Pontificia Universidad Católica Del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DE PROYECTO

TEMA:

"NIVELES DE NEONICOTINOIDES EN MIEL DE ABEJA DE PANALES UBICADOS EN ZONAS DE ALTA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA PROVINCIA DEL CARCHI"

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS AMBIENTALES Y ECODESARROLLO

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

04. GESTIÓN SOSTENIBLE Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES

SEGURIDAD Y SOBERANÍA ALIMENTARIA

AUTOR: DIEGO MARCELO NARVÁEZ ARTEAGA

ASESORA: Dra. MORAIMA CRISTINA MERA AGUAS

IBARRA, MARZO – 2020

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR

Ibarra, 03 de marzo de 2020

Dra. Moraima Cristina Mera Aguas.

ASESORA

CERTIFICA:

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

(f:) .....

Moraima Cristina Mera Aguas.

C.C: 100174372-1

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):.....

Dra. Moraima Mera.

C.C.: 100174372-1

(f):.....

Dr. Vicente Arteaga.

C.C.: 040034764-7

(f):.....

Ing. Diego Puerres.

C.C.: 100177898-2

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo DIEGO MARCELO NARVÁEZ ARTEAGA, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del 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 derechos o autorizar las utilizaciones 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, 03 de marzo de 2020.

(f) .....

Diego Marcelo Narváez Arteaga.

C.C.: 040178180-2

AUTORÍA

Yo, DIEGO MARCELO NARVÁEZ ARTEAGA, portador de la cédula de ciudadanía Nª 040178180-2, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y que se ha respetado las diferentes fuentes de información realizando las citas correspondientes.

(f) .....

Diego Marcelo Narváez Arteaga.

C.C.: 040178180-2

DECLARACION Y AUTORIZACIÓN

Yo: DIEGO MARCELO NARVÁEZ ARTEAGA, con CC: 0401781802, autor del trabajo de grado intitulado: "NIVELES DE NEONICOTINOIDES EN MIEL DE ABEJA DE PANALES UBICADOS EN ZONAS DE ALTA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA PROVINCIA DEL CARCHI", previo a la obtención del título profesional de Ingeniero en Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA).

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 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, 03 de marzo de 2020.

(f) .....

Diego Marcelo Narváez Arteaga.

C.C.: 0401781802

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

Por medio de presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación del Proyecto de Titulación: "NIVELES DE NEONICOTINOIDES EN MIEL DE ABEJA DE PANALES UBICADOS EN ZONAS DE ALTA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA PROVINCIA DEL CARCHI", 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 15 de enero de 2018.

Para Constancia firma:

(f) .....

Diego Marcelo Narváez Arteaga.

C.C.: 0401781802

Ingeniería en Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo.

DEDICATORIA

La presente investigación se la dedico a mis padres, Lauro Narváez y Mery Arteaga cuyos esfuerzos durante la etapa de mi educación han sido arduos; aún mayores que los míos.

A mi hermana Dayra quien con pequeños sacrificios ha ido solucionando problemas en el transcurso de mi carrera y de mi vida.

A mis familiares y amigos quienes de una u otra forma han aportado con un granito de arena.

Diego Marcelo.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, porque no agradecer a Dios si él nos brindó el regalo más maravilloso que ni la ciencia puede aún comprender; la vida.

A mis padres pues a ellos les debo su tiempo, sus enseñanzas, sus principios, sus esfuerzos, sus valores y sobre todo sus invaluables sacrificios.

A mi asesora Dra. Moraima Mera a quien considero una de las mejores docentes que he tenido durante el transcurso de mi carrera.

A los lectores de mi investigación Dr. Vicente Arteaga y el Ing. Diego Puerres quienes contribuyeron con su conocimiento en el desarrollo de esta investigación.

Al Ph D. Rubén del Toro por su aporte y revisión de los cálculos estadísticos.

Al Ingeniero Roberto Lince docente de la Escuela Politécnica del Ejército por su colaboración en el muestreo estadístico.

A mis innumerables amigos que de alguna u otra forma aportaron con consejos y enseñanzas que siempre serán valiosas.

Diego Marcelo

ÍNDICE

DEDICATORIA vii

AGRADECIMIENTO viii

ÍNDICE ix

ÍNDICE DE TABLAS xii

ÍNDICE DE FIGURAS xiii

ÍNDICE DE ANEXOS xiv

RESUMEN xv

ABSTRACT xvi

CAPÍTULO I 1

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO II 3

OBJETIVOS 3

2.1. Objetivo General 3

2.2. Objetivos Específicos 3

2.3. Hipótesis 3

CAPÍTULO III 4

ESTADO DEL ARTE 4

3.1. Las abejas 4

3.1.1. Biología 6

3.1.2. Anatomía 8

3.1.3. Diversidad 9

3.1.4. Enfermedades 11

3.1.5. Importancia 12

3.1.6. Beneficios 14

3.1.7. La miel 16

3.1.8. Declive de abejas 18

3.1.9. Conservación de las Abejas 19
3.2. Neonicotinoides 21
3.2.1. Toxicidad de los Neonicotinoides en abejas. 22
3.2.2. Translocación de Neonicotinoides a la miel. 23
3.2.3. Regulaciones Nacionales e Internacionales de Neonicotinoides. 25
CAPÍTULO IV 27
METERIALES Y MÉTODOS 27
4.1. Materiales y equipos 27
4.1.1. Materiales de Campo 27
4.1.2. Materiales de Laboratorio 27
4.1.3. Equipos de Laboratorio 28
4.1.4. Software de apoyo. 28
4.1.5. Reactivos 28
4.2. Metodología 28
4.2.1. Análisis geoespacial de las explotaciones apícolas en la provincia del Carchi 28
4.2.2. Muestreo de las explotaciones apícolas del Carchi 29
4.2.3. Selección del Neonicotinoide para analizar en las muestras de miel 31
4.2.4. Toma de muestras de miel de abeja 32
4.2.5. Evaluación del contenido de Neonicotinoides en la miel de abeja 33
4.2.6. Identificación del estándar Imidacloprid. 33
4.2.7. Tratamiento de las muestras de miel 35
CAPÍTULO V 36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 36
5.1. Resultado del análisis geoespacial 36
5.2. Resultado diseño de la curva de calibración. 40
5.3. Resultado del Muestreo por Conglomerados. 42
5.4. Resultado de Encuestas aplicadas a los almacenes de agroquímicos sobre el expendio de Pesticidas Neonicotinoides en la provincia del Carchi 47
5.5. Evaluación de la concentración de Imidacloprid en las muestras de miel. 50
5.6. Análisis de Interpolación Espacial 52
5.7. Resultados de la socialización 54
CAPÍTULO VI 56

CONCLUSIONES 56
CAPÍTULO VII 57
RECOMENDACIONES 57
CAPÍTULO VIII 58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: 58
ANEXOS 69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la abeja europea. 4
Tabla 2. Etapas de desarrollo y duración del ciclo biológico de las abejas. 7
Tabla 3. Algunas especies de abejas del género Apis. 10
Tabla 4. Algunas enfermedades en las crías de abejas. 11
Tabla 5. Algunas enfermedades en abejas adultas. 11
Tabla 6. Composición de la miel. 17
Tabla 7. Principales azúcares de la miel de abeja. 17
Tabla 8. Efectos de los pesticidas en las abejas. 19
Tabla 9. Clasificación de los Neonicotinoides. 22
Tabla 10. Algunos insecticidas Neonicotinoides registrados y comercializados en Ecuador 26
Tabla 11. Organización de las explotaciones apícolas en conglomerados. 30
Tabla 12. Número de encuestas realizadas por cantón. 32
Tabla 13. Número de explotaciones apícolas en la provincia del Carchi. 36
Tabla 14. Georreferenciación de las explotaciones apícolas en la provincia del Carchi. 37
Tabla 15. Disoluciones realizadas y su respectiva intensidad obtenida en el equipo de Cromografía Líquida. 40
Tabla 16. Variables de análisis. 41
Tabla 17. Estadísticos de regresión. 41
Tabla 18. Clasificación de las 38 explotaciones apícolas en conglomerados. 43
Tabla 19. Resultado del muestreo por Conglomerados. 43
Tabla 20. Explotaciones apícolas favorecidas en el muestreo. 45
Tabla 21. Número de encuestas realizadas en la provincia del Carchi. 47
Tabla 22. Concentraciones de Imidacloprid en las 12 muestras de miel analizadas. 50
Tabla 23. Cumplimiento de las concentraciones de Imidacloprid en miel según el Reglamento de la Unión Europea No. 491. 51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Castas de abejas que componen una colmena. 5
Figura 2. Proceso de generación de las distintas castas de abejas. 7
Figura 3. Anatomía de la abeja. 8
Figura 4. Actividades para la conservación de los polinizadores. 20
Figura 5. Fórmula estructural de algunos insecticidas Neonicotinoides. 21
Figura 6. Transporte de Neonicotinoides desde su fuente hasta la miel de abeja. 24
Figura 7. Concentraciones de Neonicotinoides analizados en 198 muestras de miel en todo el mundo. 25
Figura 8. Cromatograma Imidacloprid. 34
Figura 9. Distribución espacial de las explotaciones apícolas en la provincia del Carchi. . 39
Figura 10. Cromatograma de las disoluciones de Imidacloprid para el diseño de la curva de calibración. 40
Figura 11. Dispersión de las variables en estudio y línea de tendencia. 42
Figura 12. Distribución espacial de las explotaciones apícolas en estudio. 46
Figura 13. Conocimiento técnico de los insecticidas Neonicotinoides. 47
Figura 14. Conocimiento técnico sobre el impacto negativo de los insecticidas Neonicotinoides a las abejas. 48
Figura 15. Stock de insecticidas formulados a partir de Neonicotinoides. 48
Figura 16. Insecticidas Neonicotinoides con mayor récord de ventas en los últimos años. 49
Figura 17. Recomendación técnica de Neonicotinoides. 49
Figura 18. Concentración de Imidacloprid en el área de estudio 53
Figura 19. Dominio del tema demostrado por el autor de esta investigación. 54
Figura 20. Organización del evento y uso de material audiovisual. 55
Figura 21. Cumplimiento de los objetivos propuestos. 55

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta aplicada a los técnicos de los almacenes de venta de agroquímicos en la provincia del Carchi 69
Anexo 2. Oficio de solicitud de información apícola al Ministerio de Agricultura y Ganadería Carchi. 71
Anexo 3. Oficio de respuesta favorable a la solicitud de información apícola al Ministerio de Agricultura y Ganadería Carchi. 72
Anexo 4. Formularios de registro de las explotaciones apícolas en la provincia del Carchi. 73
Anexo 5. Invitación a la socialización. 74
Anexo 6. Encuesta aplicada en la socialización. 74
Anexo 7. Registro de asistencia a la socialización. 75
Anexo 8. Registro fotográfico. 75

RESUMEN

Las autoridades sanitarias a nivel mundial han lanzado una alerta frente a la disminución de las poblaciones de abejas a causa del uso de pesticidas denominados Neonicotinoides, estos compuestos químicos actúan directamente en el sistema nervioso central causando un desequilibrio en toda la colmena, por lo que una forma de estudiar esta exposición es analizando la miel. Para esta investigación se confirmó la existencia de 38 explotaciones apícolas en la provincia del Carchi, con un muestreo probabilístico se tomaron 12 muestras de miel para el estudio, estás se llevaron al laboratorio de Química Analítica e Instrumental de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra para su tratamiento y posterior análisis, el mismo que se realizó en un equipo de Cromatografía Liquida de Alta Resolución marca Jasco PU-2089S con detector UV; para ello se adquirió el estándar Imidacloprid Pestanal de Sigma Aldrich y una columna C18ec NUCLEODUR de Macherey-Nagel. Posteriormente el análisis confirmó la presencia del insecticida Neonicotinoide Imidacloprid en todas las muestras de miel, el mismo que se encontraba en concentraciones entre 0,017 y 0,132 ppm, estos resultados fueron comparadas con la Norma Internacional de la Unión Europea número 491 del año 2014 que establece como valor máximo permisible una concentración de 0,05 ppm, lo que demuestra que el 91,6% de las mieles analizadas cumplen esta normativa haciéndolas seguras para el consumo, sin embargo, el 8,4% de las mieles analizadas no cumplen con la misma. Finalmente, con el uso del software ArcGis versión 10.5.1 se elaboraron tres mapas cartográficos: de la distribución espacial de las explotaciones apícolas, de la interpolación espacial de las concentraciones de Imidacloprid y la distribución espacial de las explotaciones en estudio con el fin de identificar las zonas con mayor uso de este pesticida.

Palabras Clave**:** Neonicotinoides, Imidacloprid, Miel de abeja.

ABSTRACT

The health authorities worldwide have launched an alert against the decrease in bee populations due to the use of pesticides called neonicotinoids, these chemical compounds act directly in the central nervous system causing an imbalance throughout the hive, therefore a way to study this exposure is analyzing the honey. For this investigation, the existence of 38 apicultural farms in the province of Carchi was confirmed, with a probabilistic sampling 12 honey samples were taken for the study, these were controlled to the Laboratory of Analytical and Instrumental Chemistry of the Pontifical Catholic University of Ecuador Ibarra headquarters for its treatment and subsequent analysis, the same one that was performed in a Jasco PU-2089S high resolution liquid chromatography equipment with UV detector; for this, the Immacloprid Pestanal standard of Sigma Aldrich and a C18ec NUCLEODUR column from Macherey-Nagel were acquired. Subsequently, the analysis confirmed the presence of the Neonicotinoid Imidacloprid insecticide in all honey samples, which was detected in the concentrations of 0,017 and 0,132 ppm, these results were compared with the International Standard of the European Union number 491 of the year 2014 which established as a maximum permissible value a concentration of 0,05 ppm, which shows 91.6% of the analyzed honeys determined by this regulation making them safe for consumption, however 8.4% of the analyzed honeys not related to it. Finally, with the use of ArcGis software, three cartographic maps were prepared: of the spatial distribution of the beekeeping holdings, of the spatial interpolation of the Imidacloprid variations and the spatial distribution of the farms under study in order to identify the areas with the majority use of this pesticide.

Key Words: Neonicotinoids, Imidacloprid, Honey.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En el último siglo el uso de insecticidas se ha incrementado considerablemente, este incremento radica en la falta de regulación en su empleo y el aumento de dosis innecesarias que pueden ocasionar daños a la salud humana y al ambiente (Ruiz, et al., 2011).

Brattsten (como se citó en Mohammad y Garza 2007) señala que el abuso y el mal uso de insecticidas ha ocasionado la tolerancia de insectos frente a dosis de tóxicos que han probado ser letales a la mayor parte de organismos de una población.

Frente a esta problemática a finales de los años 80 una nueva familia de insecticidas sintetizados a partir de la nicotina fue descubierta, a estos nuevos compuestos químicos se los denominó Neonicotinoides (Estrada, et al., 2016).

Los Neonicotinoides son compuestos sintéticos utilizados para proteger a un sinnúmero de cultivos contra el ataque potencial de insectos, principalmente los que se alimentan de sabia (Bass y Field, 2018).

Estos compuestos actúan como neurotóxicos, colapsando el sistema nervioso central de los insectos hasta causar la muerte; actualmente constituyen los insecticidas más comercializados a nivel mundial, empleándose en más de 120 países (Barranco, et al., 2015).

Si bien es cierto estos plaguicidas han solucionado una parte del problema de la tolerabilidad, sin embargo, son considerados como una de las primeras amenazas para las abejas a nivel mundial. (Johnson, et al., 2010).

Según Barranco et al. (2015) en la actualidad aún no se ha prohibido el uso de estos insecticidas, debido a que existen muchos intereses económicos por detrás; además existe un mercado sustancial, principalmente en los países latinoamericanos en los cuales se venden libremente, por lo que las poblaciones de abejas pueden estar amenazadas aún más.

Para Hopwood et al. (2012) las abejas entran en contacto con los Neonicotinoides cuando obtienen el néctar y el polen de las flores visitadas, si las concentraciones no son letales para la abeja ésta transporta los restos a la colmena, pero si los niveles son letales entra en un proceso de bloqueo químico que le causa la muerte.

Lamentablemente en la actualidad el problema no solo radica en la muerte masiva de las abejas, sino también ha ocasionado una preocupación puesto que existe la posibilidad de encontrar restos de insecticidas Neonicotinoides en la miel (Sanz, 2013).

