rosas en un invernadero de la granja ECAA.

2.3. Pregunta directriz

¿Cuántos de los neonicotinoides afectan en la mortalidad de abejas?

CAPÍTULO III

ESTADO DEL ARTE

3.1. Apicultura

La apicultura es conocida como una cadena productiva, aun en la actualidad se llega a ignorar la gran importancia productiva sustentable que este posee (Quicazán, et. al, 2018). Es muy importante para la naturaleza ya que esta es una de las principales que ayudan a conservar a los bosques (Skewes, et. al., 2018). En los últimos años los gobiernos de los diferentes países y provincias han promovido la actividad de la apicultura (Huerta, 2008).

Figura SEQ Figura * ARABIC 1 *Apis mellifera*



Nota: La imagen demuestra a una abeja (*Apis mellifera*) la cual se encuentra polinizando. El árbol de la vida: biodiversidad online, por C. Galán, 2011.

Según la información brindada por Cánova (2015), la apicultura nace cuando las personas empiezan a introducir a las abejas dentro de la sociedad, todo esto comenzó cuando se empezó a tomar los panales silvestres. Una de las formas de criar a las abejas en la antigua Persia era en cámaras excavadas en los muros de sus propias casas, estas poseen una puerta pequeña en su

interior la cual les ayudaba a las personas a recolectar la miel, con el paso de los años se fueron fortaleciendo los conocimientos al momento de la fabricación de las colmenas, los egipcios comenzaron a fabricar las colmenas a base de arcilla de forma tubular, estas colmenas por lo general eran apiladas paralelamente y estas aún son conservados en la región del Nilo.

La miel producida por las abejas es uno de los productos más preciados que existen en la actualidad, este producto puede ser utilizado de muchas maneras algunas de ellas es que puede ser utilizado como alimento, como materia prima de gran calidad para productos de valor agregado (Quicazán, et. al., 2018).

Según se muestra en pinturas rupestres encontradas en la cueva de Araña en Bicorp, Valencia nos han demostrado que la miel ya se la consumía desde hace más de ocho mil años atrás. Las pinturas encontradas muestran a un hombre el cual se encuentra muy a gusto recogiendo miel de los panales que se encuentran en los árboles, se piensa que el ser humano se sintió atraído por la miel al observar a los mamíferos que se acercaban a alimentarse de ella. Uno de los usos que se le daba a la miel en la antigüedad en el caso de los babilónicos es que ellos la utilizaban como un método para poder embalsamar a sus muertos, en ese tiempo aún era desconocido el poder antiséptico que esta puede llegar a tener, se desconocía el motivo por el cual ellos realizaban este procedimiento con la miel (Cánovas, 2015).

3.1.1. Apicultura en Ecuador

Jordán (2016), menciona que dentro de los Andes Ecuatorianos podemos encontrar una gran población de colmenas debido a que existe una gran floración del Eucaliptus glóbulos, se conoce que el Ecuador es un país muy deforestado, dentro de esto podemos ver que el 10% de la apicultura corresponde a la apicultura trashumante.

Dentro del Ecuador podemos encontrar una raza de abejas la cual es la abeja africanizada, esta raza ingreso al Ecuador en los años 70, las colmenas se encuentran dentro de zonas pobladas, aunque la mayoría de veces podemos encontrarlas en sus alrededores lo cual llega a dificultar el manejo de estas (Cabrera, 2007).

Figura SEQ Figura * ARABIC 2 *Agrocalidad impulsa la apicultura Ecuatoriana*



Nota: Agrocalidad realiza campañas para fomentar la apicultura dentro del Ecuador, por AGROCALIDAD, 2020.

“El Ecuador se caracteriza por producir mieles exóticas y de alta calidad debido a la biodiversidad que existe dentro de este país, a pesar de ello el Ecuador mueve apenas el 0,1% de la economía nacional” (Jordán, 2016).

El Registro Apícola por medio de boleta, efectuado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), determinó que en el Ecuador existen 1 760 apicultores y 19 155 colmenas, que proveen

al mercado nacional de miel de abeja, polen, propóleo y cera (Ministerio de la Agricultura y Ganadería (MAG), 2018).

Las provincias donde la apicultura tiene más influencia son: Loja con 325 apicultores registrados y 2429 colmenas registradas; Manabí con 146 apicultores registrados y 1820 colmenas registradas; Santa Elena cuenta con 144 apicultores y 828 colmenas; Azuay tiene 118 apicultores y 854 colmenas registradas, mientras que en Chimborazo hay 1190 colmenas registradas pertenecientes a 114 apicultores (MAG, 2018).

“Andrés Miño, responsable del Programa Nacional de Apicultura del MAGAP, destacó el trabajo que realizan las abejas, que por medio de la polinización contribuyen al desarrollo de los cultivos y las plantas en general” (MAG, 2016).

10.2 kilogramos de miel por colmena por año alcanza la productividad apícola en Ecuador, pero con las políticas públicas que aplican el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (Agrocalidad), el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), BanEcuador, el sector privado y la academia, en los próximos dos años se pretende duplicarla (MAG, 2020).

3.1.1.1. Apicultura en Imbabura

Según Inlago (2019), que citó a Fuertes (2018), menciona que en la provincia de Imbabura toda la producción que es obtenida por los productores es comercializada a pesar de no ser tan grande, se la comercializa principalmente al granel a intermediarios y mayoristas. Existe una demanda dentro de la provincia, esta demanda se basa más en los productos envasados, etiquetados y con referencia de sus características nutricionales, es necesario conocer los beneficios que traen estos productos.

Dentro de la provincia de Imbabura según los datos estadísticos de MAG (2021), se ha encontrado que existen 250 productores apícolas de los cuales constan con un total de 4867 colmenas existentes.

Tabla 1

Cantón, número de productores y número de colmenas dentro de Imbabura

Cantón	Número de productores	Número de colmenas
Ibarra	85	2200
Cotacachi	57	1197
Otavalo	47	472
Pimampiro	34	400
Urcuqui	24	548
Antonio Ante	3	50
Total productores/colmenas	250	4867

Nota: Se presenta el total de apicultores y colmenas de cada uno de los cantones que conforman a la provincia de Imbabura.

Fuente: MAG 2021.

3.2. Las Abejas

Las abejas melíferas (*Apis mellifera*), son unas de las principales polinizadoras dentro de nuestro planeta, son de gran importancia para la producción de miel y cera, pero especialmente son muy importantes por su gran capacidad de polinizar diferentes especies de plantas, ayudan en la conservación de la biodiversidad y pueden ser utilizados como bioindicadores de contaminación ambiental. Esta especie comúnmente se las puede encontrar en una gran cantidad de lugares gracias a su capacidad para poder llegar a adaptarse al medio. Las abejas poseen un gran valor económico para los seres humanos, la técnica realizada por las personas al manejar una colmena de abejas es conocida como apicultura, capaces de cubrir un área de 7 km² en busca de néctar y polen de las plantas (Hichou, 2017).

Según como se menciona en Miranda et al., (2014), alrededor del mundo existen más 35000 especies de abejas, muchas de estas especies no son capaces de picar a las personas ya que estas carecen de aguijón, otras de estas no son capaces de producir miel y no conviven en colonias.

Actualmente se ha visto afectada la vida de los principales polinizadores, esto podría provocar la pérdida de una gran cantidad de especies vegetales, uno de los principales factores que han llegado a afectarles son los pesticidas utilizados en la agricultura. Las abejas son una especie que llega a ser muy sensible a la presencia de pesticidas, su modo de respuesta hacia estos en el ambiente es llegando a morir o incluso llegando a retener residuos dentro de su organismo. Los estudios realizados en los últimos años han demostrado que existe un gran nivel de contaminación dentro de las colmenas y que esto se relaciona con la proximidad y la duración de exposición que estas tienen hacia la fuente de contaminación (Hichou, 2017).

Dentro de la colmena conviven tres tipos de individuos, los cuales son la reina, la cual es la hembra madre de todos los individuos de la colmena, las obreras, son las encargadas de la logística que existe dentro de la colmena, estas son hembras estériles, por ende, la única que puede reproducirse es la reina, por último, encontramos a los zánganos los cuales son los machos responsables de la fecundación de los huevos para crear nuevas abejas reinas (Valega,2016).

3.2.1. Origen de las abejas

Hace millones de años algunos de los insectos voladores fueron los empezaron a alimentarse del polen de las plantas, algunas de estas partículas eran capaces de quedar adheridas a su cuerpo por lo cual ayudaban a polinizar al caer en el órgano femenino de las plantas, por ello fueron conocidos como los primeros polinizadores o facilitadores del sexo para las plantas (Goulson, 2022).

Cánovas (2015), nos menciona que se han encontrado fósiles de abejas que datan de hace sesenta millones de años por lo cual se afirma que las abejas se han encontrado en la Tierra desde ese tiempo.

Goulson (2022), explica que las abejas han ido evolucionando con el paso el tiempo, estas han evolucionado desde las avispa hasta finalmente llegar a ser como las abejas que conocemos actualmente. La primera abeja apareció cuando una avispa empezó a alimentar a sus hijos con el polen de las plantas, a causa de esto las avispas empezaron a evolucionar poco a poco hasta llegar a convertirse en abejas.