Según (Lundin, et al., 2015) en Ecuador los estudios sobre los impactos de los Neonicotinoides en abejas son nulos.

En el año 2016 se realizó el primer programa nacional sanitario apícola en el que se muestro 235 apiarios en todo el territorio nacional; el programa tenía como objetivo identificar posibles amenazas para estos insectos, sin embargo, hasta el momento no se tiene un estudio amplio en cuanto a la presencia de Neonicotinoides en la miel (AGROCALIDAD, 2016).

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Determinar la presencia de residuos de Neonicotinoides en la miel de abeja de panales ubicados en zonas de alta producción agrícola en la provincia del Carchi.

2.2. Objetivos Específicos

1. Determinar la distribución espacial de la producción apícola asociada al uso de Neonicotinoides en la producción agrícola de la provincia del Carchi.

2. Cuantificar posibles residuos de Neonicotinoides en las muestras de miel de abeja obtenidas en panales ubicados en áreas de cultivo.

3. Socializar la presente investigación con los actores involucrados.

2.3. Hipótesis

Ho (Hipótesis nula): La miel de abeja de colmenas ubicadas en la provincia del Carchi posee residuos de insecticidas Neonicotinoides que se encuentran fuera de los límites máximos permisibles.

Ha (Hipótesis alternativa): La miel de abeja de colmenas ubicadas en la provincia del Carchi posee residuos de insecticidas Neonicotinoides que no se encuentran fuera de los límites máximos permisibles.

CAPÍTULO III

ESTADO DEL ARTE

3.1. Las abejas

Las abejas son un grupo diverso de insectos que pertenecen al orden Hymenoptera y a la superfamilia Apoidea; en la actualidad son de mucha importancia para los seres humanos por los servicios económicos y ecológicos que estos invertebrados brindan (Inouye, et al., 2015).

Según Michener (2007) en todo el mundo se conocen más de 20 000 especies de abejas. En su mayor parte estos insectos son solitarios, sin embargo, con el paso de los años han ido evolucionando y organizándose socialmente (Quero, 2004).

La especie de abejas más conocida en la actualidad es *Apis mellifera* o abeja europea ya que se encuentra distribuida en todo el mundo y ha sido fruto de la domesticación desde tiempos inmemorables (Wallberg, et al., 2014).

Tabla 1.

Clasificación taxonómica de la abeja europea.

Reino	**Animal**
Subreino	Metazoarios
División	Artizoarios
Rama	Artrópodos
Clase	Insectos o hexápodos
Orden	Himenópteros
Familia	Ápidos
Género	Apis
Especie	*Mellifera*
Nombre Científico	*Apis mellifera.*

Fuente: (Mendizabal, 2005)

Se cree en la actualidad que *Apis mellifera* pudo haberse originado en Europa o África y su introducción a América se dio posterior a su descubrimiento por los españoles; esto ocasionó que esta especie se modifique para poder adaptarse, dando asi distintas subespecies denominadas razas (Mendizábal, 2005).

Las abejas por lo general viven organizadas en bastas colonias, en donde cada individuo realiza un trabajo específico; las colonias están compuestas por: abejas obreras, zánganos y una abeja reina (Rodríguez, 2007).



Figura 1. Castas de abejas que componen una colmena.
Fuente: (SAG, 2005).

Las abejas se pueden reunir en más de sesenta mil individuos y pueden anidar sus colonias en: arbustos, troncos huecos, llantas abandonadas, agujeros en el suelo, huecos en postes de cemento, techos, entre otros (Ramírez, 1996).

Estos insectos al igual que otros como: las avispas, termitas y hormigas han logrado asociarse de tal manera que son capaces de sobrevivir al invierno, lo que comúnmente se denominan insectos eusociales (Quero, 2004).

Las abejas son polinizadoras por excelencia puesto que cuando aterrizan en la flor le hacen vibrar y desprender el polen, de igual forma al entrar en las flores utilizan sus alas empapadas de polen para esparcirlo en todas las flores visitadas, garantizando con ello la fecundación de las plantas (Ramírez, 1996).

3.1.1. Biología

La abeja europea (*Apis mellifera*) ha sido una de las especies de insectos más estudiadas desde la perspectiva biológica, social, ecologista y el campo de la medicina; esto gracias a todos los beneficios que este insecto brinda (Winston, 1991).

Las abejas se organizan en colmenas que pueden poseer un variado número de individuos que van desde las 10 000 a 50 000 obreras con el objetivo de: regular la temperatura, controlar la humedad, mantener la colmena limpia y sobre todo mantener un equilibrio dinámico (SAG, 2005).

Una colmena está conformada por tres tipos de castas que son: abeja reina, zánganos y abejas obreras que al mismo tiempo se clasifican en: nodrizas, aseadoras, ventiladoras, constructoras, guardianas, pecoreadoras y exploradoras (Ritter, 2014).

Cada colmena posee una sola reina la cual representa el equilibrio poblacional de toda la colonia y sobre todo mantiene la unión de todas las abejas a través de una sustancia denominada feromona (ACODIHUE, 2006).

La reina se encarga de poner huevos y propagar la especie; estudios sugieren que es capaz de poner alrededor de 1 500 huevos diarios de los cuales pueden ser de dos tipos: huevos fecundados y huevos sin fecundar (Dewey, 2010).

Según Quero (2004) los huevos que no son fecundados darán origen a los machos, mientras que los huevos que han sido fecundados darán origen a las hembras que dependiendo de su alimentación se podrán convertir en abejas obreras o abejas reinas.

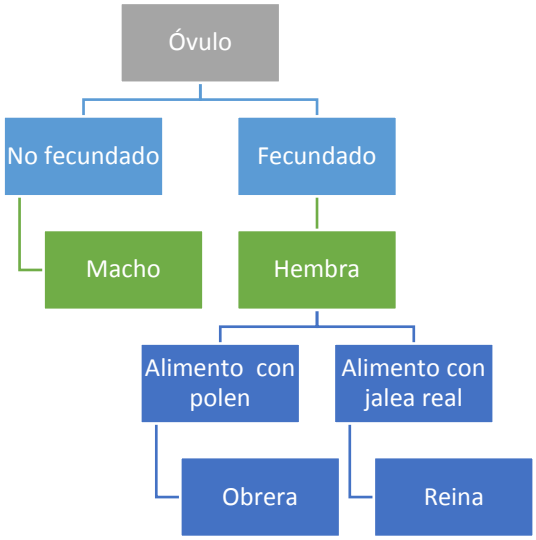


Figura 2. Proceso de generación de las distintas castas de abejas.
Fuente: (Jean-Prost, et al., 2007)

Las abejas son insectos que atraviesan las cuatro etapas de desarrollo, a toda esta transformación se la denomina metamorfosis; estas etapas son: huevo, larva, pupa y adulto (Michener, 2007).

La abeja reina es la encargada de poner los huevos, uno en cada alvéolo o celda, luego de tres dias los huevos eclosionan dando origen a las larvas, estas son alimentadas con una mezcla de polen y néctar o jalea real de acuerdo a las castas requeridas, luego las larvas se encierran en las celdas para transformarse en adultos que se abren camino al exterior (ACODIHUE, 2016).

Tabla 2.

Etapas de desarrollo y duración del ciclo biológico de las abejas.

Fase **Duración**	**Reina** **(días)**	**Obrera** **(días)**	**Zángano** **(días)**
Desarrollo embrionario	3	3	3
Desarrollo larvario	5	5-6	7
Hilado capullo y operculación	2	2.5	4
Ninfosis	6	10	10

Fuente: (Álvarez, et al., 2003)

En una colonia los niveles sociales están representados por una reina, 60 000 a 80 000 abejas obreras y entre 300 y 400 zánganos, estos últimos no se encuentran dotados de órganos para trabajar, por lo que en la colmena solo es capaz de alimentarse, limpiarse y fecundar a la reina en el denominado vuelo nupcial (Robles, et al., 2018).

3.1.2. Anatomía

Las abejas son insectos caracterizados por poseer: dos pares de alas, un par de antenas y tres pares de patas; su cuerpo está dividido en tres partes principales que son: abdomen, cabeza y tórax (Ccorahua, 2010).

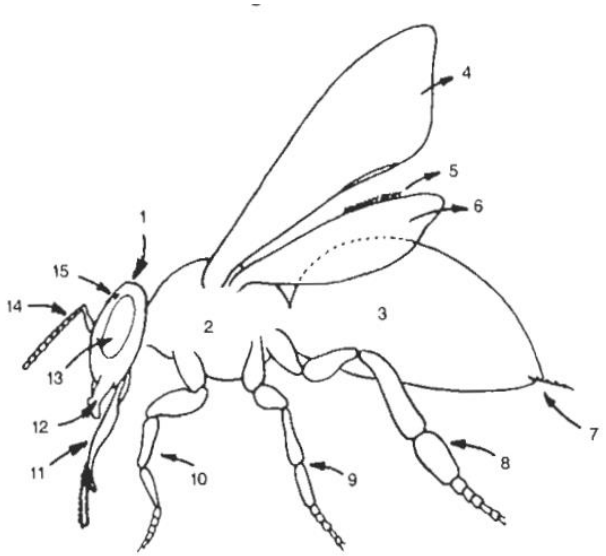


Figura 3. Anatomía de la abeja.

Fuente: (Martínez y Cobo, 1988). Nota. 1.-Cabeza, 2.-Tórax, 3.-Abdomen, 4.-Ala anterior, 5.- Hámulos, 6.- Ala posterior, 7.- Aguijón, 8.-9.-10.- Patas, 11.-Piezas bucales, 12.-Mandíbula, 13.- Ojo compuesto, 14.- Antena, 15.- Ocelos.

La cabeza es uno de los órganos más importantes de las abejas, junto con las antenas y los ojos, pues se los ha considerado como los órganos sensoriales de la abeja capaces de orientar y direccionar a este insecto hacia el alimento (Martínez y Cobo, 1988).

Según Padilla et al. (2007) por la limitación que tienen estos insectos de mover la cabeza como otros animales, las abejas han desarrollado ojos compuestos formados exteriormente por facetas que ayudan a generar una amplia visión y facilitan la entrada de luz a los fotoreceptores.

Según Ccorahua (2010) las antenas son órganos de la abeja sensibles al movimiento, a los sonidos y a los olores, lo que les permiten a estos invertebrados trasladarse fácilmente desde la colmena hacia las flores y viceversa.

En las antenas también se pueden encontrar muchos receptores para el sentido del gusto, los que comúnmente se los denomina quimiorreceptores, estos les permiten a las abejas detectar el alimento y su calidad, detectar algunas feromonas y posibles cuerpos extraños (Padilla, et al., 2007).

El tórax es considerado como la parte locomotora de las abejas, pues su función es brindar movimiento a las alas y a las patas, asegurando con esto la libre movilidad y el traslado de un lugar a otro (Dewey 2010).

El abdomen de las abejas se encuentra formado por seis anillos y en su interior se encuentra el sistema digestivo, el sistema reproductor en las reinas y finalmente lo que se conoce como aguijón (Martínez y Cobo, 1988).

3.1.3. Diversidad

Se ha determinado que la mayor parte de diversidad de abejas no se encuentran en los trópicos como se creía antes, sino más bien el mayor número de subgéneros, géneros y especies se hallan en las regiones cálidas, xéricas y templadas del mundo (Michener, 2007).

Según el comportamiento, las abejas las podemos clasificar en abejas sociales, abejas parásitas y abejas solitarias; todo este grupo constituye un grupo de 443 géneros aproximadamente (Gennari, et al., s.f.).

Según Michener (2007) la diversidad de abejas a nivel mundial oscila entre las 20 000 especies, sin embargo, (Roubik 1989) estimó unas 40 000 especies hace aproximadamente 30 años.

Solo en Cuba existen aproximadamente 29 géneros y 91 especies de abejas de las cuales 34 especies y 20 géneros se encuentran en una sola isla denominada la Isla de la Juventud (Genaro, 2004).

En Colombia no se ha realizado un inventario amplio, sin embargo, algunos estudios sugieren que en este país podría hallarse una diversidad de abejas incomparable, en comparación con México y Costa Rica que poseen aproximadamente 1 000 especies (Parra y Gonzáles, 2000).

En Estados Unidos se ha identificado cerca de 4 000 especies de abejas de las cuales cerca del 26% se encuentran en las islas Hawai, sin embargo, este país es el que mayor registra la perdida de colmenas no solo silvestres, sino también domesticadas (Kopec y Burd, 2017).

De todos los géneros existentes, el género Apis ha sido el más estudiado; hasta 1988 se conocían cuatro especies de este género, luego se descubrieron cuatro especies más y en la actualidad conocemos más de once especies (FAO, 2009).

Tabla 3.

Algunas especies de abejas del género Apis

Apis andreniformis	*Apis cerana*
Apis binghami	*Apis mellifera*
Apis nuluensis	*Apis laboriosa*
Apis florea	*Apis nigrocincta*
Apis dorsata	*Apis koschevnikovi*
Apis breviligula	

Fuente: (Michener, 2007)

Michener (2007) afirma que los estudios sobre diversidad de abejas son muy limitados en la actualidad debido al: difícil acceso a las zonas de estudio, extensiones muy grandes, diferencia en la vegetación, niveles topográficos y diferencias en el suelo.

De la misma forma Lebuhn et al. (2013) hace referencia a la falta de estudios en cuanto a la diversidad, abundancia y estado de los polinizadores.

3.1.4. Enfermedades

Al ser las abejas organismos de mucha importancia y la necesidad que tienen las colmenas de poseer castas en proporciones equilibradas, se han visto susceptibles a contraer ciertas enfermedades que pueden atacar específicamente a abejas adultas y a las crías (Botta, et al., 2004).

De igual forma gracias al nivel de eusocialidad alcanzado y al proceso de alimentación trofilaxis que poseen las abejas, estas se ven sujetas a una infestación de enfermedades en toda la colmena (FAO, 2006).

Hasta la actualidad se han encontrado aproximadamente 35 enfermedades que afectan a la abeja europea (*Apis mellifera*), las cuales se pueden dar en las crías de abejas y otras afectan a las abejas adultas (Calderón, et al., 2007).

Tabla 4.

Algunas enfermedades en las crías de abejas

Enfermedades Bacterianas	Enfermedades Fungales	Enfermedades Virales
Loque americana	Cría cal	Cría ensacada
Loque europea	Cría de piedra	

Fuente: (IICA y PRONAGRO, 2009)

Tabla 5.

Algunas enfermedades en abejas adultas.

Enfermedades Parasitarias	Enfermedades Bacterianas	Enfermedades Virales
Acariosis	Septicemia	Parálisis
Varroasis	Cría de piedra	
Nosemiasis		
Amebosis		

Fuente: (IICA y PRONAGRO, 2009)

Sin embargo, estos insectos han desarrollado un sistema inmune que funciona casi igual al de los animales vertebrados; al mismo tiempo poseen un sistema de defensa a través de su comportamiento gracias al aislamiento de abejas enfermas y la eliminación de organismos a través del uso de propóleos (FAO, 2006).

De la mayor parte de enfermedades de las abejas la Varroasisis es considerada la de mayor importancia, pues causa la mayor mortandad en colmenas que no han sido desparasitadas, además este ácaro se ha encontrado asociado a algunos virus (Invernizzi, et al., 2011).

Si bien es cierto los mecanismos de defensa de estos invertebrados son muy eficaces, pero realmente las enfermedades representan un problema de carácter global, pues las enfermedades pueden propagarse fácilmente de un lugar a otro a través de las ventas y comercialización de equipos de apicultura y de abejas reinas (FAO, 2006).

3.1.5. Importancia

La existencia de las abejas data hace más de 70 millones de años probablemente, también se originaron las plantas con flor cuya interacción estableció un equilibrio ecológico, tanto para la supervivencia de estas plantas como para estos insectos (Molina, 1978).

De igual forma para la supervivencia de los seres humanos es necesario de otras formas de vida como las plantas y los animales; es asi que la calidad de nuestra vida está relacionada directamente con la salud y bienestar de nuestro planeta (Parra, 2005).

Las abejas brindan un beneficio incalculable a favor del hombre, pues sus servicios son de carácter global y de grandes precedentes económicos y ecológicos (Genaro, 2007).

Las abejas presentan un sin número de papeles dentro del equilibrio ecológico, ya que en su actividad como polinizadores garantizan la reproducción de las principales especies de flora (Michener, 2007).