3.2.2. *Apis Mellifera*

Comúnmente las abejas del género *Apis* se encuentran clasificadas en tres grandes grupos: abejas nidificantes en cavidades (*A. mellifera*, *A. cerana* y *A. koschevnikovi*), abejas gigantes (*A. dorsata* y *A. nigrocincta*) y abejas enanas (*A. florea* y *A. andreniformis*). Esta clase de abejas tienen una gran adaptabilidad a los climas templados (Varroa, 2022).

Son conocidas como uno de los insectos más exitosos que existen desde el punto de vista biológico, se les considera así ya que estas han podido permanecer y colonizar más de 20 países del continente americano. Gracias a la selección natural y a las mutaciones que se han ido dando en las abejas en el transcurso de los años a causa de las diferentes condiciones ambientales fueron saliendo muchas clases diferentes de abejas (Guzmán Novoa, et. al., 2011).

3.2.2.1. Taxonomía

Dentro de la taxonomía podemos encontrar que existen diferentes familias dentro del reino de las abejas, entre ellas podemos ver que existen seis: *Andrenidae*, *Apidae*, *Colletidae*, *Halictidae*, *Megachilidae* y *Melittidae*, algunos de los autores incluyen todas estas familias dentro de la familia *Apidae* (Miranda, et. al., 2014).

Tabla 2

Taxonomía de las abejas (Apis mellifera)

TAXONOMÍA	
Reino	Animalia
Sub Reino	Metazooarios
División	Artiozoarios
Rama	Artrópodos
Clase	Hexápodos
Orden	Himenópteros
Sub Orden	Apoidea
Familia	Apidae
Género	Apis
Especie	Mellifera
Nombre Científico	<i>Apis mellifera</i>

Nota: Se presenta la taxonomía de la abeja (*Apis mellifera*) en la cual se evidencia el reino al que pertenece, el orden y la familia. Extraído de Arauz, D. (2017).

3.2.2.3. Tiempo de desarrollo

La abeja *Apis mellifera* es uno de los insectos que son holometábolos esto significa que estos empiezan cuando la reina pone los huevos y termina cuando de estos sale un insecto adulto de la celda del panal. Dependiendo del tipo de abejas es el tiempo de desarrollo que se da en las obreras mientras que en el caso de la reina en los zánganos sin importar al tipo que pertenezcan estas siempre tendrán el mismo tiempo a desarrollarse (Guzmán Novoa et al., 2011).

3.2.2.4. Tamaño y peso

Este tipo de abejas se ha visto reflejado que su tamaño es 10% menor que el de otros tipos de abejas, además se conoce que estas son un 33 % menor en peso que las abejas europeas, por esta razón estas tienden a construir panales mucho más pequeños por su menor tamaño, las dimensiones de las celdas de los panales de las abejas africanas van entre 4.6 y 5.0 mm (Guzmán Novoa et al., 2011).

3.3. Fitosanitarios

Son sustancias químicas las cuales son utilizadas por el ser humano para poder mejorar el rendimiento de las explotaciones agrícolas, utilizados para luchar contra las plagas para de esta manera poder evitar que estas dañen los cultivos y que estos pueden crecer saludablemente. Los agroquímicos también son encargados de contribuir con cantidades de nutrientes necesarios para la tierra, elimina malezas y microorganismos que afecten al terreno y a los cultivos que existan dentro de este (Pérez Porto & Merino, 2015).

3.3.1. Insecticidas

Considerados como los más peligrosos dentro del grupo de los agroquímicos ya que estos resultan ser de gran toxicidad para el ser humano, además estos son muy difíciles de eliminar en el medio ambiente, capaces de durar durante años en este. La Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD) ha publicado una lista de 41 plaguicidas prohibidos en el Ecuador de los cuales en su mayoría corresponden a insecticidas de amplio espectro y persistencia cuya lista es la siguiente: Aldrin, Dieldrin, Endrin, BHC, Campheclor, Clordimeform, Chlordano, DDT, Lindano, Leptophos, Heptachloro, Methyl Parathion, Diethyl Parathion, Ethyl Parathion, Mirex, Aldicarb (Uso restringido y venta aplicada), Monocrotofos, Parathion, Metamidofos, Fosfamidon, Formulaciones de polvo en seco con la mezcla de 10% o más de Carbofurano (Valarezo & Muñoz, 2011).

3.3.2. Ingredientes activos que afectan a las abejas

3.3.2.1. Neonicotinoides

Los neonicotinoides aparecieron alrededor del año 1992, este insecticida es considerado como uno de los más utilizados en el mundo. Este tipo de insecticida es capaz de actuar en el sistema nervioso impidiendo la transmisión de los impulsos nerviosos afectando la comunicación, desarrollo y sobrevivencia (Calvo, 2021). Poseen un efecto muy parecido al de la nicotina, este se absorbe y es distribuido por los tejidos produciendo secreciones vegetales, incluyendo el polen y el néctar (Gómez, 2021). Se conoce que la venta de neonicotinoides alrededor del mundo representa un 75% de las ventas globales (Rodríguez, 2021).

Descubrimientos han demostrado que las semillas de las plantas son capaces de absorber a los neonicotinoides, estos son capaces de ser absorbidos por el suelo y el agua por lo cual es capaz de llegar a perjudicar a animales de diferentes especies, especialmente se conoce que los animales salvajes son mayormente expuestos a estas sustancias químicas, esta sustancia diseñada para matar a los invertebrados ha sido capaz de perjudicar a mamíferos, aves y peces. Aún es desconocido el cómo afectan en el crecimiento, desarrollo y funcionamientos de los órganos de los vertebrados las semillas que han sido cubiertas por neonicotinoides (Royte, 2021).

Como parte de estos observamos que se encuentran imidacloprid, clotianidina y tiametoxam y thiacloprid, estos cuatro fitosanitarios fueron prohibidos en la UE (Unión Europea) por los efectos que estos llegan a tener en las abejas, el quinto es el acetaprimid, este es considerado como uno de los que posee menor toxicidad por parte de las abejas (Gómez, 2021).

Los neonicotinoides son de gran ayuda al momento de acabar con las plagas de los cultivos, aunque muchos de los cultivos han demostrado que no necesariamente aumentan los rendimientos tanto de la soja como del maíz por lo cual podría llegar a ser perjudicial para los agricultores porque llegan a aumentar los costos de producción de estos (Royte, 2021).

Ofrecen beneficios en comparación con otros productos, cuando se emplean en la gestión de plagas en la agricultura, ya que se considera uno de los pesticidas menos nocivos para las personas. Han sido creados específicamente para constituir una opción más efectiva y segura en el control de plagas que otros productos disponibles (Perilla, 2020).

Según Perilla (2020), que citó a Covance Inc (2020), menciona que las bondades de los neonicotinoides en la agricultura son múltiples: tienen selectiva toxicidad, especialmente dirigida a los invertebrados; mantienen una prolongada efectividad mucho tiempo después de su aplicación; exhiben acción sistémica, penetrando en las plantas por sus raíces y hojas para combatir las plagas que afectan los cultivos; muestran una alta solubilidad en el agua, lo que resulta en una menor acumulación y, por ende, un menor impacto en peces y seres humanos en comparación con otros insecticidas; su amplio rango de acción y versatilidad en la aplicación los hace idóneos para una amplia gama de cultivos.

Los neonicotinoides y el fipronil al unirse pueden llegar a causar una muerte masiva en las abejas. Estos productos son insecticidas autorizados por el mercado para poder controlar la cantidad de insectos que se encuentran en los cultivos (Gómez, 2021). Según Kilhanek et. al. (2017), que citó a Sánchez Bayo et. al. (2016), menciona que comúnmente tanto los neonicotinoides o fipronil se encuentran asociados a las pérdidas que existen de las colonias de abejas, estos no siempre se los puede llegar a detectar dentro del polen y pan de abeja.

a) Imidacloprid

“El Imidacloprid, siendo el primer insecticida neonicotinoide temporalmente hablando, fue diseñado a partir de la nicotina y en 1988 se patente en Estados Unidos a Nihon Tokushu Noyaku Seizo, presenta fórmula química $C_9H_{10}ClN_5O_2$ y nombre de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada IUPAC $N-[1-[(6\text{-Cloro-3-pyridyl)methyl]-4,5\text{-dihydroimidazol-2-yl}]nitramida$ ” (Perilla, 2020).

Insecticida de cloronicotinilo, capaz de interactuar con los receptores nicotínicos de acetilcolina de los insectos, capaz de afectar en el aprendizaje olfativo de las abejas y a la memoria olfativa (Rossi et al., 2020).