Gracias a la polinización, la producción de alimentos sobrepasa la demanda de la población, pues esta actividad no solo es realizada por abejas domesticadas, sino en mayor parte por abejas silvestres (Martínez y Merlo, 2014).

La mayor parte de Alimentos cultivados para la alimentación de los seres humanos como frutas, verduras, legumbres son polinizadas por las abejas, es asi que durante esta actividad también mejoran la diversidad genética de las plantas cultivadas (Michener, 2007).

A la abeja se la ha considerado como la especie con mayor capacidad polinizadora, pues en algunos estudios realizados cerca del 70% y 80% de los visitantes de flores son abejas, proporción que puede llegar a aumentar hasta el 90% (Vásquez, et al., 2006).

Las abejas son capaces de visitar áreas de matorrales, arboles forestales como el pino y el roble que pueden ser esenciales para evitar la erosión y conservar la vida silvestre (Michener, 2007).

En las selvas y bosques las abejas mantienen los ecosistemas y la biodiversidad sin su presencia la mayor parte de la población de plantas con flor se vería afectada, creando un desequilibrio natural (FAO, 2009).

Según Michener (2007) se ha descubierto que algunas plantas que no pueden auto polinizarse requieren la intervención de las abejas, entre ellas se encuentran los frutales que gracias a esta interacción biológica aumentan el tamaño de las frutas y el número de semillas.

Estudios sugieren que la polinización realizada por abejas aumenta la producción de semillas y frutos, de igual forma se ha comprobado que las plantas polinizadas por estos insectos poseen un mayor tamaño de los frutos (Hoehn, et al., 2008).

Para Michener (2007) es importante conocer el tipo de abejas para conocer la importancia en el ambiente, pues algunas abejas son especialistas es polinizar leguminosas, otras sin embargo, gracias a su gran probóscide pueden polinizar flores profundas mientras obtienen el néctar.

Es evidente que las abejas desempeñan un gran papel en la polinización y lamentablemente las poblaciones están disminuyendo, sin embargo, no podemos descuidar el trabajo de otros insectos que también cumplen este rol tan importante (Garibaldi et al., 2013).

Las abejas también generan ingresos para muchas familias, en especial para los habitantes de muchos países en vías de desarrollo; muchas especies de abejas están tan ligadas a nuestra vida que nos proporcionar alimento, ceras, e incluso medicinas (FAO, 2018).

3.1.6. Beneficios

Durante tiempos inmemorables los seres humanos se han beneficiado directa o indirectamente de las abejas, directamente al obtener la tan preciada miel e indirectamente a través de los servicios ecológicos (Kilaní, 1999).

Existen vestigios en la cultura europea que demuestran el aprovechamiento de miel y su uso medicinal; en América las civilizaciones mesoamericanas aprovecharon la miel de las especies de abejas Melipona y Trigona (Ulloa, et al., 2010).

De igual forma las abejas desempeñan un rol fundamental en el mantenimiento de la biodiversidad, la seguridad alimentaria y el equilibrio ecológico, sin estos invertebrados la vida en la tierra ya habría colapsado (Ericson, et al., 2009).

Las abejas han prosperado durante miles de millones de años asegurando con esto la vida en el planeta a través de la seguridad alimentaria, la nutrición, el mantenimiento de la biodiversidad y sobre todo sin ningún costo aparente (FAO, 2018).

Tanto las abejas silvestres como las domesticadas juegan un papel muy importante en el equilibrio ecológico del planeta, a través de algunos procesos como la polinización, el control biológico, la incorporación de la materia orgánica en los suelos, etc. (Diodato, et al., 2008).

La polinización constituye uno de los beneficios ecológicos más importantes realizados por las abejas, pues el polen que se encuentra en los estambres de la flor es transferido hasta el estigma, produciendo la fecundación (FAO, 2014).

Las abejas diariamente necesitan alimentarse de grandes cantidades de polen y néctar, por lo que para satisfacer estas necesidades deben visitar un número indeterminado de flores, esta necesidad hace que estos insectos sean los principales polinizadores (Parra, 2005).

Al ser la actividad agrícola uno de los sectores más importantes, la polinización constituye una actividad esencial, pues se conoce que un tercio de la producción mundial de alimentos dependen de este proceso (Klatt, et al., 2014).

Muchas abejas son de comportamiento solitario, por lo que también son consideradas polinizadoras específicas, es decir las plantas que estos insectos visitan dependen necesariamente de este grupo para su polinización y su supervivencia (Parra y González, 2000).
Investigaciones sugieren que la polinización realizada por abejas es tan importante para la seguridad alimentaria de los seres humanos, que aproximadamente un tercio de los alimentos que consumimos son polinizados por abejas (Kremen y Miles, 2007).

Hasta la actualidad los beneficios económicos que las abejas brindan han sido subestimados, no necesariamente por los productos directos obtenidos de estos insectos, sino más bien por los costos a los servicios ecológicos (Klatt et al., 2014).

Estudios económicos sugieren que los costos por polinización artificial alcanzarían los 175,5 dólares americanos por hectárea, si las abejas dejarían de hacer este trabajo (Allsopp, et al., 2008).
La polinización constituye uno de los beneficios económicos más importantes que los seres humanos pueden tener, lo que implica mayor reconocimiento, mayor importancia social y un mayor soporte a través de una excelente política agrícola (Klatt et al., 2014).

Últimos estudios sugieren que el beneficio economico mundial de la polinización realizada por insectos alcanza los 265 mil millones de euros; si estos polinizadores se extinguen podrían ser insustituibles (GREENPEACE, 2013).

Solo en Panamá el sector apícola genera cerca de 1.6 millones de dólares anuales y constantemente el mercado asciende, lo que indica que la producción anual debe aumentar considerablemente (Rodríguez, 2009).

En Estados Unidos en el año 2017 los ingresos por miel alcanzaron los 148 millones de libras lo que representa casi 191 millones de dólares americanos (Flottum, 2018).

De las abejas se obtienen productos como la miel, la cera, el propóleo, el polen y la apitoxina que se la utiliza con fines médicos y tiene propiedades estimulantes, antinflamatorias y analgésicas; por lo cual representa un mercado aun no explorado (De Felice y Padin, 2006).

3.1.7. La miel

Los productos resultantes de las actividades de las abejas dependen en gran parte de su alimentación; es asi que es de gran importancia conocer la fuente alimenticia para garantizar la actividad sostenida de la colmena (Montenegro, et al., 1992).

La miel es una sustancia compleja, que posee un sabor dulce y es producida por algunas especies y subespecies de abejas; este alimento es uno de los más antiguos que el hombre pudo aprovechar para su nutrición (Ulloa, et al., 2010).

La miel es producida por las abejas a partir del néctar colectado de las flores, el cual es combinado con otras sustancias específicas y procesadas en las colmenas para posteriormente ser almacenadas (Moguel, et al., 2005).

La miel puede clasificarse en dos tipos: miel de néctar y miel de bosque, esta clasificación se da gracias a la composición química y la presencia de ciertos componentes colectados por las abejas; es asi que la miel de néctar se obtiene de las flores en donde domina el polen y la miel de bosque se obtiene a partir de secreciones de plantas y exudados de otros insectos (La Serna, et al., 1999).

La composición de la miel puede variar de acuerdo a las condiciones ambientales, las condiciones climáticas, la flora del lugar que representa la fuente de néctar, las practicas apícolas, entre otras variables (Ulloa, et al., 2010).

Tabla 6.

Composición de la miel.

Azúcares	**Proteínas**	**Ácidos**	**Otros**
Glucosa	Albuminoides	Ac. Glucónico	Agua
Levulosa	Nitrogenadas	Ac Fórmico	Minerales
Maltosa	Trazas aminoácidos		Vitaminas
Sacarosa			

Fuente: (Álvarez, et al., 2003)

La miel generalmente está compuesta en su mayor parte por azucares, que representan cerca del 85% entre ellos se encuentran los monosacáridos, glucosa y fructosa; mientras que el 15% restante corresponde al menos unos 25 azúcares complejos variables (Ulloa, et al., 2010).

Tabla 7.

Principales azúcares de la miel de abeja.

Monosacáridos	Disacáridos	Trisacáridos	Sacáridos complejos
Glucosa	Gentibiosa	Centosa	Isomaltopentosa
Fructosa	Isomaltosa	Eriosa	Isomaltotetraosa
	Maltosa	Isomaltotriosa	
	Maltulosa	Isopanosa	
	Nigerosa	Laminartriosa	
	Palatinosa	Maltotriosa	
	Sacarosa	Melezitosa	
	Turalosa	Panosa	

Fuente: (Ulloa, et al., 2010)

3.1.8. Declive de abejas

En la actualidad la perdida de la biodiversidad es una tendencia que genera una gran preocupación, en especial el problema del colapso de las colmenas de abejas alrededor del mundo, ya que sería de gran impacto sobre la alimentación y supervivencia de los seres humanos (Spivak, et al., 2010).

Las abejas son uno de los insectos polinizadores predominantes en todo el mundo, sin embargo, estos invertebrados están siendo amenazados cada vez más debido a muchos factores naturales y antrópicos (GREENPEACE, 2013).

Alrededor del mundo las abejas se encuentran en declive y su desaparición podría llegar a convertirse en un riesgo sin precedentes, tanto para el equilibrio dinámico de los ecosistemas como para los servicios ambientales que estos insectos brindan (Onrosa y Garcia, 2011).

La disminución abejas en el mundo no solo se da en colonias silvestres sino también en colonias que ya han sido domesticadas (Potts et al. 2010). Según Buchmann y Ascher (2005) estos polinizadores se están perdiendo alrededor del mundo a causa de varios problemas, por lo que la polinización agrícola podría caer en crisis.

Entre las causas naturales de la perdida de abejas se atribuye al cambio climático, a la generación y resistencia de nuevas plagas y enfermedades, una nutrición deficiente, el estrés, entre otras (GREENPEACE, 2013).

Dentro de las actividades antrópicas que acaban con la población de abejas tenemos: la destrucción del hábitat, destrucción de sus colmenas, construcción de viviendas, construcción de caminos, uso de insecticidas en la agricultura, entre otras (Michener, 2007).

Las formas de agricultura extensiva, el uso de agroquímicos, la contaminación del agua, la contaminación del aire y el suelo también podrían estar haciendo inhóspito el hogar de las abejas (GREENPEACE, 2013).

Solo en Estados Unidos en el año 2011 se registró una pérdida del 38,4% de las colonias de abejas *Apis mellifera*; entre las causas probables se atribuye al síndrome de colapso de las colonias producida por varios factores en los que se incluye el uso de Neonicotinoides (VanEngelsdorp, et al., 2012).

Según Estrada, Berrouet y Giraldo (2016) en Colombia existe un gran problema de intoxicación en abejas por Neonicotinoides causando desórdenes neurológicos y anatómicos en estos insectos.

En la siguiente tabla podemos identificar los efectos colaterales causados por los insecticidas de uso agrícola en la abeja europea (*Apis mellifera*).

Tabla 8.

Efectos de los pesticidas en las abejas.

Efectos Inmediatos	**Efectos crónicos**	**Efectos en el hábitat**	**Otros**
Letalidad	Déficit en respuesta inmune	Reducción de áreas de forraje	Déficit en la navegación
	Alteración en el ciclo reproductivo	Manejo de malezas invasivas	Alteración en las funciones celulares
	Reducción de la supervivencia		Daños en la colmena

Fuente: (Martin y Arenas, 2018)

3.1.9. Conservación de las Abejas

Algunas organizaciones Nacionales e Internacionales han lanzado una alerta a la población, para conservar a los polinizadores, en caso especial a las abejas; esto gracias a divulgaciones, informes y estudios (Michener, 2007).

En el año 2000 la Convención en Diversidad Biológica promulgó ciertas iniciativas, para la conservación y el cuidado de los polinizadores, con el fin de hacer hincapié en la importancia de estos organismos para la existencia de la vida humana (FAO, 2014)

.

Una de las principales soluciones frente al problema del colapso de las colmenas de las abejas, es plantear la opción de adaptar técnicas de agricultura ecológica, esta opción aumenta la riqueza de los polinizadores cerca del 60% (Holzschuh et al., 2008).

Se ha lanzado a nivel mundial un Plan de Acción que incluye el manejo de la información de los polinizadores, formación y capacitación, proyectos a largo plazo y mejoras en las prácticas agrícolas (FAO, 2014).

Las técnicas de agricultura ecológica previenen los daños medioambientales, los problemas sociales y sobre todo maximizan el desarrollo social, sin embargo, son las técnicas menos financiadas para la investigación (Davis et al., 2012).

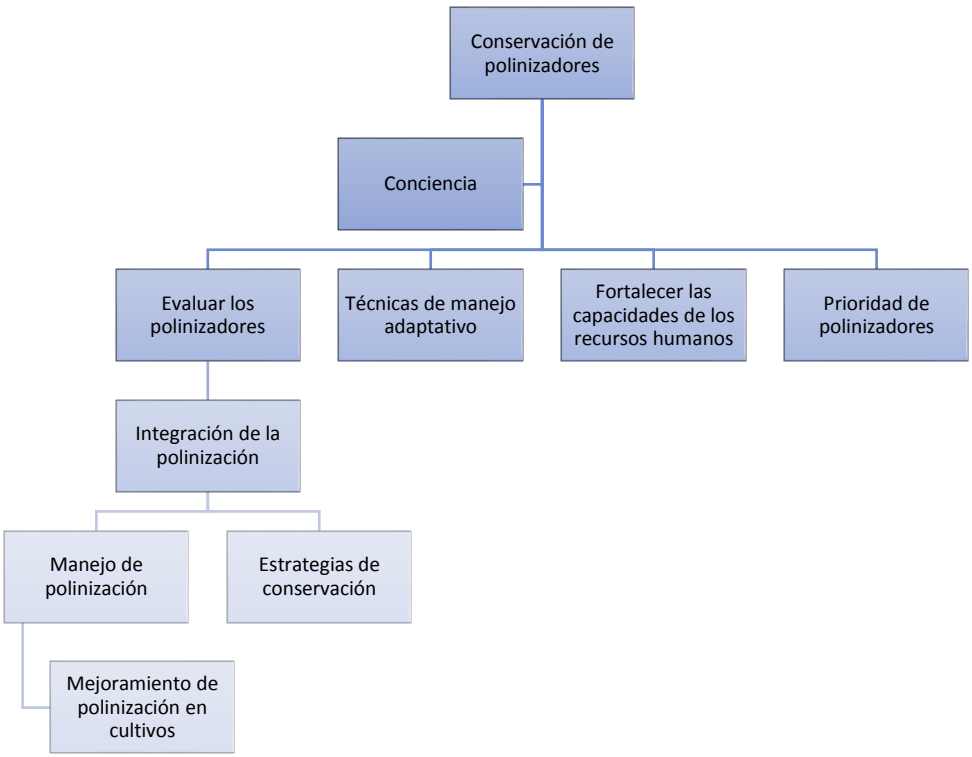


Figura 4. Actividades para la conservación de los polinizadores.
Fuente: (Eardley et al., 2006)

3.2. Neonicotinoides

Para Auteri et al. (2017) los Neonicotinoides son insecticidas sistémicos autorizados para su distribución en Europa, desde el año de 1991, sin embargo, con el paso del tiempo se han convertido en la discordia de la población científica, debido a los efectos letales en las abejas.

Se denominan Neonicotinoides ya que fueron sintetizados a partir de la nicotina; un potente compuesto producido por la planta de tabaco para defenderse contra organismos herbívoros (Bass y Field, 2018).

El uso de estos compuestos químicos se ha extendido por todo el mundo, ya que son de carácter sistémico y resultan ser muy eficientes a bajísimas concentraciones (Barranco, et al., 2015).

Hasta la actualidad los Neonicotinoides son la única clase importante de insecticidas, por lo que las ventas anuales en el mundo superan los 1 000 millones de dólares y su porcentaje en el mercado global oscila entre el 11% y 15% (Tomizawa y Casida, 2005).

El Imidacloprid fue uno de los primeros Neonicotinoides y fue introducido en el año de 1991, sin embargo, en la actualidad ya se comercializan siete compuestos que incluyen: Thiamethoxam, Acetamiprid, Clothianidin, Dinotefuran, Thiacloprid y Nitenpyram (Bass y Field, 2018).

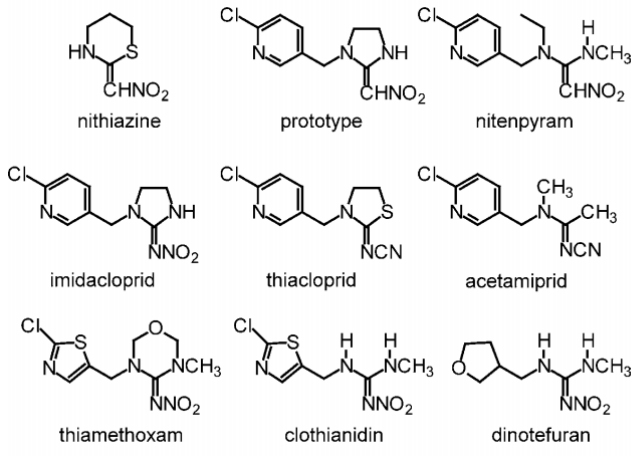


Figura 5. Fórmula estructural de algunos insecticidas Neonicotinoides.
Fuente: (Tomizawa y Casida, 2005)

Los Neonicotinoides actúan al igual que la Nicotina, sobre los receptores de acetilcolina de los insectos, es asi que poseen baja toxicidad en vertebrados y garantizan sus propiedades sistemáticas (Bass y Field, 2018).

Tabla 9.

Clasificación de los Neonicotinoides.

Heterocíclicos	**Acíclicos**
Thiamethoxam	Clotianidina
Nitiazina	Nitenpitam
Imidacloprid	Dinotefuran
Tiacloprid	Acetamiprid

Fuente: (Estrada, et al., 2016).

3.2.1. Toxicidad de los Neonicotinoides en abejas.

Los Neonicotinoides son compuestos que tienen propiedades toxicológicas y físicas únicas en comparación de otros insecticidas, se ha comprobado que el Imidacloprid y el Thiacloprid son los más tóxicos para aves, Clothianidin para los peces y el Thiamethoxam está clasificado como posible carcinógeno para los humanos; absolutamente todos los Neonicotinoides son tóxicos para las abejas, sea por ingestión o contacto. (Tomizawa y Casida, 2005).

Se ha comprobado que el Imidacloprid en bajas concentraciones puede ocasionar daños a la memoria de las abejas, ya que inhibe el metabolismo de la actividad cerebral de las abejas (Decourtye, et al., 2004).

Según (Yang, et al., 2008) el Imidacloprid causa anomalías en el comportamiento de las abejas al momento de pecorear. Whitehorn, et al. (2012) mencionan que aun en pequeñas dosis, este insecticida puede afectar no solo a abejas sino también a abejorros.

Según Aliouane et al. (2009) los Neonicotinoides tienen la capacidad de inhibir los receptores nicotínicos de acetilcolina, ocasionando una alteración en la memoria olfativa de las abejas (*Apis mellifera*).

Según Hudson et al. (2012) el Neonicotinoide Imidacloprid en dosis que no han demostrado ser letales causa prejuicio al desarrollo cerebral y alteración en el comportamiento de las abejas juveniles.

Según Alaux et al. (2010) se ha determinado una ligera interacción negativa entre el parasito *Nosema apis* y el Neonicotinoide Imidacloprid, lo que ocasiona un síndrome multifactorial aumentando considerablemente la mortalidad de los individuos.

Se ha demostrado que a dosis muy bajas del insecticida Thiamethoxam las abejas se ven desorientadas a corto plazo y si las rutas en busca de alimento son muy difíciles, el riesgo de morir aumenta, lo que implica un mayor daño para toda la colmena de abejas (Henry, et al., 2012).

Según Schneider et al. (2012) la exposición de abejas frente a dosis subletales de Clotianidina demuestran que estos insectos pierden la memoria olfativa a corto plazo y sufren una alteración en la alimentación.

3.2.2. Translocación de Neonicotinoides a la miel.

Antiguamente se creía que las abejas solo obtenían el polen de flores que no se encontraban contaminadas, pero según Kessler et al. (2015) las abejas prefieren tomar el polen de flores contaminadas con Neonicotinoides.

Las aplicaciones repetidas a los cultivos para el tratamiento de plagas pueden ocasionar la translocación de Neonicotinoides al polen y al néctar lo que significa que las abejas estarían expuestas potencialmente a estos insecticidas (Bass y Field, 2018).

Según Potts et al. (2006) estos insectos recorren kilómetros en busca de alimento, los sitios más frecuentados son bosques maduros de pino, roble y frecuentemente áreas de cultivo.

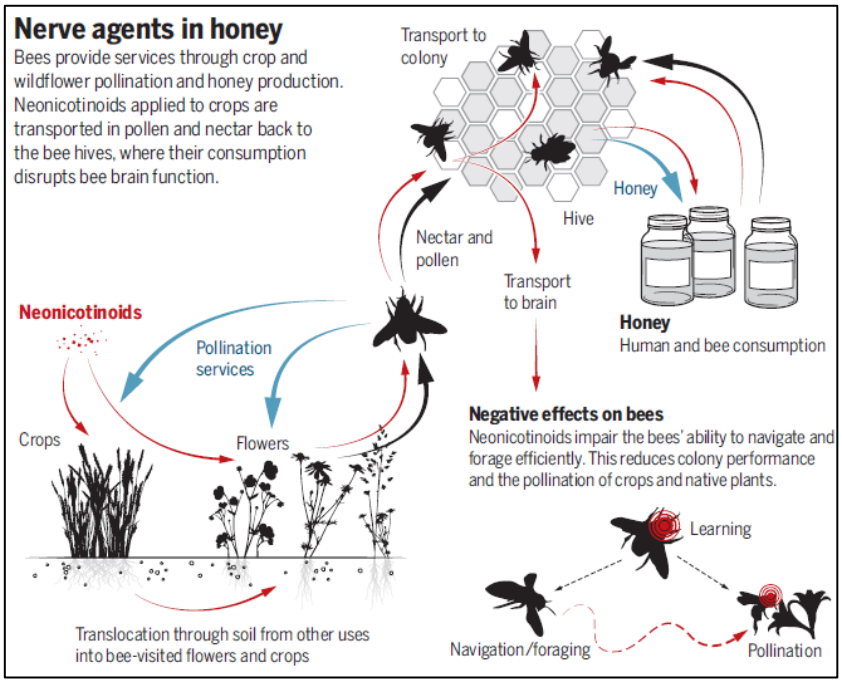


Figura 6. Transporte de Neonicotinoides desde su fuente hasta la miel de abeja.
Fuente: (Cannolly, 2017)

Para Connolly (2017) las abejas toman el polen y el néctar de flores contaminadas con Neonicotinoides, las cuales incluyen flores de cultivos agrícolas y flores de plantas silvestres; el polen y el néctar son transportados por las abejas a su panal en donde la depositan.

Un estudio publicado recientemente demuestra que los Neonicotinoides no solo pueden entran en contacto directo con las abejas a través del polen y el néctar, sino que también podría darse a través del proceso de gutación de plantas germinadas con semillas desinfectadas con Neonicotinoides (Girolami, et al., 2009).

Estudios realizados en el año 2010 evidencian la contaminación en muestras de miel, cera y polen; las cuales cerca del 49.9% contenían restos de pesticidas sistémicos (Mullin, et al., 2010).

De igual forma se ha demostrado que a concentraciones más bajas del Neonicotinoide Imidacloprid existe una significativa atracción a coleópteros, dípteros e himenópteros (Easton y Goulson, 2013).

Un estudio realizado a nivel global demuestra que alrededor de 75% de las mieles analizadas se encuentran contaminadas con al menos un insecticida Neonicotinoide (Mitchell, et al., 2017).

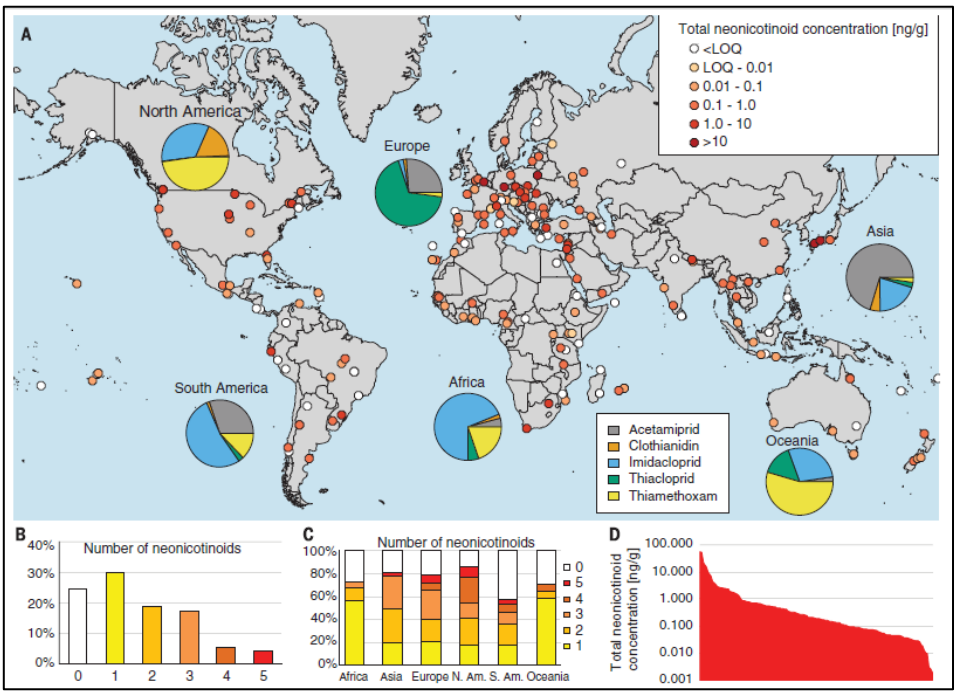


Figura 7. Concentraciones de Neonicotinoides analizados en 198 muestras de miel en todo el mundo. Fuente: (Mitchell, et al., 2017)

3.2.3. Regulaciones Nacionales e Internacionales de Neonicotinoides.

En el año 2013 la Unión Europea prohibió el uso de insecticidas formulados a partir de los Neonicotinoides Clotianidina, Imidacloprid y Thiamethoxam debido a su sospecha por la muerte de las abejas (UE, 2013).

Sin embargo, la venta y el uso de semillas que han sido desinfectadas con insecticidas que contengan Imidacloprid, Thiamethoxam y Clotianidina seguían comercializándose (González, 2018).

Para el año 2018 ya se confirmó el gran impacto de los Neonicotinoides Imidacloprid, Thiamethoxam y Clotianidina para las abejas, por lo que el uso solamente está aprobado para aplicación en invernadero (UE, 2018). En Estados Unidos el registro de productos formulados con Neonicotinoides implica muchos requerimientos, por lo que muchos productos han sido prohibidos para su comercialización por falta de investigaciones con respecto al impacto negativo en abejas (EPA, 2019).

En la República del Ecuador aún no se ha prohibido el uso de estos insecticidas por lo que su distribución se encuentra a nivel nacional; es asi que en el país se comercializan productos formulados a base de Imidacloprid, Thiamethoxam, Clotianidina, Acetamiprid, Tiacloprid y Dinotefuran (AGROCALIDAD, 2018).

Tabla 10.

Algunos insecticidas Neonicotinoides registrados y comercializados en Ecuador.

Nombre Comercial	**Composición**	**Concentración**
CRIDOR	Imidacloprid	350 gl^{-1}
CIGARAL	Imidacloprid	350 gl^{-1}
COMODOR	Imidacloprid	350 gl^{-1}
IMIDALAQ SC	Imidacloprid	350 gl^{-1}
IMISOL	Imidacloprid	700 gl^{-1}
SENSEI	Imidacloprid	350 gl^{-1}
CRIDOR	Imidacloprid	350 gl^{-1}
ACTARA	Thiamethoxam	250 gKg^{-1}
MEMORY	Thiamethoxam	750 gKg^{-1}
MEDAL GOLD	Lambda-cyhalothrin + Thiamethoxam	141 gl^{-1}
NOCKEO	Lambda-cyhalothrin + Thiamethoxam	141 gl^{-1}
KEYROLE 500	Clotianidina	500 gKg^{-1}
DANTOTSU 500	Clotianidina	500 gKg^{-1}
DANTOTSU 500	Clotianidina	500 gKg^{-1}
RESCATE	Acetamiprid	200 gKg^{-1}
ACETAMIPRID 20 SP	Acetamiprid	200 gKg^{-1}
EXPLOSIV	Spirotetramat + Thiacloprid	240 gl^{-1}
EXPLOSIV	Spirotetramat + Thiacloprid	240 gl^{-1}
ZOSMA	Dinotefuran	500 gKg^{-1}
STARKLE	Dinotefuran	200 gKg^{-1}

Fuente: (AGROCALIDAD, 2019)

CAPÍTULO IV

METERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en dos fases: una de campo y una de laboratorio.

La fase de campo se desarrolló dentro de los límites geográficos de la Provincia del Carchi en los cantones Mira, Espejo, Huaca, Montúfar, Tulcán y Bolívar.

La fase de laboratorio efectuó en el Laboratorio de Química Analítica e Instrumental y en el Laboratorio de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.

4.1. Materiales y equipos

4.1.1. Materiales de Campo

- Cámara Fotográfica SONY MSC-W310.
- Marcador Indeleble.
- Frascos estériles para toma de muestras.
- Hojas de Registro.
- Encuestas.
- Bolígrafo.

4.1.2. Materiales de Laboratorio

- Vasos de Precipitación 250 ml.
- Balón aforado 100 ml.
- Micropipeta 1000 µl.
- Filtros circulares CHROMAFIL 0.20 µm.
- Columna EC 150/4 NUCLEODUR 100-5 C18ec de Macherey-Nagel.

4.1.3. Equipos de Laboratorio

- Equipo de Cromatografía Líquida de alta resolución (HPLC) marca Jasco modelo PU-2089S con detector UV.
- Vortex Mixer de Fisher Scientific modelo 945410.
- Purificador de Agua Thermo Scientific modelo MicroPure UV 41553551.
- Balanza analítica Mettler Toledo modelo ME204.
- Baño termostático WiseBath modelo WB-6.

4.1.4. Software de apoyo.

- ArcGis 10.5.1.
- Statgraphics 16.1.15.
- Microsoft Excel 2016.

4.1.5. Reactivos

- Estándar Imidacloprid Pestanal de Sigma Aldrich 37894-100MG.
- Acetonitrilo grado HPLC de Fisher Chemical.
- Agua purificada tipo 1.

4.2. Metodología

4.2.1. Análisis geoespacial de las explotaciones apícolas en la provincia del Carchi.

Con apoyo del Ministerio de Agricultura (MAG) y la Dirección Provincial Agropecuaria del Carchi se obtuvo acceso al levantamiento catastral de las explotaciones apícolas en la provincia del Carchi del año 2018 (Anexo 3).

La información se recopiló a través de 38 formularios (Anexo 4) organizados en ocho secciones compuestas de: datos del apicultor, datos del predio, datos técnicos y datos socioeconómicos.

Dentro de los datos técnicos se logró el acceso a la información geográfica de las explotaciones apícolas, la misma que se encontraba en Coordenadas Geográficas UTM datum WGS.84.

Dicha información se analizó y se organizó en tablas para posteriormente ser procesada en el software ArcGis 10.5.1. junto con la información geográfica digital de libre acceso en

formato shp. recuperada a través de la página web Geo Portal del Instituto Geográfico Militar pudiéndose obtener asi las diferentes cartografías.

4.2.2. Muestreo de las explotaciones apícolas del Carchi

Al estar conformada la provincia del Carchi por 38 explotaciones apícolas el estudio de cada una de ellas resulta ser muy extenso, es asi que para realizar esta investigación fue necesario diseñar una muestra.

Se realizó un muestreo por conglomerados tomando en cuenta la relativa homogeneidad que posee cada una de las explotaciones apícolas en cuanto al uso de suelo en donde se asientan sus colmenas.

Las colmenas se asientan en suelos para: cultivos transitorios, cultivos forestales, cultivos permanentes, pastizales, barbechos y otros tipos de usos del suelo. Dentro de los cultivos transitorios podemos hacer referencia a la siembra de productos agrícolas de ciclo corto como: papa, maiz, arveja, haba, etc.

Los cultivos permanentes hacen referencia a la siembra de productos agrícolas de ciclos largos mayores a un año como: aguacate, frutales como la mandarina, mora, naranjilla, mientras que los suelos forestales están compuestos de especies como el eucalipto, pino, etc.