Es aplicado como una cobertura para las semillas que fueron sembradas anteriormente para de esta manera poder protegerla de las plagas que existen en el suelo. Es considerado como un neonicotinoide sistémico el cual ha sido utilizado para controlar una gran cantidad de plagas entre ellos podemos encontrar a los insectos chupadores, coleópteros, especies de dípteros y lepidópteros. Esta clase de insecticidas también pueden llegar a tener una gran eficacia en especies como las hormigas, termitas, cucarachas, saltamontes y grillos. Además de poseer una gran eficiencia para una gran cantidad de plagas también puede llegar a ser el causante de la muerte de muchos insectos beneficiosos como es el caso de las abejas melíferas (Balbuena, 2022).

Las abejas se han visto perjudicados de forma negativa por la utilización de pesticidas, incluyendo los neonicotinoides como el Imidacloprid, que impacta el sistema nervioso de las abejas causando impactos prolongados como la desorientación y efectos inmediatos como la fatalidad, incluso pudiendo desencadenar el síndrome de colapso de la colmena. A nivel mundial se evidencia una elevada tasa de fallecimiento de abejas, con distintas respuestas por parte de las naciones afectadas (Perilla, 2020).

Estudios realizados dentro de las aves en Canadá, han demostrado que los gorriones que al llegar a consumir solo cuatro semillas de colza tratadas con imidacloprid por tres días puede llegar a interferir con su capacidad migratoria (Royte, 2021).

b) Clotianidina

Este tipo de insecticida es realizado a base de nicotina, es uno de los más utilizados a lo largo del mundo por su gran eficiencia en dosis bajas de aplicación (Balbuena, 2022). Se conoce que existen dos clases de abejas las cuales son afectadas mayormente este insecticida, estas son las abejas cortadoras de alfalfa (*Megachile rotundata*) y las abejas de las orquídeas azules (*Osmia lingnaria*), estas presentan una gran tasa de mortalidad a causa de este. En el caso de las abejas melíferas (*Apis mellifera*) estas resultan ser menos susceptibles a este tipo de neonicotinoide (Martín & Arenas, 2018).

La clotianidina es un insecticida capaz de persistir en el suelo de 5 meses hasta 9 años después de haber sido aplicado en los cultivos, este posee una gran habilidad de difusión dentro de la planta por lo cual se mueve por el xilema hasta llegar a contaminar el néctar y el polen inclusive en ciertos casos llega a contaminar el fruto (Sánchez, 2018).

c) Tiametoxam

Tiametoxam es un insecticida neonicotinoide de segunda generación con un perfil ideal para ser aplicado sobre las semillas por su selectividad para los cultivos, amplio espectro de acción, elevada eficacia, excelentes propiedades sistémicas y perfil ecotoxicológico compatible con el medio ambiente (Martínez et al., 2009).

La Unión Europea (UE) desea anular la utilización de tiametoxam, además también se desea anular la distribución de las semillas que han sido tratadas con esta sustancia y los productos que la contengan (Jiménez, 2018).

d) Thiacloprid

Este neonicotinoide ha demostrado que puede llegar a tener efectos muy tóxicos, letales y sub letales sobre los diferentes tipos de abejas. En el año 2018 la Comisión Europea logro prohibir el uso de este neonicotinoide al aire libre (Cabezas, 2022).

Este insecticida es considerado como menos tóxico que otros neonicotinoides como el imidacloprid y la clotianidina, no muestra efectos al instante de ser expuestos a este, los efectos llegan a ser visibles meses después de esta exposición. Los efectos que puede tener en los insectos es que pueden llegar a reducirse sus capacidades olfativas, de orientación e interfiere en la actividad locomotora de las abejas, obstaculiza el desarrollo y el forrajeo de las abejas (Sánchez, 2018).

e) Acetamiprid

Este plaguicida al ser consumido una dosis de 0.1 μg /abeja pueden llegar a afectar tanto su comportamiento como su aprendizaje olfativo, esto se da por causa de su efecto inmunosupresor, este efecto produce que la abeja llegue a tener una mayor susceptibilidad a la infección del microsporidio *Nosema* (Vargas et al., 2020).

Varga-Szilay & Tóth, (2022), que citaron a Mitchell et al. (2017), mencionan que el uso del acetamiprid puede provocar que este permanezca dentro del néctar y pólen de las plantas que han sido tratadas, además que el tiempo que pueden conservarse en el tiempo varía mucho con la clase de suelo en el que se encuentre el cultivo, en suelos aerobios el tiempo que se mantiene es corto (1 a 8 días), mientras que en suelos arcillosos por la degradación que existe en estos tienden a mantenerse por un periodo más largo (450 días).

Otra de las causas de este producto es que les produce debilidad inmunológica, esto favorece a que exista una mayor propagación del ácaro *Varroa* en las colonias de abejas, este es una fuente de transmisión de muchas clases de virus, entre ellos el Virus de las Alas Deformes (DWV), el Virus de la Parálisis Aguda Israelí (IAPV), el Virus de la Parálisis Aguda (ABPV) y el Virus de Kashmir (KBV) (Vargas et al., 2020).

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

- Documentos web
- Tesis
- Artículos científicos
- Laptop
- Libros
- Recopilación de bases de datos de revistas
 - Revista SciELO
 - Revista Chemosphere
 - Revista Phytohemeroteca
 - Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad
- Recopilación de bases de datos de repositorios de Universidades
 - Repositorio digital de la Universidad Técnica del Norte
 - Repositorio digital de la Universidad de Rioja
 - Repositorio digital de la Universidad autónoma de Barcelona
 - Repositorio digital de la Universidad Nacional de Colombia
 - Repositorio digital de la Universidad de Costa Rica
 - Repositorio digital de la Universidad de la Plata
 - Repositorio digital de la Universidad Militar Nueva Granada
 - Repositorio digital de la Universidad de Valladolid
 - Repositorio digital de la Universidad Nacional de Huancavelica
 - Repositorio digital de la Universidad Veracruz

4.2. Métodos

4.2.1. Metodología deductiva

La presente investigación se la realizó en base a documentos científicos, artículos de revistas como Scielo, Chemosphere, Phytohemeroteca y como la revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad. Además se obtuvo mayor información mediante los repositorios digitales de los diferentes centros de educación superior. Otra manera de obtener la información fue a través de investigaciones que se han realizado en algunos países.

4.2.2. Pregunta directriz

¿Cuántos de los neonicotinoides afectan en la mortalidad de abejas?

Todos los neonicotinoides generan daño en el sistema nervioso de los insectos entre ellos las abejas, algunos de estos llegan a generar mayor impacto sobre esta especie al estar expuestas a los agroquímicos al momento de la recolección que realizan en las plantas. Algunos de los neonicotinoides pueden llegar a generar tanto daño hasta el punto de llegar a la muerte de las abejas, el tiempo de acción de cada uno de los neonicotinoides es diferente. Muchos de estos se concentran dentro de la miel, el polen, el propóleo producido por las abejas los cuales llegan a afectar a la abeja reina, los zánganos y las larvas las cuales se encuentran constantemente dentro de la colmena.

No todos los neonicotinoides son capaces de producir la muerte en las abejas, en ciertos casos depende mucho de los intervalos de tiempo en los cuales han sido expuestas a este neonicotinoide.

4.3. Delimitación espacial

La presente investigación bibliográfica se llevó a cabo en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCEI), esto se lo realizó con ayuda de portales web, tesis que se encuentren dentro y fuera del repositorio de la universidad, documentos científicos. Se encuentra ubicada en la parroquia el Sagrario, barrio la Victoria, pertenece al cantón Ibarra, provincia de Imbabura.

Figura 3

Ubicación de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCE-I)



Nota: En la imagen se muestra la ubicación exacta en la que se va a realizar la investigación. Extraído de Google Eart Pro (2024).

Tabla 3

Ubicación de la realización del experimento

Ubicación	
Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Parroquia	El Sagrario
Barrio	La Victoria

Nota: Dentro de la tabla se muestra la ubicación en la que se realizó la investigación. Extraído de Google Earth (2024).

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Exposición a Imidacloprida

Tipos de afectación dada por la administración de Imidacloprida en porcentajes de 5% en abejas (*Apis mellifera*).

Tabla 4

Tiempo de exposición a Imidacloprida

Tiempo de exposición	DESCRIPCIÓN
Testigo	Por ser el testigo las abejas no han sido expuestas a ningún tipo de neonicotinoides por lo cual no llegan a tener afectaciones a causa de estos.
De 30 s a 3 min	Dentro de este tiempo de exposición a este neonicotinoide no se vio afectada la memoria olfativa a corto plazo (Rosii et al., 2020).
De 15 min a 1 h	La exposición de este neonicotinoide en este tiempo puede llegar a perjudicar la memoria olfativa a mediano plazo (Rossi et al., 2020).
24 horas	En este intervalo de tiempo se ha llegado a demostrar en las abejas que no se ha visto afectada la memoria olfativa a largo plazo (Rossi et al., 2020).

Nota: Dentro de esta tabla se puede evidenciar los tipos de afectaciones que se dan en las abejas a causa de la imidacloprida, se mencionan los porcentajes de las aplicaciones realizadas las cuales fueron al 5%. Esta información se la ha levantado con ayuda de documentos que han realizado este tipo de evaluaciones con ayuda del imidacloprida en abejas. Extraído de Rossi et al., (2020).

La afectación causada en la memoria olfativa de las abejas puede llegar a verse de acuerdo al tiempo que han sido expuestas a este neonicotinoide, cuando las abejas han sido expuestas en un intervalo de 30 segundos a 3 minutos puede observarse que no se ha visto afectada la memoria olfativa a corto plazo, en cambio cuando las abejas han sido expuestas en intervalos de 15 minutos a 1 hora este neonicotinoide es capaz de llegar a afectar a la memoria olfativa a mediano plazo, cuando las abejas han sido expuestas 24 horas a este insecticida puede comprobarse que este tiempo de exposición no afecta a la memoria olfativa a largo plazo. Para poder evidenciar el deterioro que ha existido en la memoria olfativa a mediano plazo es necesario llegar a examinar los circuitos neuronales de los cuales se tengan sospecha que median la formación de la memoria en el cerebro de las abejas (Rossi et al, 2020).

5.2. Aplicación de Clotianidina

Tipo de afectación por la administración de Clotidianidina en dosis 1 al 5 ng en abejas (*Apis mellifera*).

Tabla 5

Dosis de Clotianidina ingerida por abejas

CLOTIANIDINA		
PORCENTAJE DE INGESTA ORAL Ng/abeja	TIPO DE AFECTACIÓN	DESCRIPCIÓN
Testigo	Ninguna	Durante el tratamiento testigo las abejas no han sido expuestas a ningún porcentaje de neonicotinoides, las que han llegado a morir ha sido por causas diferentes a la utilización de neonicotinoides.
1 al 5 ng	Toxicidad aguda	La aplicación de clotidianidina de 1 a 5 ng/abeja es considerado como un altamente tóxico y llega a tener una toxicidad aguda. Las abejas al ingerir esta cantidad no llegan a morir al instante, pueden llegar a visitar otras flores luego de haber ingerido este neonicotinoide, esto ocurre porque existen niveles muy bajos de toxicidad (Ramírez, 2023).

Nota: En esta tabla podemos apreciar los tipos de afectaciones que produce la clotidianidina en abejas, esto se ha llegado a comprobar en diferentes concentraciones. Esta información se ha podido recogerla gracias a documentos que han realizado la fase de campo con ayuda del neonicotinoide clotidianidina. Extraído de Ramírez, (2023).

La ingesta de clotidianidina en abejas puede llegar a ser de 1 a 5 nd/abeja, esta dosis es conocida como toxicidad aguda, la ingesta de esta cantidad por las abejas no llega a producir la muerte al instante ya que la dosis ingerida por las abejas es demasiado baja como para llegar a matarlas al instante, la toxicidad de la ingesta de la clotidianidina llega a ser muy bajo por lo cual las abejas pueden sobrevivir luego de haber ingerido esta cantidad (Ramírez, 2023).

5.3. Aplicación de Tiametoxam

Tipo de afectación por la administración de Tiametoxam en porcentajes de 1% y 2% en abejas (*Apis mellifera*).

Tabla 6

Aplicación del Tiametoxam en diferentes porcentajes

TIAMETOXAM		
PORCENTAJE DE INGESTA	TIPO DE AFECTACIÓN	DESCRIPCIÓN
Testigo	Ninguno	En el tratamiento testigo las abejas no han sido expuestas a ningún neonicotinoide, en este no han demostrado afectaciones a causa de este.
1%	Toxicidad crónica	Este tratamiento se lo ha realizado con una concentración del 1% del producto, dentro de las afectaciones que provoco en las abejas es la disminución en la actividad de forrajeo y el deterioro de la fortaleza que poseen las colonias (Martin Culma & Arenas Suárez, 2018).
2%	Colapso de colonias	Realizado con una concentración del 2% de Tiametoxam, dentro de las afectaciones encontramos que puede llegar a provocar una afectación en la termorregulación de las abejas y produce un menor número de descendientes de estas (Martin Culma & Arenas Suárez, 2018).

Nota: Dentro de esta tabla podemos apreciar las afectaciones que puede llegar a producir el tiametoxam sobre las abejas en concentraciones bajas como es el 1% y 2% de pureza del producto. Esta tabla se la ha realizado con ayuda de la información de otros documentos que han realizado la fase experimental de este neonicotinoide. Extraído de (Martin Culma & Arenas Suárez, 2018).

Este neonicotinoide no necesita ser aplicado en grandes cantidades para poder llegar a afectar seriamente a las abejas, las pequeñas cantidades de Tiametoxam puede llegar a producir grandes afectaciones dentro de las colmenas, entre ellas podemos conocer que puede llegar a provocar afectaciones en la termorregulación en las abejas, disminuye la actividad de forrajeo y por último este puede llegar a provocar deterioro la fortaleza de la colonia. En las tres diferentes dosis aplicadas se dieron los mismos resultados, no existieron cambios en las afectaciones con respecto a las abejas. Otras de las afectaciones que se pueden llegar a dar en las abejas (Martin Culma & Arenas Suárez, 2018).

5.4. Aplicación de Thiacloprid

Tipo de afectación por la administración de Thiacloprid en porcentajes de 0.2%, 1% y 2% en abejas (*Apis mellifera*).

Tabla 7

Aplicación de Thiacloprid en diferentes porcentajes

THIACLOPRID		
PORCENTAJE	TIPO DE AFECTACIÓN	DESCRIPCIÓN
Testigo	Ninguna	Dentro del tratamiento testigo no se ha detectado alteraciones en las abejas a causa del thiacloprid ya que no se ha aplicado ninguna dosis.
0.2 %	Baja toxicidad	En una concentración del 0.2% es una de las dosis más bajas que se puede proporcionar, esta dosis llega a tener una baja toxicidad para las abejas lo cual no llega a producir la mortalidad en ellas (Ramírez, 2023).
1%	Baja toxicidad	La aplicación del thiacloprid en concentraciones de 1% de pureza ha demostrado tener una toxicidad baja ya que la cantidad aplicada es muy pequeña como para poder provocar alguna afectación visible sobre las abejas (Ramírez, 2023).
2%	Toxicidad crónica	La aplicación del neonicotinoide thiacloprid con una concentración del 2% llega a ser más fuerte que en los demás tratamientos, pero aún después de haber aplicado una dosis más alta no es capaz de producir afectaciones tan grandes como los colapsos de colonias, por ello este tratamiento llega a tener una toxicidad crónica (Ramírez, 2023).

Nota: Dentro de la tabla se ha demostrado el tipo de afectación que tiene cada uno de los tratamientos aplicados en abejas con ayuda del neonicotinoide thiacloprid. Esta tabla se ha realizado en base a documentos que han realizado la fase experimental con ayuda del thiacloprid. Extraído de Ramírez, (2023).

Cuando este neonicotinoide se lo aplica en diferentes dosis este no llega a ser muy tóxico para las abejas, mientras más grandes cantidad se le aplique mayor será la letalidad hacia las abejas. Las dosis aplicadas en de thiacloprid no llegan a ser mortales para las abejas, son dosis demasiado bajas para causar la mortalidad o incluso un colapso de colonias (Ramírez, 2023).

5.5. Administración de Acetamiprid

Tipo de afectación por la administración de Acetamiprid en porcentajes de 20% en abejas (*Apis mellifera*).

Tabla 8

Administración de Acetamiprid en diferentes porcentajes

ACETAMIPRID		
PORCENTAJE	TIPO DE AFECTACIÓN	DESCRIPCIÓN
Testigo	Ninguna	El tratamiento testigo no ha demostrado ningún tipo de afectación de las abejas a causa de los neonicotinoides ya que en esta no han sido aplicados sobre las abejas.
20%	Ligeramente tóxico	Al aplicar Acetamiprid en cualquier cultivo puede llegar a ser ligeramente tóxico para las abejas en especial antes de las 48 horas, a partir de las 72 horas este neonicotinoide deja de ser tóxico para ellas (Agrospec, 2022).

Nota: Dentro de este cuadro podemos identificar los tipos de afectación que reciben las abejas a causa del acetamiprid en diferentes concentraciones. Esto se lo ha realizado con ayuda de documentos que han comprobado la afectación de este neonicotinoide en las abejas. Extraído de (Agrospec, 2022).

Dentro de la aplicación el Acetamiprid se encuentra que se han realizado análisis a través del porcentaje de concentración que nos da el producto, el producto comercial posee una concentración del 20% con el cual se ha demostrado que si las abejas se encuentran expuestas a este neonicotinoide en las primeras 48 horas este puede llegar a ser ligeramente tóxico para ellas hasta las siguientes horas, pasado de las 72 horas de aplicación de este neonicotinoide este deja de ser ligeramente tóxico para ellas y ya no les afecta (Agrospec, 2022).