Los pastizales son suelos dedicados netamente para la ganadería y el pastoreo, los suelos de barbecho son aquellos que no han sido explotados y finalmente cuando hablamos de otros tipos de uso hacemos referencia a suelos de uso múltiple. Por cada una de las variables de uso de suelo se le fue asignado un numero de conglomerado, es asi que al haber seis tipos de uso de suelo tendremos como resultado seis conglomerados. De la misma forma a cada explotación apícola se le fue asignado un número de referencia (Nº Ref) para su futura identificación

En la siguiente tabla podemos identificar la clasificación de la información de acuerdo al uso de suelo y su respectivo conglomerado.

Tabla 11.

Organización de las explotaciones apícolas en conglomerados.

Nº	Nº Ref	Cantón	Parroquia	Uso de Suelo	Conglomerado
1	5	Montufar	Chitan de Navarrete	Cultivos Transitorios	Primer Conglomerado
2	7	Tulcán	Julio Andrade		
3	10	Montufar	Piartal		
4	25	Montúfar	Cristóbal Colón		
5	37	Bolívar	García Moreno		
6	15	Mira	Juan Montalvo		
7	22	Mira	Juan Montalvo		
8	24	Montúfar	Cristóbal Colón		
9	9	Tulcán	Julio Andrade		
10	2	Tulcán	Pioter		
11	35	Bolívar	Monte Olivo	Bosque Forestales	Segundo Conglomerado
12	8	Tulcán	Julio Andrade		
13	4	Huaca	Huaca		
14	28	Espejo	El Ángel		
15	36	Bolívar	Bolívar	Cultivos Permanentes	Tercer Conglomerado
16	18	Mira	Mira		
17	20	Mira	Juan Montalvo		
18	21	Mira	Juan Montalvo		
19	26	Montúfar	San José		
20	34	Bolívar	Monte Olivo		
21	16	Mira	Mira		
22	14	Tulcán	Julio Andrade	Pastizales	Cuarto Conglomerado
23	33	Espejo	La Libertad		
24	19	Mira	Mira		
25	27	Montúfar	San José		
26	30	Espejo	El Ángel		
27	23	Montúfar	Cristóbal Colón	Otros	Quinto Conglomerado
28	1	Tulcán	Cuba		
29	11	Montufar	San José		
30	12	Tulcán	Cuba		
31	17	Bolívar	Monte Olivo		
32	13	Tulcán	Julio Andrade		

Fuente: MAG (2018)

Continuación Tabla 11.

Nº	Nº Ref	Cantón	Parroquia	Uso de suelo	Conglomerado
33	38	Mira	Mira	Barbecho	Sexto Conglomerado
34	32	Espejo	El Ángel		
35	31	Espejo	El Ángel		
36	6	Huaca	Huaca		
37	29	Espejo	El Ángel		
38	3	Huaca	Huaca		

Fuente: MAG (2018). Nota: Según los formularios del Levantamiento Catastral Apícola del año 2018 (Anexo 4), el uso de suelo corresponde al radio observable desde las colmenas hasta el límite visual, identificado los siguientes cultivos respecto al uso de suelo: Cultivos transitorios: papa, arveja, zanahoria, haba; Bosques forestales: pino, eucalipto; Cultivos permanentes: aguacate, mora, naranjilla; Pastizales: trébol, kikuyo, raigrás; Otros: infraestructura, vegetación arbustiva, páramo y Barbecho áreas no cultivadas y tierras de descanso.

Una vez que se ha organizado la información se realizó un sorteo aleatorio simple para ello se utilizó el Software Excel 2017 previamente instalado en las computadoras del Laboratorio de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.

A cada una de las distintas explotaciones apícolas se le fue asignado un número entre 1 y el número total de elementos que conforman el conglomerado respectivo; finalmente utilizamos la función del software ¨aleatorio entre¨ colocamos los valores respectivos y asi obtenemos los elementos que han sido favorecidos para el estudio.

4.2.3. Selección del Neonicotinoide para analizar en las muestras de miel

Para seleccionar el Neonicotinoide más sobresaliente se realizó una investigación descriptiva encuestas (Anexo 1) dirigida a los técnicos de los almacenes agrícolas más influyentes en la provincia del Carchi.

Se encuestó un total de 42 técnicos de distintos almacenes agrícolas en toda la provincia del Carchi a los que se les interrogó sobre la venta, distribución, uso, modo de acción, cultivos, conocimiento y preferencia de insecticidas Neonicotinoides por parte de los usuarios.

Tabla 12.

Número de encuestas realizadas por cantón.

Cantón	Ciudad	Encuestas Realizadas
Tulcán	Tulcán	13
	Julio Andrade	5
Huaca	Huaca	3
Espejo	San Isidro	1
	El Ángel	4
Mira	Mira	3
Bolívar	Bolívar	2
Montúfar	San Gabriel	11
Total		42

Elaborado por: el autor.

La encuesta se aplicó los días 29, 30 y 31 de mayo de 2019 en las ciudades de Tulcán, San Gabriel, El Ángel, Mira, Bolívar y Julio Andrade específicamente en los principales almacenes de venta de insumos agropecuarios.

Una vez obtenidos los resultados de la encuesta se procedió a tabular los datos y verificar cuál de los insecticidas Neonicotinoides: se vende con más frecuencias, se encuentra en mayor stock y el más solicitado por los usuarios en la provincia del Carchi.

4.2.4. Toma de muestras de miel de abeja

Las muestras de miel se tomaron de las explotaciones apícolas favorecidas en el muestreo, las mismas que se encontraban distribuidas en toda la provincia del Carchi. Gracias a los registros obtenidos a través de Ministerio de Agricultura se pudo contactar a cada uno de los apicultores con el fin de solicitarles una muestra de miel de abeja.

En el mes de julio del año 2019 se visitó a cada uno de los apicultores, las colmenas estaban ubicadas en los cantones Mira, Tulcán, Espejo, Bolívar, Huaca y Julio Andrade, en muchos casos estos lugares se encontraban alejados de los centros poblados por lo que el acceso fue difícil.

En pequeños frascos estériles herméticamente sellados se tomó 50 ml de miel de abeja pura, los frascos fueron cuidadosamente etiquetados para posteriormente ser llevados al laboratorio de Química Analítica de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra para su análisis.

4.2.5. Evaluación del contenido de Neonicotinoides en la miel de abeja

Se evaluó el contenido de Imidacloprid en 12 muestras de miel pura, para ello la miel fue tratada y analizada en el equipo de Cromatografía de Líquida (HPLC) marca Jasco modelo PU-2089S con detector UV-2070.

Las Condiciones del equipo HPLC establecidas para la determinación de Imidacloprid según (Bonerba, et al., 2014) son:

- Columna: EC 150/4 NUCLEODUR 100-5 C18ec de Macherey-Nagel.
- Elución: Isocrática 50/50 Agua (A) y Acetonitrilo (B).
- Temperatura: 40º C.
- Detección: UV: 270 nm.
- Tiempo de Retención: 1,3 min.
- Volumen de Inyección: 20 µl.

Se estableció un flujo de 1,5 ml min^{-1} a una presión de 25 MPa con un tiempo de corrida de 5 min.

4.2.6. Identificación del estándar Imidacloprid.

En un tubo de ensayo se preparó una disolución de 0.0105 g del estándar Imidacloprid Sigma Aldrich en 10 ml de acetonitrilo, la disolución se agitó manualmente 5 minutos para posteriormente llevarla a un agitador eléctrico tipo Vortex por 5 minutos más.

La disolución se dejó en reposo durante 10 minutos, luego se tomó 20 µl en una micro jeringa para HPLC y se inyectó al cromatógrafo previamente programado con las condiciones antes mencionadas. Finalmente, en el transcurso de 1 minuto 18 segundos (tiempo de retención) se identificó el pico.

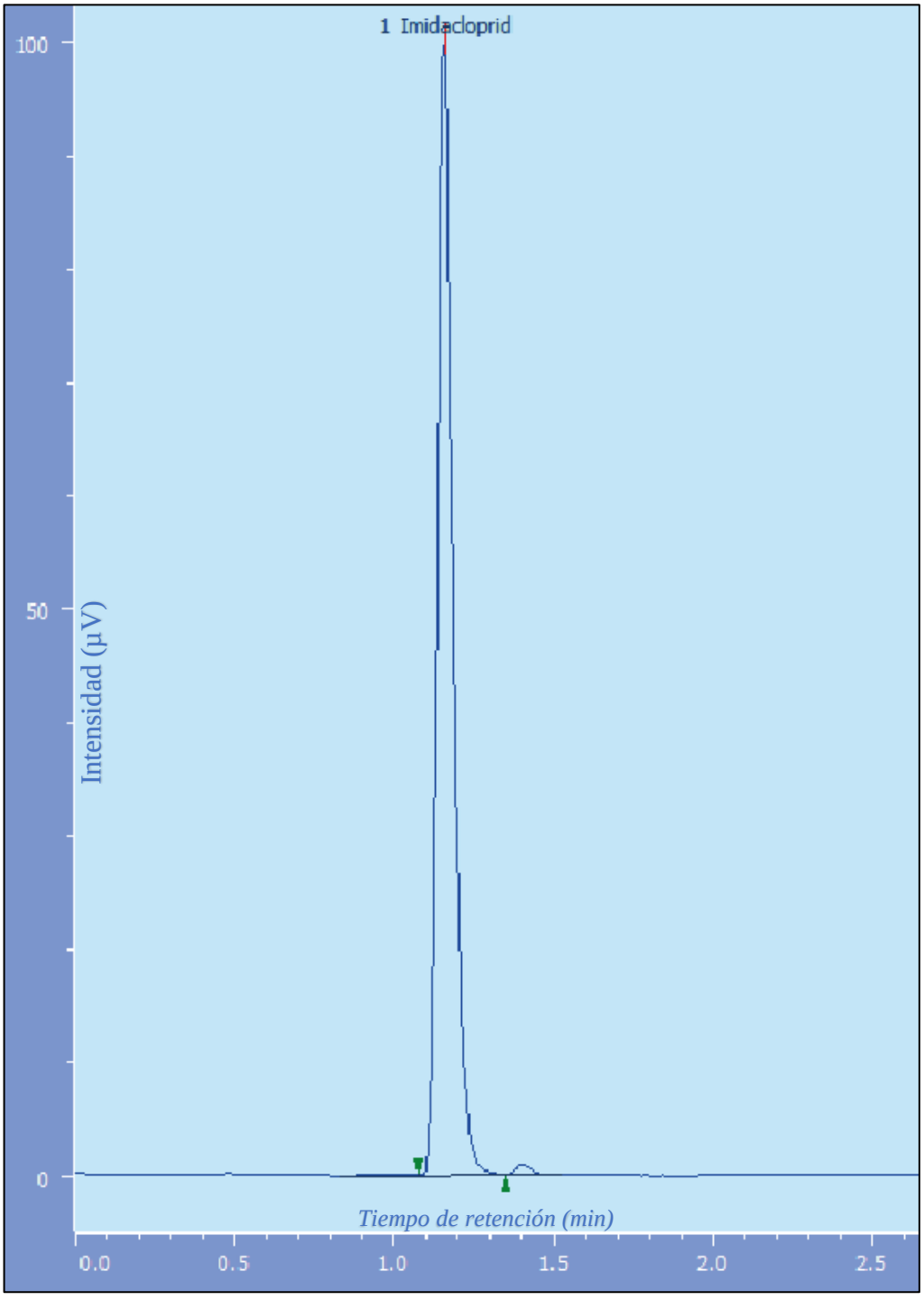


Figura 8. Cromatograma Imidacloprid.
Fuente: El autor

4.2.7. Tratamiento de las muestras de miel

Las muestras de miel fueron sometidas a baño maría, a una temperatura de 65 °C por 50 minutos en un equipo de baño termostático WiseBath; posteriormente se pesó un gramo de la muestra y se diluyó en 10 ml de agua purificada tipo 1.

La disolución preparada se llevó a un agitador tipo vórtex durante un minuto, luego con la ayuda de una jeringa de 5 ml a la que se le fue acoplado previamente filtros circulares Chromafil 0,20 µm se tomó una muestra para ser inyectada al equipo HPLC.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según el (MAG, 2018) en el levantamiento catastral realizado en el mes de junio del año 2018 en la provincia del Carchi se pudo registrar 38 explotaciones apícolas, de las cuales 8 están ubicadas en el cantón Tulcán, 6 en Espejo, 8 en Mira, 3 en San Pedro de Huaca, 5 en Bolívar, y 8 en Montúfar.

La información recuperada a través de 38 formularios en formato digital pudo ser analizada y procesada con el uso de algunas herramientas y programas informáticos, arrojándonos los siguientes resultados.

5.1.Resultado del análisis geoespacial

La provincia del Carchi cuenta con 38 explotaciones apícolas registradas hasta el mes de junio del 2018 según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2018), sin embargo, fuentes no oficiales recuperadas a través de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoo Sanitario en la provincia existen más de 50 explotaciones apícolas registradas hasta el año 2018.

En la siguiente tabla se puede identificar el número de explotaciones apícolas en la provincia del Carchi, las mismas que se encuentran clasificadas por cantón.

Tabla 13.

Número de explotaciones apícolas en la provincia del Carchi.

Cantón	Número de Explotaciones Apícolas
Tulcán	8
Espejo	6
Mira	8
San Pedro de Huaca	3
Bolívar	5
Montúfar	8
Total	38

Fuente: (MAG, 2018)

Dentro de la información recopilada a través de los registros apícolas también se pudo tener acceso a la ubicación geográfica de las explotaciones apícolas, dicha información se encontraba en coordenadas UTM datum WGS84 la misma que fue clasificada y organizada en la tabla a continuación.

Tabla 14.

Georreferenciación de las explotaciones apícolas en la provincia del Carchi.

Cantón	**Nº Ref**	**Localidad**	**Coordenadas (UTM)**		**Altitud (m.s.n.m)**
			X	**Y**	
Bolívar	17	Monte Olivo	180872	10043130	2423
	34	Monte Olivo	177122	10043915	1976
	35	Monte Olivo	176953	10044155	2110
	36	Bolívar	174490	10055866	2544
	37	García Moreno	173605	10061535	3085
Espejo	28	El Ángel	171854	10065620	2933
	29	El Ángel	171727	10068895	2932
	30	El Ángel	171727	10068895	2932
	31	El Ángel	171939	10068741	2954
	32	El Ángel	171038	10068098	2914
	33	La Libertad	172425	10072245	3075
San Pedro de Huaca	3	Huaca	198130	10069601	3010
	4	Huaca	196637	10070572	2840
	6	Huaca	196429	10070138	2898
Mira	15	Juan Montalvo	182421	10065622	2047
	16	Mira	829087	10058082	2450
	18	Mira	830306	10060781	2366
	19	Mira	829844	10059153	2122
	20	Juan Montalvo	821752	10060459	1824
	21	Juan Montalvo	822098	10060659	1845
	22	Juan Montalvo	824357	10065372	2014
	38	Mira	182602	10060589	2493
	5	Chitan	189457	10069214	2808
Montúfar	10	Piartal	193408	10063721	2930
	11	San José	184482	10065816	2800
	23	Cristóbal Colón	187171	10068515	2851
	24	Cristóbal Colón	186542	10068002	2874
	25	Cristóbal Colón	185163	10061755	2765
	26	San José	185268	10062372	2751
	27	San José	185365	10062591	2780

Fuente: (MAG, 2018) Elaborado por: el autor.

Continuación Tabla 14.

Cantón	Nº Ref	Localidad	Coordenadas (UTM)		Altitud (m.s.n.m)
			X	Y	
Tulcán	1	Cuba	193924	10070588	2805
	2	Pioter	190264	10070239	2854
	7	Julio Andrade	197611	10072772	2827
	8	Julio Andrade	196857	10073677	2923
	9	Julio Andrade	196804	10074189	2980
	12	Cuba	191821	10067439	2749
	13	Julio Andrade	197359	10072918	2929
	14	Julio Andrade	190891	10074049	3036

Fuente: (MAG, 2018) Elaborado por: el autor.

La información geográfica se importó al Software ArcGis 10.5.1. la misma que fue procesada haciendo uso de información digital libre acceso en formato Shp. específicamente información cartográfica de la provincia del Carchi.