5.6. Países con investigaciones en neonicotinoides

Tabla 9

Países de los cuales se han realizado investigaciones en base de los neonicotinoides

País	Título	Autor	Relevante de la investigación
México	El efecto de los agroquímicos sobre las abejas melíferas (<i>Apis Mellifera</i>) y su relación con el síndrome del colapso de las colonias.	Macias Macias et al., (2023)	Los neonicotinoides fueron creados para acabar con las plagas de los cultivos sin tomar en cuenta que afectarían a insectos benéficos como las abejas, clotianidina, tiametoxam y el imidacloprid, actúan de manera sistémica, utilizados para el recubrimiento de semillas (Macias Macias y otros, 2023).
Colombia	Abejas y otros insectos polinizadores frente al uso indiscriminado de neonicotinoides y fipronil en Colombia. Comentarios a la sentencia del 12 de diciembre de 2019 del Tribunal Administrativo de Cundinamarca.	Gómez, (2021)	A causa de la muerte masiva de insectos benéficos por el uso inadecuado de moléculas de clotianidina, tiametoxam, imidacloprid y fipronil en Colombia se recurrió a la protección de estas especies (Gómez, 2021).
	Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola.	Martín Culma & Arenas Suárez, (2018)	Efecto de los pesticidas en la relación ecológica de las abejas con el medio ambiente y los sistemas de producción agropecuaria (Martin Culma & Arenas Suárez, Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola, 2018).
	Afectación de colonias apícolas por la utilización del imidacloprid para el control de insectos plaga en zonas de producción agrícola.	Perilla Melo, (2020)	El método de la cromatografía de líquidos acoplada a espectrometría de masa de triple cuádruplo a demostrado la exposición que pueden llegar a tener las abejas a los neonicotinoides y los daños que estos pueden causar en ellas. Los insecticidas también permanecen en el polen, la cera y la miel de las abejas por lo cual no solo llega a afectar a la salud de las abejas sino también a la salud humana (Perilla Melo, 2020).
	Evaluación de residuos de plaguicidas y metales tóxicos en miel de abejas producida en zonas de cultivos de fresa y cítricos.	Zamudio Sánchez, (2017)	Se evaluó 50 plaguicidas en las muestras de miel utilizadas, estas fueron extraídas de cultivos de cítricos y fresas, de acuerdo a las muestras se encontró una baja concentración de plaguicidas en el ambiente (Zamudio Sánchez, 2017).
	Evaluación y efectos de los pesticidas en las abejas: situación actual y normatividad en Colombia.	Martin Culma, (2017)	La exposición a pesticidas puede llegar a causar daños reproductivos, al sistema nervioso, aparición de mutaciones, alteración de los procesos de aprendizaje y memoria, desarrollo tardío, entre otras, esto conlleva a un debilitamiento de colmenas y como consecuencia provoca la muerte de las polinizadoras (Martin Culma, EVALUACIÓN Y EFECTOS DE LOS

				PESTICIDAS EN LAS ABEJAS: SITUACIÓN ACTUAL Y NORMATIVIDAD EN COLOMBIA , 2017).
Costa Rica	Altamente Peligrosos en Costa Rica: Plan de Acción sobre PAPs.	en	Ramírez Muñoz, (2023)	Características toxicológicas de los plaguicidas y las repercusiones causadas en el hombre y el ambiente (Ramírez Muñoz, 2023).

Nota. Dentro de la tabla podemos ver algunos documentos que verifican los problemas que con lleva el uso indiscriminable de los neonicotinoides en los cultivos. Extraído de Macias Macias et al. (2023), Gómez, (2021), Martin Culma & Arenas Suárez, (2018), Ramírez Muñoz, (2023), Perilla Melo, (2020), Zamudio Sánchez, (2017), Martin Culma, (2017), Ramírez Muñoz, (2023).

Dentro de la tabla podemos observar algunas de las revisiones que se han realizado de diversos países, estos documentos se encuentran relacionados al tema principal. Los neonicotinoides son un problema que nos afecta a nivel mundial por el gran impacto que estos pueden llegar a tener en las especies benéficas para los cultivos.

5.7. Insecticidas de la granja ECAA

En la siguiente imagen se puede evidenciar los registros realizados en el cultivo de rosa de la granja Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA).

Tabla 10

Insecticidas utilizados en la granja ECAA

Fecha	Dosis	Pesticida o Insecticida		Principio activo	Usos
		Unidad	Tipo de tratamiento usado		
20/01/2023	25	ml	NEW MECTIN	Avermectinas B1, avermectina B1a 80% y avermectina B1b 20%.	Insecticida
	50	g	KUMULUS	Azufre micronizado.	Fungicida / acaricida
	50	g	FITORAZ	Propineb, cymoxanil.	Fungicida
	35	ml	ENGEO	Tiametoxam, Lambdacihalotrina	Insecticida
	25	ml	NEW MECTIN	Avermectinas B1, avermectina B1a 80% y avermectina B1b 20%.	Insecticida
08/02/2023	55	g	STROBY	Kresomix metilo	Fungicida Preventiva y curativa para la Roya y Oidio.
	75	ml	MELTATOX	Dodemorf	
	110	ml	ALIADO (MELATHION 57%)	Malathion	Insecticida
17/02/2023	40	ml	DACAPO	Clorotalonil	Fungicida
	50	g	KUMULUS	Azufre micronizado.	Fungicida / acaricida
	40	ml	ALIADO (MELATHION 57%)	Malathion	Insecticida
21/03/2023	30	ml	NEW MECTIN	Avermectinas B1, avermectina B1a 80% y avermectina B1b 20%.	Insecticida
	60	g	FITORAZ	Propineb, cymoxanil.	Fungicida
	60	g	KUMULUS	Azufre micronizado.	Fungicida / acaricida
19/05/2023	40	ml	POLO	Diafenthiuron	Insecticida / acaricida
10/06/2023	10	ml	AMISTAR TOP	Azoxystrobin, Difenconazol	Fungicida
	10	ml	CONFIDOR	Imidacloprid	Insecticida
	25	ml	MELTATOX	Dodemorf	Preventiva y curativa para la Roya y Oidio.
13/06/2023	40	g	KUMULUS	Azufre micronizado	Fungicida / acaricida

	20	ml	NEW MECTIN	Avermectinas B1, avermectina B1a 80% y avermectina B1b 20%.	Insecticida
	40	ml	DACAPO	Clorotalonil	Fungicida
10/07/2023	10	ml	CONFIDOR	Imidacloprid	Insecticida
	20	ml	SAPROL	Triforine	Fungicida
24/07/2023	15	g	ACTARA	Tiametoxam.	Insecticida
	10	g	OLATE	Acephato	Insecticida
10/08/2023	20	ml	SAPROL	Triforine	Fungicida
	20	ml	KARATE ZEON	Lambdacialotrina	Insecticida
	20	ml	ENGEO	Tiametoxam, Lambdacihalotrina.	Insecticida
15/08/2023	20	ml	SAPROL	Triforine	Fungicida
	40	g	KUMULUS	Azufre micronizado	Fungicida / acaricida
	20	ml	KARATE ZEON	Lambdacialotrina	Insecticida
25/08/2023	40	g	KUMULUS	Azufre micronizado.	Fungicida / acaricida
	40	ml	DANITOL	Fenpropatrina	Acaricida
31/08/2023	50	ml	MELTATOX	Dodemorf	Preventiva y curativa para la Roya y Oidio.
	40	ml	POLO	Diafenthiuron	Insecticida / acaricida
07/09/2023	40	kg	POLO	Diafenthiuron	Insecticida / acaricida
	40	kg	FITORAZ	Propineb, cymoxanil.	Fungicida
	20	g	CONFORT	Ácido Etilendiamino	Fungicida
	40	g	ACTARA	Tiametoxam.	Insecticida
10/09/2023	60	g	KUMULUS	Azufre micronizado.	Fungicida / acaricida
	0,010	ml	NEW MECTIN	Avermectinas B1, avermectina B1a 80% y avermectina B1b 20%.	Insecticida

Nota: En esta tabla se muestra la aplicación de insecticidas y fungicidas dentro del cultivo de rosas dentro de la granja ECAA con el fin de conocer los tipos de neonicotinoides que han sido aplicados al cultivo.

Adaptado de: Ortiz, (2022), Bayer, (2020), Cosmoagro, (2020), Syngenta, (2022).

Dentro de la granja ECAA se puede observar que existe una utilizados de ciertos neonicotinoides para el control de plagas, dentro de los invernaderos de la granja existe muy baja posibilidad de la afectación a las abejas ya que estas no ingresan constantemente a los cultivos de rosas ya que estos se encuentran dentro de un invernadero, este por su temperatura no permite que ingresen muchas abejas.

5.8. Discusión

Los neonicotinoides que son utilizados en campo han llegado a demostrar la muerte de abejas melíferas, en ocasiones se ha llegado a ver el colapso de diversas colonias de abejas a causa de la toxicidad de los neonicotinoides hacia las abejas, en América Latina se ha reportado la muerte de colonias enteras de abejas a causa del excesivo uso de los neonicotinoides (Ramírez, 2023). Existen muchos factores los cuales llegan a ser los causantes de la mortalidad en abejas, uno de los principales son los neonicotinoides utilizados en las plantaciones, estos son capaces de afectar directamente al sistema nervioso de las abejas por los cuales llega a ser mortal para ellas, otro de los factores es la nutrición que llevan las abejas (Barranco et al., 2015).

La combinación de este insecticida con diferentes factores estresantes, como la presencia de otros pesticidas, la falta de nutrientes, enfermedades y cambios en el entorno, influye en los efectos observados en las abejas. El impacto que produce en las abejas se da de acuerdo a la forma de aplicación que se ha dado de este neonicotinoide en la planta, estudios han demostrado que a través de la gutación (proceso que consiste en la excreción de gotas desde el interior de la planta hasta la superficie de la hoja) los neonicotinoides son capaces de llegar a la superficie de las hojas, estos factores provocan que las abejas se encuentren mayormente expuestas al imidacloprid y otros tipos de neonicotinoides, además se puede conocer el tipo de impacto que estas pueden recibir con la cantidad de aplicaciones ya que dependiendo de las aplicaciones que se ha realizado se dará la concentración del neonicotinoide en las plantas (Yáñez, 2014). Otra de las formas de conocer la afectación causada dentro de las abejas es a través de la memoria olfativa, esto puede llegar a verse de acuerdo al tiempo que estas han sido expuestas a este neonicotinoide, cuando las abejas han sido expuestas en un intervalo de 30 segundos a 3 minutos puede observarse que no se ha visto afectada la memoria olfativa a corto plazo, por el contrario cuando las abejas han sido expuestas en intervalos de 15 minutos a 1 hora este neonicotinoide es capaz de llegar a afectar a la memoria olfativa a mediano plazo y finalmente cuando las abejas han sido expuestas durante 24 horas a este insecticida puede comprobarse que este tiempo de no afecta a la memoria olfativa a largo plazo. Para poder evidenciar el deterioro que ha existido en la memoria olfativa a mediano plazo es necesario llegar a examinar los circuitos neuronales de los cuales se tengan sospecha que median la formación de la memoria en el cerebro de las abejas (Rossi et al, 2020).

La dosis máxima que se ha comprobado que las abejas han llegado a ingerir la clotidianidina es de 1 a 5 ng/abeja, esta es una dosis muy baja la cual no produce una muerte al instante en estas (Ramírez, 2023).

El tiacloprid es un neonicotinoide que no causa grandes afectaciones en abejas al ser aplicadas en dosis bajas, las dosis dadas en las tablas son dosis demasiado pequeñas para ser consideradas como mortales para las abejas. Las abejas llegan a ser afectadas en dosis más grandes las cuales pueden provocar pequeñas afectaciones en las abejas como individuos, no como colonias (Ramírez, 2023).

El tiametoxam es un neonicotinoide muy fuerte el cual puede llegar a afectar a las colmenas incluso después de haber llegado a ingerir pequeñas cantidades, entre algunas afectaciones podemos llegar a ver afectaciones en la termorregulación de estas, disminución en la actividad de forrajeo y por último podemos ver un deterioro progresivo de la fortaleza de la colonia (Martin Culma & Arenas Suárez, 2018). El impacto proporcionado por el tiametoxam ha logrado detectar con ayuda de organizaciones especializadas en investigación ecotoxicológicas, posee un impacto ambiental gracias a sus sustancias bioacumulables las cuales son muy persistentes en el agua y suelo, por esto se le considera que llega a ser muy tóxica para las abejas (Ramirez, 2023).

Dentro de la granja ECAA a pesar de utilizar ciertos neonicotinoides se conoce que existe una baja tasa de afectación a las abejas ya que las rosas al encontrarse dentro de los invernaderos tienden a no recibir a muchas abejas a causa del calor que existe dentro de estos, por ende existe poca polinización de los cultivos que se encuentran dentro de los invernaderos especialmente del cultivo de rosas.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- Los factores estresantes unidos a la exposición a los neonicotinoides causan fallas dentro del organismos de los insectos, especialmente dentro de las abejas, producen que estas lleguen a tener una desorientación de los lugares donde han encontrado el néctar y una falla en la comunicación de estas con otras obreras.
- El imidacloprid puede llegar a causar una afectación a la memoria olfativa de las abejas de acuerdo al tiempo que ha sido expuesta a este, para poder conocer cuál de las memorias que ha sido afectada es debe examinar los circuitos neuronales de las abejas.
- La ingesta de clotidianidina se realiza en pequeñas cantidades, esto se da a través de concentración que posee el producto, por esto las abejas son capaces de resistir a la ingesta de esta y no tener una muerte al instante, produce problemas en su orientación hacia los cultivos.
- El tiametoxam tiene la capacidad de tener grandes afectaciones en las abejas al ser aplicado en pequeñas cantidades, entre las afectaciones encontramos la disminución del forrajeo, afectación en su termorregulación y deterioro de la fortaleza de la colonia.
- El acetamiprid al ser aplicado sobre el cultivo llega a ser tóxico para las abejas, puede afectarle a su sistema nervioso durante las primeras 48 horas.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la menor cantidad posible de aplicaciones de pesticidas a base de neonicotinoides en la planta para de esta manera evitar que exista una mayor concentración de estos dentro de la planta y menorar la mortalidad que existe en las abejas.
- Se recomienda que las abejas no se encuentren expuestas en un intervalo de 15 min a 1 h ya que este tiempo de exposición puede llegar a causar que estas lleguen a tener problemas en su memoria olfativa a mediano plazo, se recomienda que el tiempo de exposición llegue a ser de 30 s a 30 min o a partir de las 24 h de haber sido aplicado en los cultivos para no afectar a la memoria olfativa a corto plazo y a largo plazo.
- Reducir el uso de la clotidianidina y utilizar compuestos orgánicos para controlar las plagas en las plantas, una de las alternativas que se recomienda usar son las piretrinas, estas son hechas a base de flores del *Chrysanthemum cinerariaefolium* ya que este compuesto se degrada fácilmente y no deja residuos en la planta, por ello las abejas no son afectadas.
- Realizar un plan estratégico del uso de pesticidas en los cultivos para realizar un control de estos y de esta manera llegar a reducir la tasa de afectación en las abejas.
- Se recomienda la asociación de cultivos para evitar plagas y aumentar el número de polinizadores dentro del área.
- Permitir el acercamiento de las abejas a partir de las 72 horas de aplicación del acetamiprid para evitar complicaciones en la salud de las abejas, procurar el acercamiento de las abejas a los cultivos en las primeras 48 horas de aplicación del producto.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrospec. (2022). *Agrospec*. Agrospec: <https://www.agrospec.cl/producto/acetamiprid-20-sp/>
- Arauz, D. (2017). *Abeja*. Slideshare: <https://es.slideshare.net/carmendanielaarauzpolanco/abeja-78272227>
- Cabezas, G. (2022). *Polinizadores silvestres en cultivos extensivos.: Toxicidad de insecticidas con distinto modo de acción usando como modelo el abejorro Bombus terrestris*. Repositorio Universidad de la Rioja: <https://investigacion.unirioja.es/documentos/64e4f42fcfb8dd15fdbcb376c>
- Cánovas, F. (2015). ¡MÁS QUE ABEJAS, . . . COMPAÑERAS! *Dialnet*(15), 1. <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/29156/1/M%c3%a1s%20que%20abejas,%20compa%c3%bleras.pdf>
- Cosmoagro. (2018). *Humectante No-Iónico, Dispersante, Acelerador de Penetración, Controlador de Espuma, Surfactante, Indicador para pH Alcalinos*. Cosmoagro: <https://agroactivocol.com/wp-content/uploads/2022/10/FICHA-TECNICA-COSMO-IND.pdf>
- El Hichou Moreno, S. (2017). *Distribución de pesticidas en sistemas de abejas, polen, cera y miel. Análisis por LC-MS/MS*. https://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/6453/16628_Memoria_TFG%20FINAL2.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fernández, M. C., & Giménez, R. A. (2005). Impacto de Imidacloprid en la Descomposición Orgánica Edáfica en Cultivo de Duraznero. *SciELO*, 65(4), 370 - 377. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072005000400003>
- Gómez, L. D. (2021). Abejas y otros insectos polinizadores frente al uso indiscriminado de neonicotinoides y fipronil en Colombia. Comentarios a la sentencia del 12 de diciembre de 2019 del Tribunal Administrativo de Cundinamarca. *Universidad autónoma de Barcelona*, 12(2), 208-2016. <https://doi.org/10.5565/rev/da.575>