Las explotaciones apícolas fueron representadas con círculos de color rojo y enmarcadas con un número de identificacion (Nº Ref) que va desde el número 1 hasta el número 38, estos dígitos serán de mucha importancia para su posterior análisis y búsqueda en las cartografías respectivas.

Una vez sobreexpuesta la información importada y añadida toda la información geográfica necesaria en una cartografía digital se logró exportarla a través de una imagen en formato jpg. la misma que representa la ubicación geográfica de las 38 explotaciones apícolas en la provincia del Carchi.

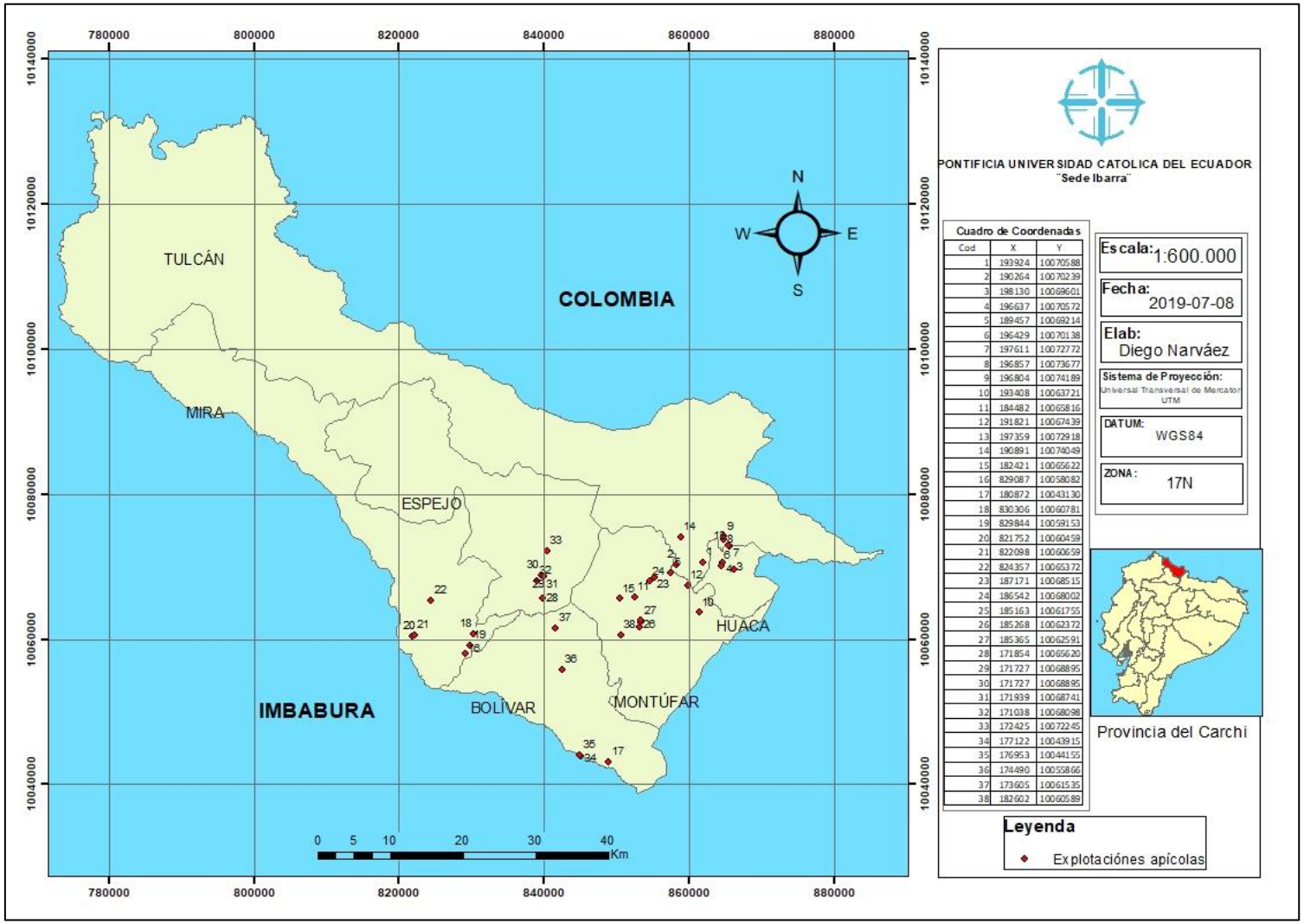


Figura 9. Distribución espacial de las explotaciones apícolas en la provincia del Carchi.
Elaborado por el autor

5.2. Resultado diseño de la curva de calibración.

Se realizó 6 disoluciones del estándar de Imidacloprid en acetonitrilo, en concentraciones de 0,4 ppm, 0,2 ppm, 0,1 ppm, 0,08 ppm, 0,04 ppm y 0,02 ppm.

Tabla 15.

Disoluciones realizadas y su respectiva intensidad obtenida en el equipo de Cromatografía Líquida.

No.	Concentración de Imidacloprid (ppm)	Intensidad (µV)
1	0,4	81810
2	0,2	54649
3	0,1	40024
4	0,08	32148
5	0,04	29478
6	0,02	10594

Elaborado por: el autor.

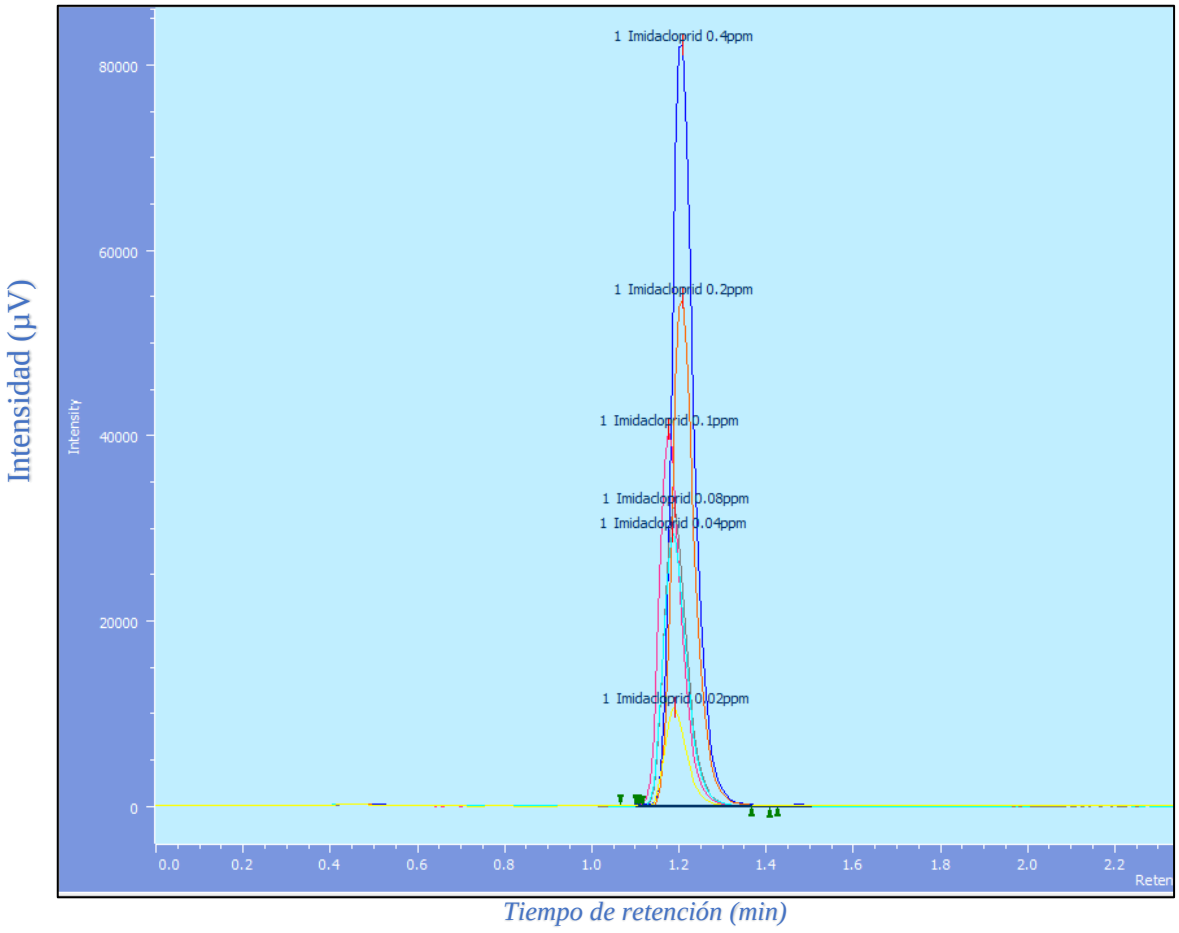


Figura 10. Cromatograma de las disoluciones de Imidacloprid para el diseño de la curva de calibración.
Fuente: El autor

Para el Análisis de Regresión se hizo uso de cinco pares de datos con las variables intensidad (µV) y la concentración (ppm) de Imidacloprid; la variable dependiente es la concentración mientras que la variable no dependiente es la intensidad.

Las variables se analizaron en el Sofware Statgraphics versión demo, las mismas que se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 16.

Variables de análisis.

Nº	Variable no dependiente Intensidad (µV)	Variable Dependiente Concentración de Imidacloprid (ppm)
1	81810	0,4
2	54649	0,2
3	40024	0,1
4	32148	0,08
5	29478	0,04
6	10594	0,02

Elaborado por: el autor.

Tabla 17.

Estadísticos de regresión.

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,97
Coeficiente de determinación R^2	0,94
R^2 ajustado	0,92
Error típico	0,12
Observaciones	6

Elaborado por: el autor.

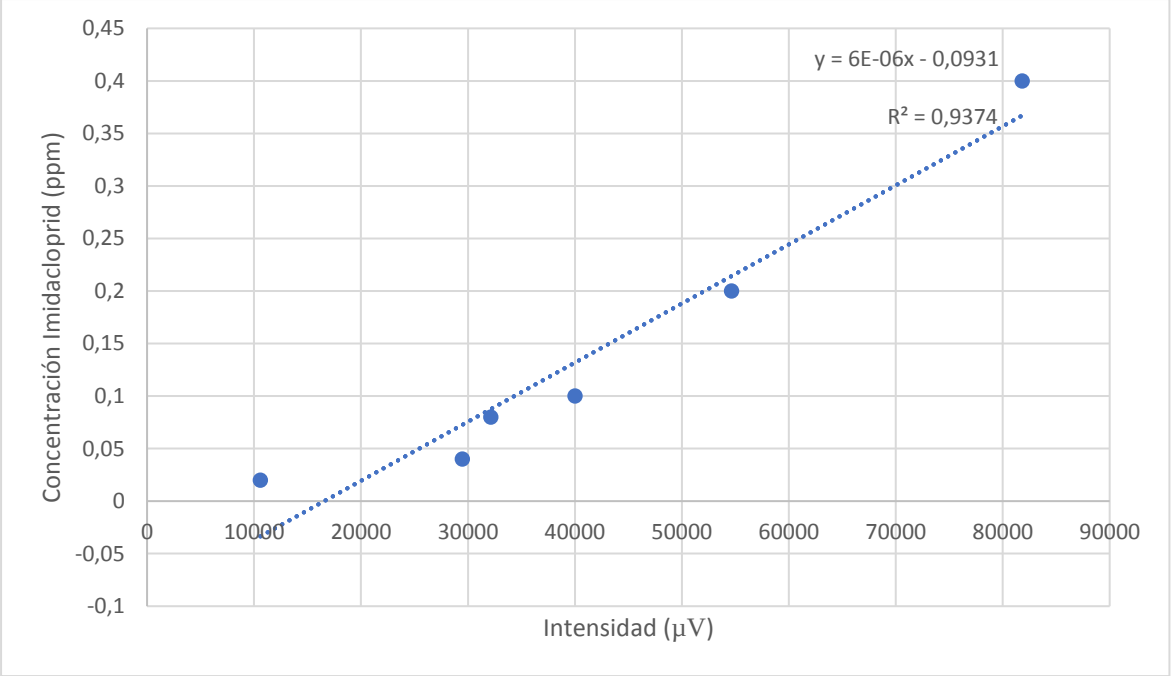


Figura 11. *Dispersión de las variables en estudio y línea de tendencia.*
Elaborado por: el autor

Se evidenció que los datos se ajustan a un modelo lineal, el coeficiente de correlación indica una fuerte relación entre las variables, por lo que el modelo ajustado está representado por la ecuación:

$$LogY = -4.82183 + 0.0000185907\text{X}.$$

5.3. Resultado del Muestreo por Conglomerados.

El muestreo por conglomerados es un muestreo probabilístico bietápico ya que se lo realiza en dos etapas: la primera etapa consiste en clasificar la población en grupos, bloques o conglomerados los mismos que deben estar formados por elementos que comparten características similares, a esta propiedad se la conoce como homogeneidad de elementos.

En la siguiente tabla podemos observar la clasificación de las 38 explotaciones apícolas en seis conglomerados que comparten como característica de homogeneidad el uso del suelo en donde se encuentran asentadas dichas colmenas. De igual forma al ser el muestreo por Conglomerados probabilístico se estableció una muestra con doce elementos como máximo.

Tabla 18.

Clasificación de las 38 explotaciones apícolas en conglomerados.

Característica de Homogeneidad (Uso de suelo)	Nº Conglomerado	Elementos por Conglomerado
Cultivos Transitorios	1	10
Bosques Forestales	2	4
Cultivos Permanentes	3	7
Pastizales	4	5
Otros	5	6
Barbecho	6	6
Total	6	38

Una vez establecido el número de conglomerados y el número de elementos que forman la muestra continuamos con la segunda etapa que consiste en realizar un muestreo aleatorio simple en el que todos los elementos que forman cada conglomerado tienen la misma probabilidad de ser seleccionados.

Para ello a cada elemento que conforma el conglomerado se le fue asignado un numero entre el 1 y el número total de elementos que conforman el conglomerado, para luego realizar un sorteo aleatorio.

En la siguiente tabla podemos identificar los 6 conglomerados establecidos junto con los elementos que conforman dichos grupos, de igual forma podemos identificar los números asignados y el resultado de sorteo aleatorio.

Tabla 19.

Resultado del muestro por Conglomerados.

Conglomerado	Nº Ref	Cantón	Parroquia	Elementos por conglomerado	Números favorecidos
Sexto Conglomerado	38	Espejo	El Ángel	1	
	32	Huaca	Huaca	2	2
	31	Tulcán	Julio Andrade	3	
	6	Huaca	Huaca	4	
	29	Tulcán	Julio Andrade	5	4
	3	Montufar	Piartal	6	

Elaborado por: el autor.

Continuación Tabla 19.

Conglomerado	Nº Ref	Cantón	Parroquia	Elementos por conglomerados	Números favorecidos
Primer Conglomerado	5	Mira	Juan Montalvo	1	4
	7	Bolívar	Monte Olivo	2	
	10	Bolívar	Bolívar	3	
	25	Montúfar	San José	4	
	37	Montúfar	Cristóbal Colón	5	
	15	Bolívar	Monte Olivo	9	9
	22	Mira	Mira	7	
	24	Tulcán	Pioter	8	
	9	Montufar	Chitan	9	
	2	Mira	Mira	10	
Segundo Conglomerado	35	Huaca	Huaca	1	1
	8	Espejo	El Ángel	2	
	4	Espejo	El Ángel	3	2
	28	Espejo	El Ángel	4	
Tercer Conglomerado	36	Montúfar	Cristóbal Colón	1	1
	18	Mira	Juan Montalvo	2	
	20	Mira	Juan Montalvo	3	
	21	Mira	Juan Montalvo	4	7
	26	Mira	Mira	5	
	34	Tulcán	Cuba	6	
	16	Montúfar	Cristóbal Colón	7	
Cuarto Conglomerado	14	Tulcán	Julio Andrade	1	3
	33	Bolívar	Monte Olivo	2	
	19	Bolívar	García Moreno	3	5
	27	Mira	Mira	4	
	30	Tulcán	Julio Andrade	5	
	23	Tulcán	Julio Andrade	1	
Quinto Conglomerado	1	Espejo	La Libertad	2	3
	11	Tulcán	Cuba	3	
	12	Montúfar	San José	4	4
	17	Espejo	El Ángel	5	
	13	Montufar	San José	6	

Fuente: (MAG, 2018) Elaborado por: el autor.

Una vez realizado el muestreo ya podemos identificar las explotaciones apícolas que han sido favorecidas y por ende estarán implicadas en el estudio.

Tabla 20.

Explotaciones apícolas favorecidas en el muestreo.

Nº	Nº Ref.	Cantón	Parroquia	Coordenadas (UTM)		Altitud (m.s.n.m)
				X	Y	
1	36	Bolívar	Bolívar	174490	10055866	2544
2	35	Bolívar	Monte Olivo	176953	10044155	2110
3	32	Espejo	El Ángel	171038	10068098	2914
4	30	Espejo	El Ángel	171727	10068895	2932
5	6	Huaca	Huaca	196429	10070138	2898
6	16	Mira	Mira	829087	10058082	2450
7	19	Mira	Mira	829844	10059153	2122
8	11	Montufar	San José	184482	10065816	2800
9	25	Montúfar	Cristóbal Colón	185163	10061755	2765
10	8	Tulcán	Julio Andrade	196857	10073677	2923
11	9	Tulcán	Julio Andrade	196804	10074189	2980
12	12	Tulcán	Santa Martha de Cuba	191821	10067439	2749

Fuente: (MAG, 2018) Elaborado por: el autor.

De la misma forma esta información se importó al Software ArcGis 10.5.1. y junto con la información de libre acceso en formato Shp. se realizó la cartografía digital de la ubicación geográfica de las explotaciones apícolas implicadas en el estudio.

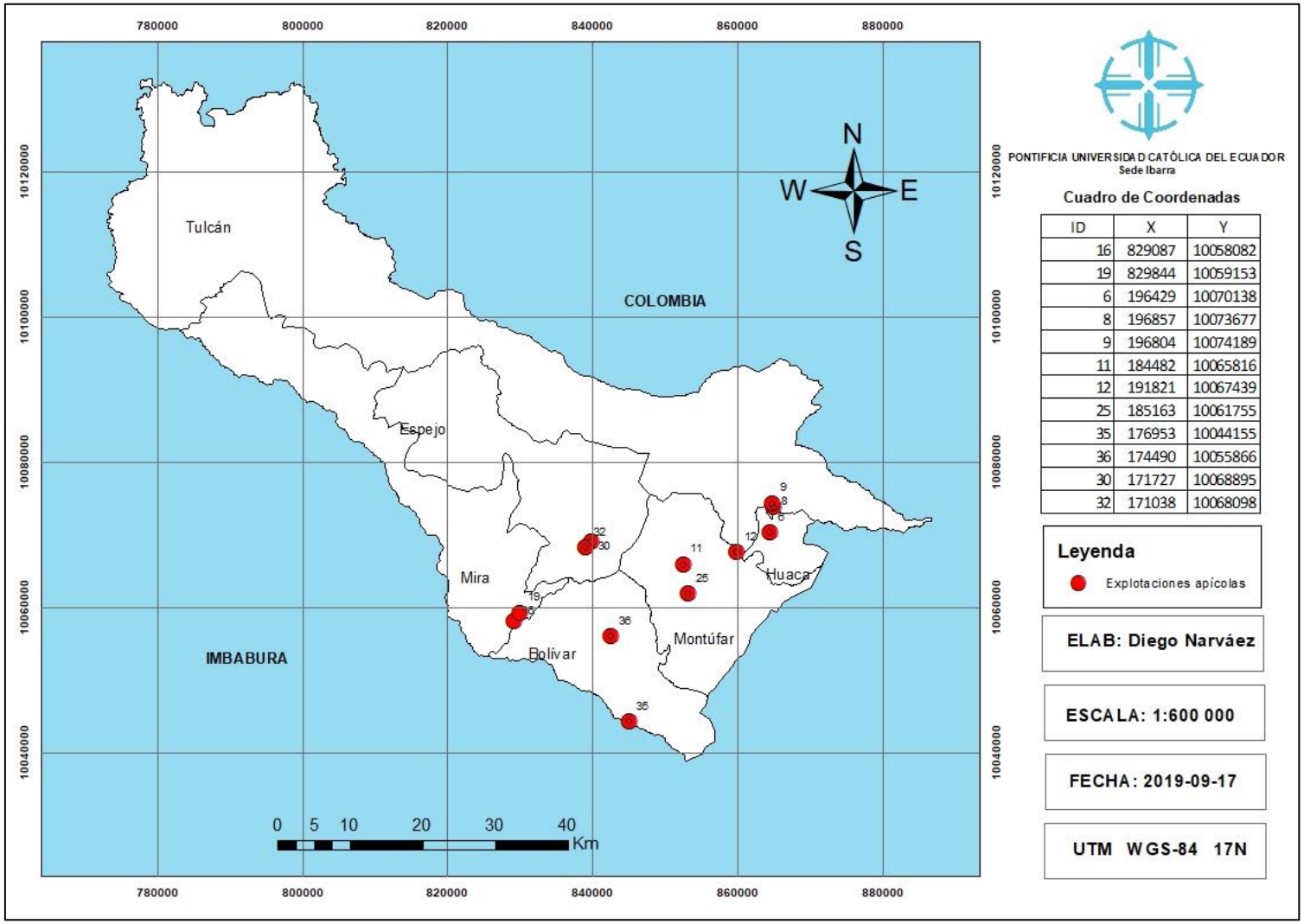


Figura 12. Distribución espacial de las explotaciones apícolas en estudio.
Elaborado por: el autor

5.4. Resultado de Encuestas aplicadas a los almacenes de agroquímicos sobre el expendio de Pesticidas Neonicotinoides en la provincia del Carchi

Se encuestó a 42 técnicos de los almacenes de insumos agrícolas ubicados en los principales centros poblados de la provincia del Carchi. En la siguiente tabla clasificamos el número de encuestas realizadas por cada cantón de la provincia.

Tabla 21.

Número de encuestas realizadas en la provincia del Carchi.

Cantón	Ciudad	Encuestas Realizadas
Tulcán	Tulcán	13
	Julio Andrade	5
Huaca	Huaca	3
Espejo	San Isidro	1
	El Ángel	4
Mira	Mira	3
Bolívar	Bolívar	2
Montúfar	San Gabriel	11
	Total	42

Elaborado por**:** El autor.

El 48% de los técnicos de los almacenes de agroquímicos afirmó tener conocimiento sobre los insecticidas Neonicotinoides, no obstante, el 52% afirman no conocerlos.

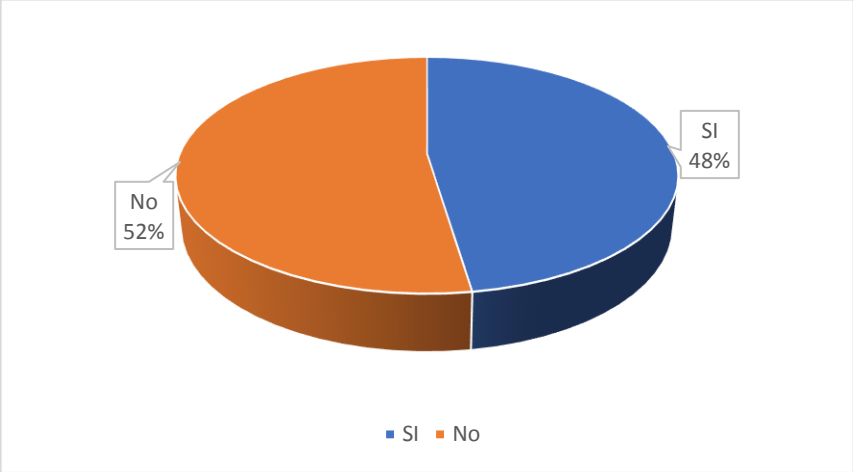


Figura 13. Conocimiento técnico de los insecticidas Neonicotinoides.
Elaborado por: el autor.

El 60% de los técnicos de los almacenes de venta de agroquímicos afirmó conocer sobre el impacto negativos de los Neonicotinoides en abejas, mientras que el 40% asegura no conocer.

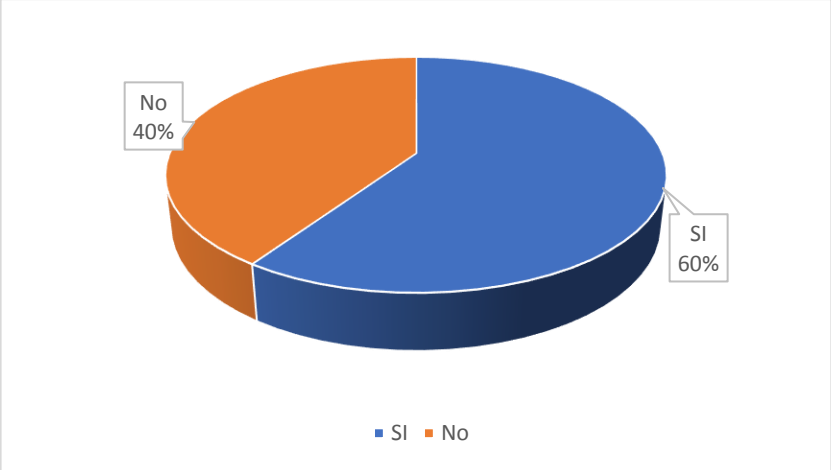


Figura 14. Conocimiento técnico sobre el impacto negativo de los insecticidas Neonicotinoides a las abejas.
Elaborado por: el autor

Cerca del 44% de todos los insecticidas Neonicotinoides que se encuentran en Stock en los principales Almacenes de Agroquímicos en la provincia del Carchi están formulados con Imidacloprid en concentraciones máximas de 350 gL^{-1}.

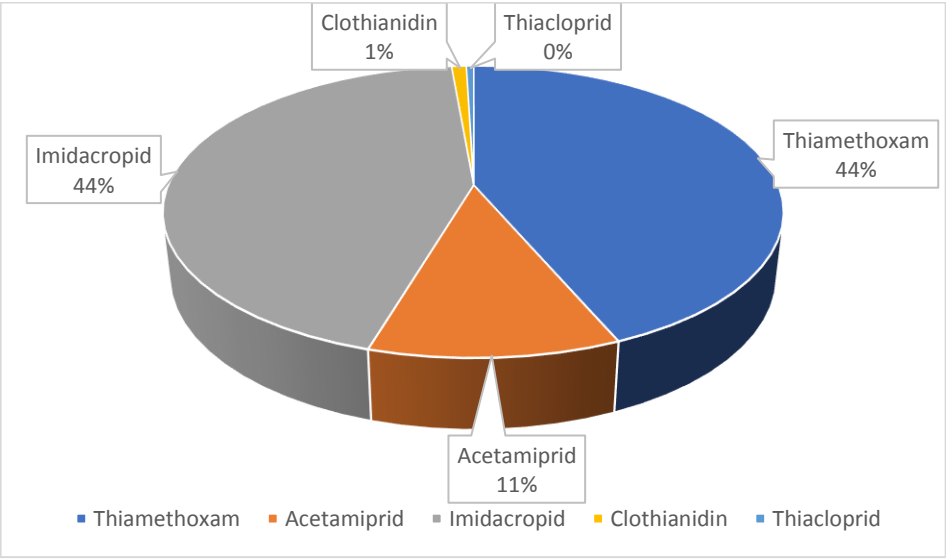


Figura 15. Stock de insecticidas formulados a partir de Neonicotinoides.
Elaborado por: el autor.

De la misma forma al analizar con los técnicos los insecticidas que han tenido récord en ventas en los últimos años, el 59% de los encuestados afirmó que los insecticidas formulados a partir del Neonicotinoide Imidacloprid fueron los más solicitados y por ende los más vendidos.

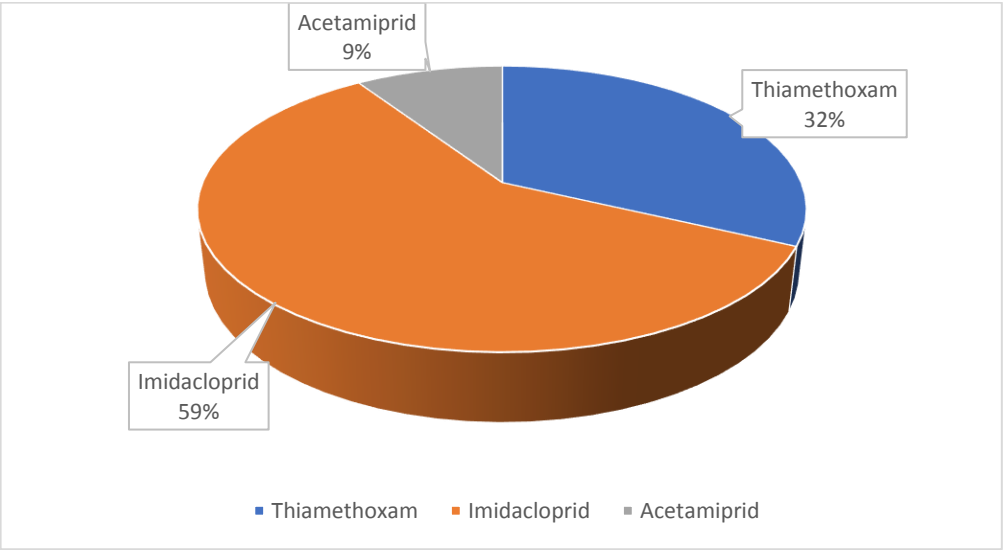


Figura 16. Insecticidas Neonicotinoides con mayor récord de ventas en los últimos años.
Elaborado por: el autor.

Al no encontrar otra opción en el mercado de insecticidas el 100% de técnicos encuestados recomienda el uso de Neonicotinoides a los agricultores.

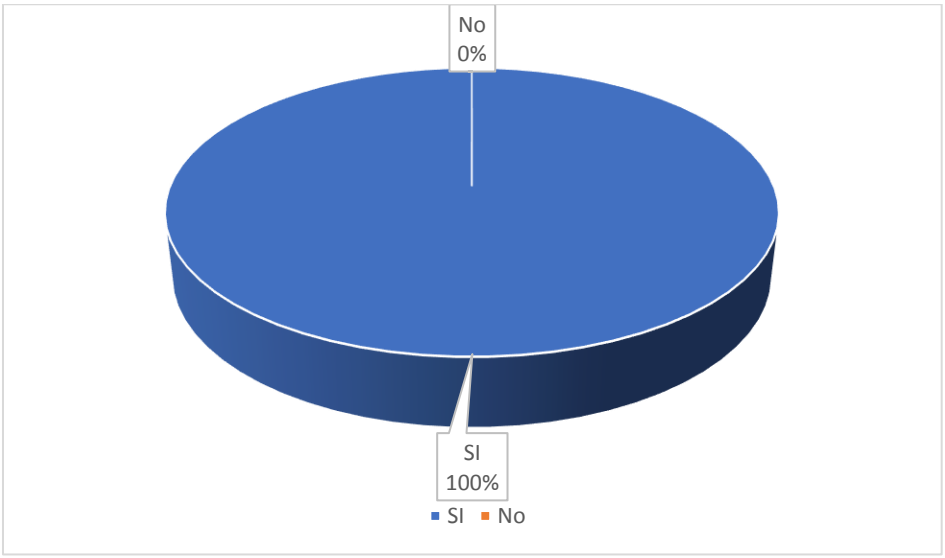


Figura 17. Recomendación técnica de Neonicotinoides.
Elaborado por: el autor.

Al ser el Imidacloprid uno de los Insecticidas Neonicotinoides con mayor récord en ventas y el que se encuentra en mayor stock en la provincia del Cachi fue seleccionado para ser analizado en las muestras de miel.

5.5. Evaluación de la concentración de Imidacloprid en las muestras de miel.

La evaluación de las concentraciones de Imidacloprid en miel de abeja se las realizó en los meses agosto y septiembre de 2019, las muestras de miel fueron preparadas en el Laboratorio de Química, Suelos y Aguas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.

Una vez reconocido el estándar de Imidacloprid, diseñado la curva de calibración y obtenida la ecuación de regresión se procedió a evaluar las muestras de miel en el equipo de HPLC. En la tabla que se muestra a continuación se puede evidenciar los resultados.

Tabla 22.

Concentraciones de Imidacloprid en las 12 muestras de miel analizadas.