- Goulson, D. (2022). *UNA BREVE HISTORIA DE LAS ABEJAS*. ethic: <https://ethic.es/2022/06/una-breve-historia-de-las-abejas/#:~:text=Los%20estudios%20comparativos%20del%20ADN,las%20flores%2C%20en%20el%20Cret%C3%A1cico>.
- Guzmán Novoa, E., Correa Benítez, A., Espinoza Montaña, L. G., & Guzmán Novoa, G. (2011). Colonización, impacto y control de las abejas melíferas africanizadas en México. *SciELO*, 42(2). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922011000200005
- Inlago Lechón, Y. (2020). *Análisis tecnológico de la cadena de valor en la producción apícola caso provincia de Imbabura*. Repositorio digital de la Universidad Técnica del Norte: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9798>
- Kiljanek, T., Niewiadowska, A., Gawel, M., Semeniu, S., Borzęcka, M., Posyniak, A., & Pohorecka, K. (2017). Multiple pesticide residues in live and poisoned honeybees – Preliminary exposure assessment. *Chemosphere*, 175, 36 - 44. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.02.028>
- Macias Macias, J. O., Tapia Gonzales, J. M., Contreras Escareño, F., Guzman Novoa, E., Medina Flores, C. A., & De La Mora Peña, A. (2023). *EL EFECTO DE LOS AGROQUIMICOS SOBRE LAS ABEJAS MELIFERAS (Apis mellifera) Y SU RELACIÓN CON EL SÍNDROME DEL COLAPSO DE LAS COLONIAS*. Avances de la Investigación Sobre Producción Animal y Seguridad Alimentaria en México: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/99166839/memoria_20libro-ampa-2018_20con_20registro_20ISBN1-libre.pdf?1677467288=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEl_efecto_de_los_agroquimicos_sobre_las.pdf&Expires=1709729245&Signature=gTZ7-Lfmpukg
- MAG. (2016). *Apicultores cuentan con un centro de investigación para impulsar actividad*. EL NUEVO ECUADOR: <https://www.agricultura.gob.ec/apicultores-cuentan-con-un-centro-de-investigacion-para->
- MAG. (2018). *Ecuador tiene 1760 apicultores registrados*. EL NUEVO ECUADOR: <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-tiene-1760-apicultores-registrados/>

- MAG. (2020). *Ecuador aprovecha su diversidad para impulsar la apicultura*. EL NUEVO ECUADOR : <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-aprovecha-su-diversidad-para-impulsar-la-apicultura/>
- MAG. (2021). *Imbabura desarrolla el sector agropecuario, de la mano del MAG*. EL NUEVO ECUADOR : <https://www.agricultura.gob.ec/imbabura-desarrolla-el-sector-agropecuario-de-la-mano->
- Martel, Y. N. (2017). *EFICIENCIA DEL GALIL 300 SC (Imidacloprid 250 g/L. + Bifetrin 50 g/L.) EN EL CONTROL DE Prodiplosis longifila, EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (Capsicum annuum L.) BAJO LAS CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DEL DISTRITO DE BARRANCA, PROVINCIA BARRANCA*. Repositorio digital de la Universidad Nacional Santiago Antúñez de Mayolo: <https://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1674>
- Martin Culma, N. Y. (2017). *EVALUACIÓN Y EFECTOS DE LOS PESTICIDAS EN LAS ABEJAS: SITUACIÓN ACTUAL Y NORMATIVIDAD EN COLOMBIA* . Repositorio de la Universidad deCundinamarca: <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/451/EXPOSICI%c3%93N%20Y%20EFECTOS%20DE%20LOS%20PESTICIDAS%20EN%20LAS%20ABEJAS%20SITUACI%c3%93N%20ACTUAL%20Y%20NORMATIVIDAD%20EN%20COLOMBIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martin Culma, N. Y., & Arenas Suárez, N. E. (2018). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola. *SciELO*, 14(1), 232 - 240. <https://doi.org/https://doi.org/10.18041/entramado.2018v14n1.27113>
- Martínez, M., Plaza, F., Pericón, J. R., San Frutos , F., Sanz, E., & Cantus, J. M. (2009). *Tiametoxam, nuevos horizontes en la protección y expresión del potencial de las semillas*. PHYTOHEMEROTECA: <https://www.phytoma.com/la-revista/phytohemeroteca/212-octubre->
- Megchún, J. (2019). *PRESENCIA DE INSECTICIDA THIAMETOXAM EN EL AGROECOSISTEMA CON PAPAYA Carica Papaya L. EN EL MINUCIPIO DE COTAXTLA, VERACRUZ*. Repositorio digital de la Universidad Veracruz:

<https://148.226.24.32:8080/bitstream/handle/1944/49262/MegchunGarciaJuan.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Miranda, K. F., Palmera, K. J., & Sepúlveda Cano, P. A. (2014). ABEJAS. (A. Berben, A. M. Lagos Tobías, A. Daza, M. V. León, R. Londoño, & S. Quiroga, Edits.) *INFOZOA Boletín de Zoología*, 6.

Perilla Melo, J. E. (2020). *Afectación de colonias apícolas por la utilización del imidacloprid para el control de insectos*. Repositorio digital de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/37250/jperillam.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Quicazán, M. C., Cuenca, M. M., & Paz, A. B. (2018). *Producción de hidromiel en el contexto de la apicultura en Colombia* (Vol. 1). Bogotá, Colombia: Editorial Universidad Nacional de Colombia.

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=UPikDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=Producci%C3%B3n+de+hidromiel+en+el+contexto+de+la+apicultura+en+Colombia&ots=Eq8PxQpTor&sig=YKsa5tHzi9wGdzoP2rnfHHRw3NU#v=onepage&q=Producci%C3%B3n%20de%20hidromiel%20en%20el%20conte>

Ramírez Muñoz, F. (2023). *Los Plaguicidas Altamente Peligrosos en Costa Rica: Plan de Acción sobre PAPs*. Repositorio digital de la Universidad Nacional de Costa Rica: <http://agroecologia.org/wp-content/uploads/2023/08/PAPs-en-CR-Serie-53-IRET1.pdf>

Rodríguez, M. E. (2021). *Determinación de la toxicidad de pesticidas sobre abeja melífera adulta*. Repositorio digital de la Universidad Nacional de la Plata: <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/115221>

Rossi, E. M., Melgarejo, L., Souza, M., Talga, D., Ferrer, G., Barcelos, R., & Cabaleiro, F. (2020). *Recopilación sobre las evidencias científicas de los impactos de los agrotóxicos en las Abejas – Petición ante la Relatoría DESCA de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos*. https://www.apiservices.biz/documents/articulos-es/abejas_y_agrotoxicos.pdf

Royte, E. (2021). *Estos insecticidas de uso común también podrían ser perjudiciales para los mamíferos*. National Geographic: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2021/02/insecticidas-neonicotinoides-podrian-ser-perjudiciales-para-mamiferos>

- Sánchez Tovar, A. (2018). *Factores que reducen la población de abejas (Apis mellifera) en zonas tropicales: una revisión*. Repositorio digital de la Universidad Militar Nueva Granada: <https://core.ac.uk/download/pdf/286064103.pdf>
- Santana, F. (2019). *Identificación y aplicación de 02 dosis de Imidacloprid para controlar gusanos de tierra en el cultivo de betarraga en el distrito de Congalla de la provincia de Angaraes – Huancavelica*. (U. N. Huancavelica, Editor) Repositorio digital de la Universidad Nacional de Huancavelica: <https://repositorio.unh.edu.pe/items/0db8e4f1-18f3-43a4-b799-9ac390074ec4>
- Skewes, J. C., Trujillo, F., Riquelme, W., & Catalán, E. (2018). La apicultura y la conservación socialmente inclusiva del bosque esclerófilo y templado en Chile. *Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad*, 5(14), 128 - 148. <https://www.redalyc.org/journal/4695/469554838015/469554838015.pdf>
- Valarezo, O., & Muñoz, X. (2011). *Insecticidas de uso agrícola en el Ecuador*. INIAP: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1253/1/INIAP%20bolet%C3%ADn%20divulgativo%20401.pdf>
- Valega, O. (2016). *La Colmena Vista Como Un Organismo*. https://www.apiservices.biz/documents/articulos-es/la_colmena_vista_como_un_organismo.pdf
- Varga Szilay, Z., & Tóth, Z. (2022). Is acetamiprid really not that harmful to bumblebees (Apidae: *Bombus* spp.)? <https://link.springer.com/article/10.1007/s13592-022-00909-6>
- Vargas Valero, A., Reyes Carrillo, J., Moreno Reséndez, A., Véliz Deras, F., Gaspar Ramírez, O., & Rodríguez Martínez, R. (2020). Residuos de plaguicidas en miel y cera de colonias de abejas de La Comarca Lagunera. *SciELO*, 10. <https://doi.org/https://doi.org/10.21929/abavet2020.7>
- Varroa. (2022). *Apis mellifera: una abeja muy viajera. ¿Cuál es el origen de sus subespecies?* CALIER: <https://www.calier.com/es/blog/apis-mellifera-una-abeja-muy-viajera-cual-es-el-origen-de-sus-subespecies>
- Vásquez Romero, R. E., Martínez Sarmiento, R. A., Ortega Flórez, N. C., & Maldonado Quintero, W. D. (2012). MANUAL TÉCNICO DE APICULTURA ABEJA (*Apis mellifera*). En

MANUAL TÉCNICO DE APICULTURA. Colombia.

https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/32817/Ver_documento_32817.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Yáñez Arellano, K. d. (2014). *RESIDUOS DE NEONICOTINOIDES Y ESPINOSAD EN CERAS Y POLEN. DETERMINACIÓN POR LC-ESI-MS*. Repositorio digital de la Universidad de Valladolid:

<https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?idFichero=6aBJvFd6dkc%3D>

Zamudio Sánchez, A. M. (2017). *Evaluación de residuos de plaguicidas y metales tóxicos en miel de abejas producida en zonas de cultivos de fresa y cítricos*. Repositorio digital de la Universidad Nacional de Colombia:

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/59614/Adriana%20M.ZamudioS%c3%a1nchez.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

ANEXO 1

FIGURAS

Fotografía 1



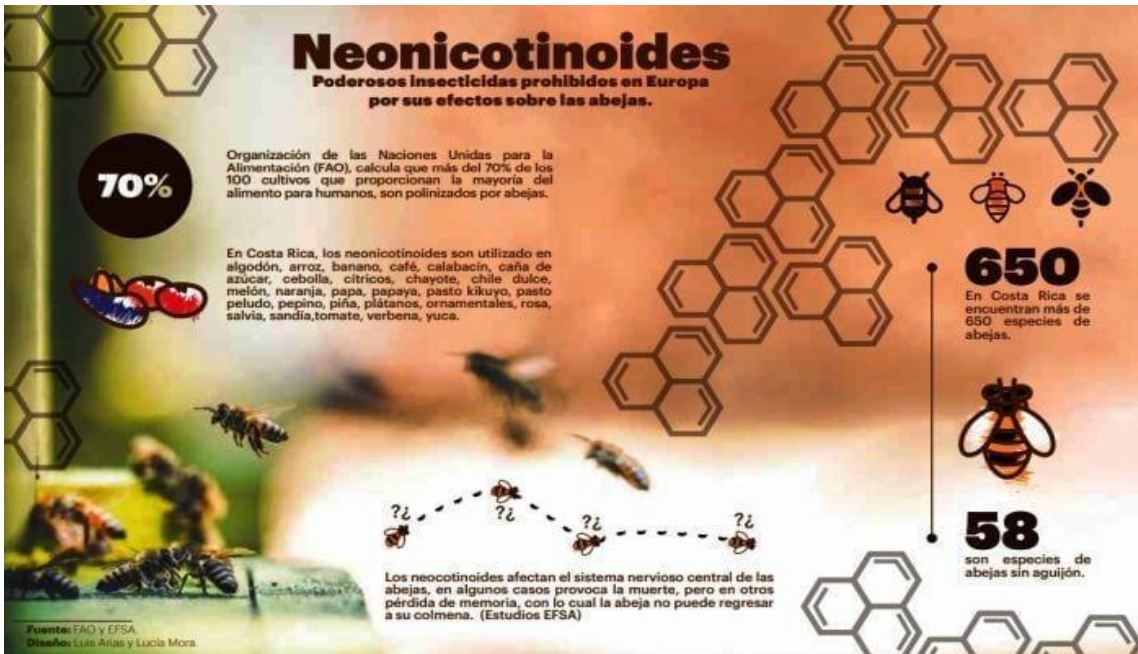
La imagen muestra el invernadero de rosas que se encuentra dentro de la granja de la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), perteneciente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCE-I). Extraído de Magarisa, E., (2024).

Fotografía 2



Dentro de la imagen se muestra el invernadero de rosas de la granja ECAA, esta fotografía ha sido tomada desde las afueras del invernadero, Extraído de Magarisca, E., (2024).

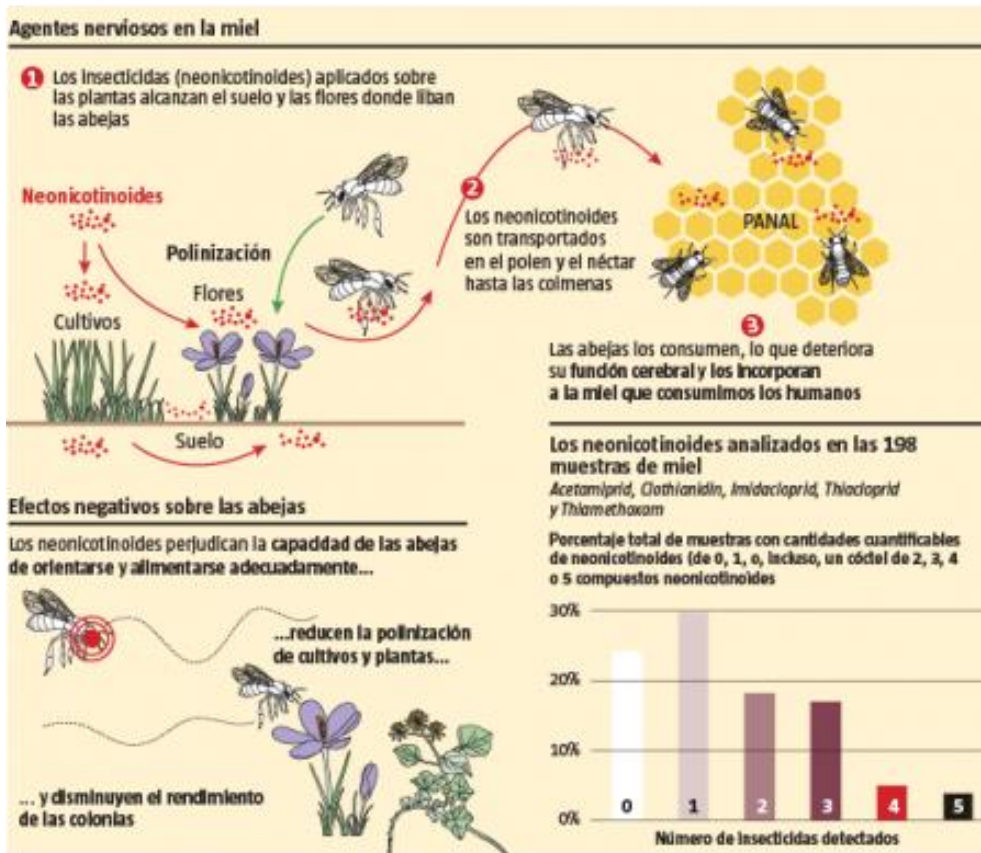
Fotografía 3



Dentro de la imagen se demuestra algunos de los cultivos en los cuales son utilizados los neonicotinoides y el cómo llegan a afectar a las abejas. Extraído de CSIC, (2019).

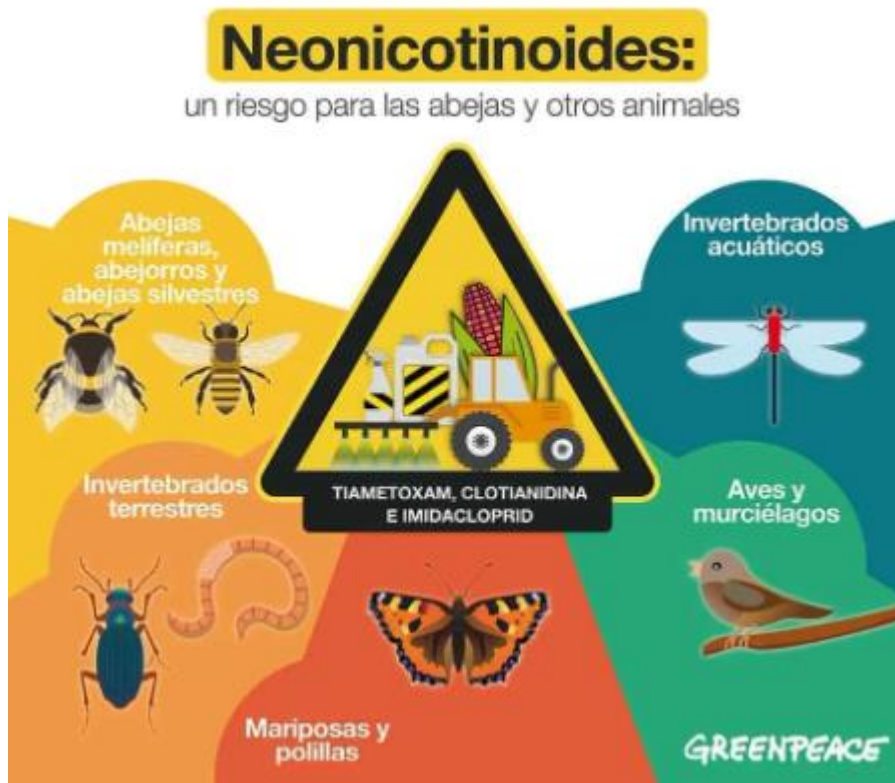
Fotografía 4

La polinización, un servicio ambiental clave, está amenazada



Dentro de la imagen se puede observar 198 muestras de miel las cuales se encuentran afectadas por los neonicotinoides, además se explica el cómo pueden ser transportados los neonicotinoides desde la planta en la que se ha realizado la aplicación de este hasta llegar al panal de las abejas. Extraído de Cerrillo, A. (2018).

Fotografía 5



Dentro de la imagen se muestran las especies a las cuales pueden llegar a afectar los neonicotinoides al ser aplicados en los cultivos de cualquier tipo. Extraído de Lamadrid, J. (2017).