Nº	Nº Ref	Cantón	Localidad	Concentración de Imidacloprid (ppm)
1	2	Bolívar	Puntales altos	0,029
2	5		Monte Olivo	0,019
3	10	Espejo	El Ángel	0,017
4	8		El Ángel	0,021
5	13	Huaca	Huaca	0,019
6	16	Mira	Uyamá	0,026
7	22		Mascarilla	0,132
8	24	Montúfar	San José	0,023
9	27		Cristóbal Colón	0,044
10	32	Tulcán	Julio Andrade	0,026
11	33		Julio Andrade	0,017
12	38		Santa Martha de Cuba	0,022

Elaborado por: El autor.

Todas las muestras de miel analizadas resultaron con contenido de Imidacloprid en concentraciones de 0,029 ppm a 0,017 ppm. En Valencia España se analizó 22 muestras de miel de abeja, detectando presencia de Imidacloprid en 5 muestras de miel en concentraciones que van desde los 0,023 ppm a los 2,8 ppm (Sanz, 2012).

En un estudio similar realizado en Italia en el año 2014 no se encontró residuos de los insecticidas Dimetato, Thiamethoxam, Acetamiprid e Imidacloprid en miel de abeja (Bonerba, et al., 2014).

Alrededor del mundo se han analizado 198 muestras de miel de las cuales en el 50% se encontró residuos de Imidacloprid (Mitchell, et al., 2017). Según Mullin, et al. (2010) no solo se ha encontrado restos de Imidacloprid en miel de abeja sino también en polen y cera.

Las autoridades sanitarias a nivel mundial se han visto preocupadas por la contaminación de la miel, en especial la Unión Europea por lo que mediante un reglamento ha establecido límites máximos permisibles de Imidacloprid en este alimento.

Según el Reglamento de la Unión Europea No 491/2014 de la comisión de 5 de mayo de 2014 establece como máximo valor permisible 0.05 ppm de residuos de Imidacloprid en miel de abeja por lo que concentraciones mayores pueden implicar cierto riesgo en la población.

Tabla 23.

Cumplimiento de las concentraciones de Imidacloprid en miel según el Reglamento de la Unión Europea No. 491.

Nª Muestra	**N. Ref**	**Concentración de Imidacloprid (ppm)**	**Límite máximo permisible (ppm)**	**Cumplimiento con el Reglamento (UE) No. 491/2014**
1	2	0,029	0,05	Cumple
2	5	0,019		Cumple
3	10	0,017		Cumple
4	8	0,021		Cumple
5	13	0,019		Cumple
6	16	0,026		Cumple
7	22	0,132		No Cumple
8	24	0,023		Cumple
9	27	0,044		Cumple
10	32	0,026		Cumple
11	33	0,017		Cumple
12	28	0,022		Cumple

Fuente: (U.E, 2014). Elaborado por: el autor.

5.6. Análisis de Interpolación Espacial

Una vez obtenidos los niveles de Imidacloprid en miel de abeja se procesó la información en el Sofware ArcGis 10.5.1., se utilizó el método de interpolación denominado Distancia Inversa Ponderada (IDW) para el análisis.

El método de interpolación Distancia Inversa Ponderada (IDW) es una herramienta de análisis del software ArcGis, esta herramienta sirve para determinar valor desconocidos a partir de unos conocidos. Geográficamente hablando en la figura anterior nosotros podemos observar el área de influencia directa a focos de contaminación o explotaciones apícolas.

La siguiente cartografía representa mediante colores las concentraciones de Imidacloprid en el área de influencia, es asi que los colores rojo, amarillo y naranja representan las concentraciones más altas de Imidacloprid, mientras que los colores: verde claro y verde oscuro representan concentraciones bajas de Imidacloprid.

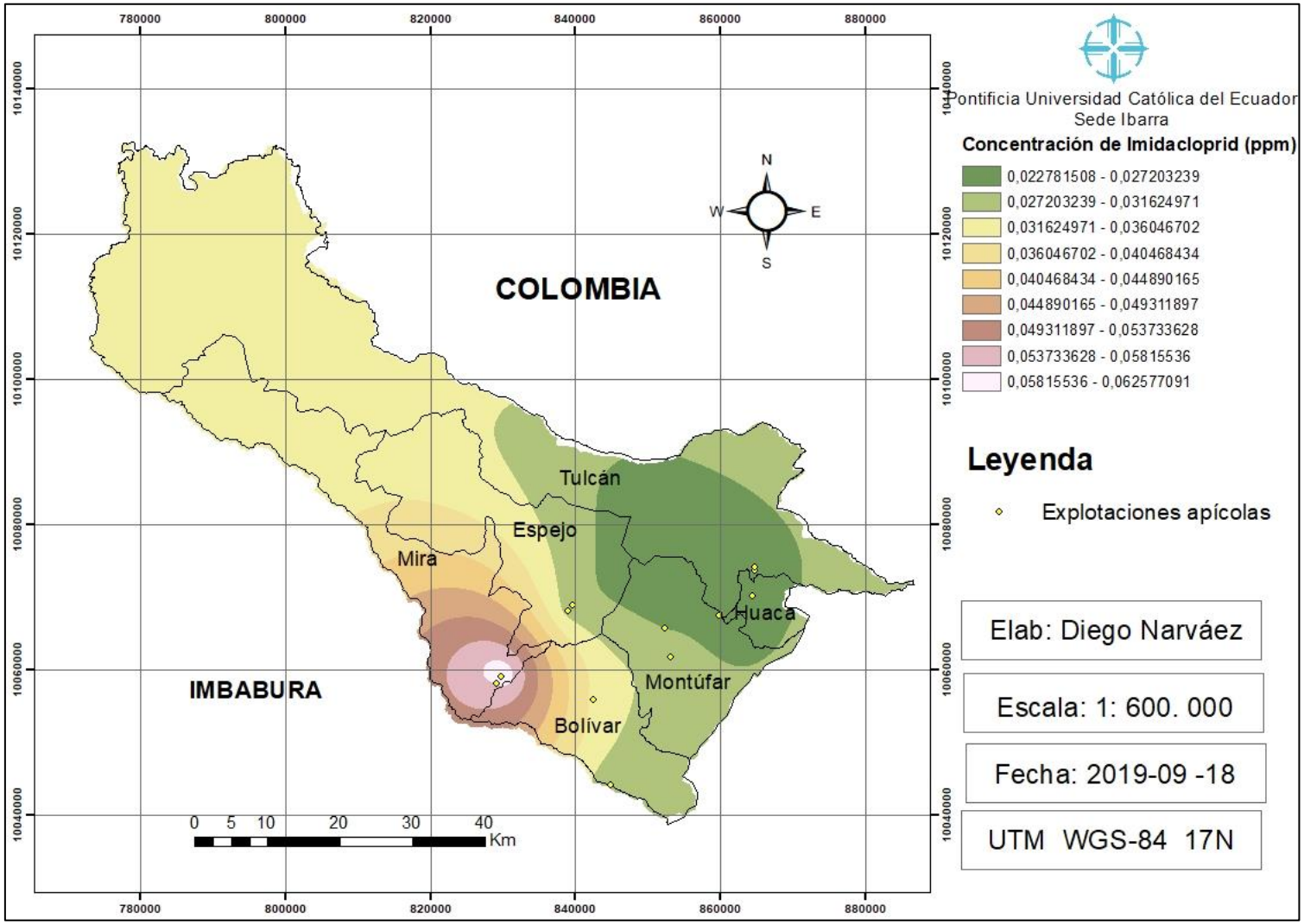


Figura 18. Concentración de Imidacloprid en el área de estudio
Elaborado por: el autor.

5.7. Resultados de la socialización

La socialización se realizó el día miércoles 23 de octubre del 2019 en las aulas de la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra; el evento contó con la participación de 22 personas (Anexo VII) en las que se incluían docentes, estudiantes y técnicos de Ministerio de Agricultura Carchi.

En el evento tambien se realizó una encuesta a los asistentes (Anexo V) con el fin de evaluar la importancia de la investigacion, el dominio del tema, la influencia para otras investigaciones, etc.

En lo que concuerda a la ejecucion del evento por parte del expositor el 73.7% de los encuestados calificaron como ¨Muy alto¨ al dominio del tema frente al 26.3% de personas que calificaron como ¨Alto¨.

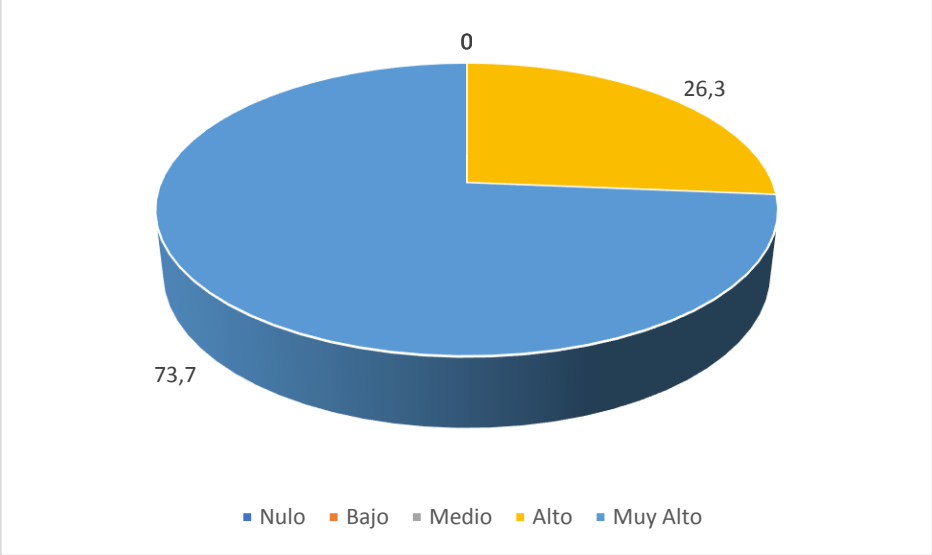


Figura 19. Dominio del tema demostrado por el autor de esta investigación.
Elaborado por: el autor.

Con respecto al impacto de la investigación el 89.5% de las personas encuestadas calificó como ¨Muy alto¨ a la relevancia de la investigación para los actores y la sociedad mientras que el 10.5% de personas restantes calificó como ¨Alto¨

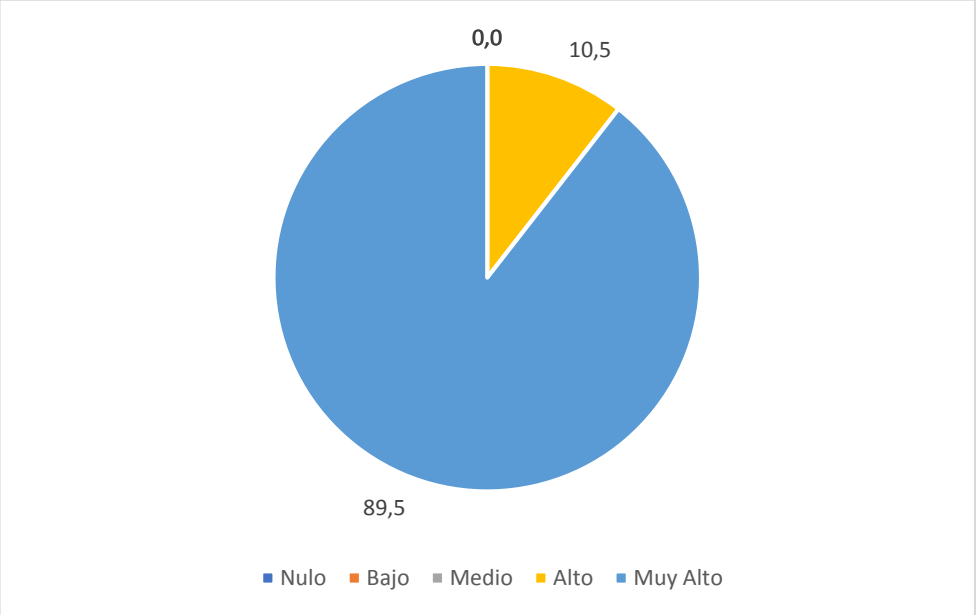


Figura 20. Organización del evento y uso de material audiovisual.
Elaborado por: el autor.

Finalmente, el 73.7 % de las personas asistentes calificaron como ¨Muy alto¨ el cumplimiento de los objetivos propuestos, frente al 26.3 % de las personas que calificaron como ¨Alto¨

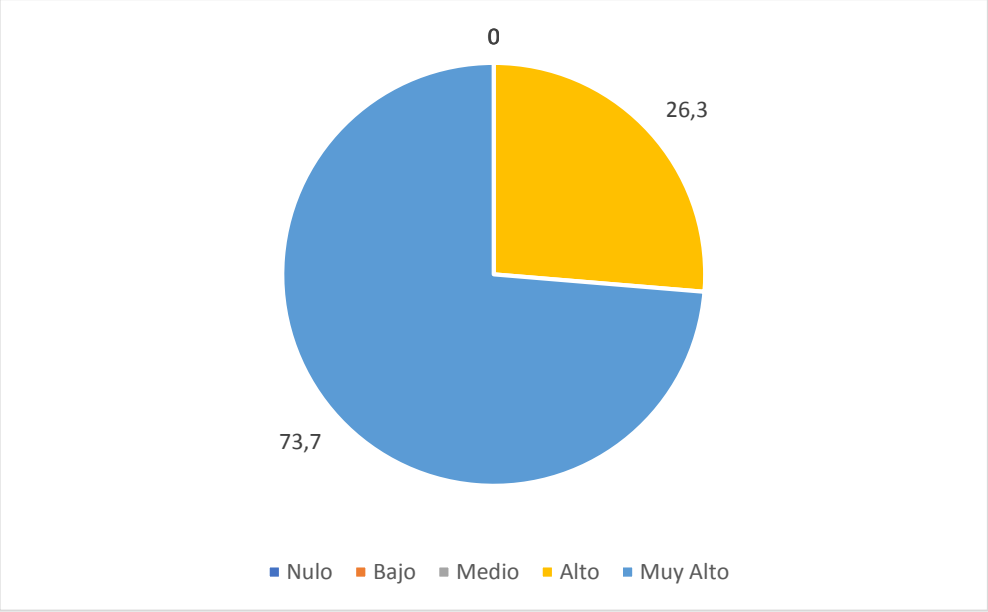


Figura 21. Cumplimiento de los objetivos propuestos.
Elaborado por: el autor.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- La provincia del Carchi registra un total de 38 explotaciones apícolas hasta junio del año 2018, las mismas que representan el 4,43% a nivel nacional.

- El 52% de los técnicos agropecuarios encuestados en la provincia del Carchi, no tienen conocimiento sobre los insecticidas Neonicotinoides y su impacto negativo para las abejas.

- Dentro del Stock de Insecticidas Neonicotinoides disponibles en los almacenes de agroquímicos de la provincia del Carchi, el 44% están formulados con Imidacloprid, mientras que el 43,6% están formulados con Thiamethoxam.

- Entre los insecticidas Neonicotinoides que han tenido récord en venta, el 59% están formulados con Imidacloprid.

- Se encontró la presencia de Imidacloprid en todas las muestras de miel analizadas, las mismas que tienen concentraciones entre 0,017 y 0,123 ppm en una disolución de miel/agua de 0,1 gl^{-1}.

- De las 12 muestras de miel analizadas una no cumple con el valor máximo permisible de residuos de Imidacloprid, según el reglamento (UE) Nº 491/2014 de la comisión de 5 de mayo de 2014, que establece como valor máximo permisible 0,05 ppm.

- La Hipótesis nula se acepta parcialmente, puesto que el 100% de las mieles analizadas contienen residuos de Imidacloprid, sin embargo, solamente una muestra no cumple con los límites máximos permisibles.

- Se crearon mapas cartográficos sobre la distribución espacial de las explotaciones apícolas en la Provincia del Carchi, los que contienen información importante de las concentraciones de Imidacloprid y las zonas con mayor uso este pesticida.

- La socialización de la investigación tuvo una gran acogida entre los participantes, ante todo de las autoridades del Ministerio de Agricultura y Ganadería, quienes se comprometieron a revisar las acciones pertinentes para controlar el uso de insecticidas Neonicotinoides.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- Los organismos de control en Ecuador deben analizar la totalidad de las explotaciones apícolas en la provincia del Carchi, para verificar la presencia de Neonicotinoides en miel de abeja, garantizando con ello la seguridad alimentaria de los consumidores.
- Las Autoridades Sanitarias Nacionales, Ministerio de Ambiente y la Academia deben realizar estudios exhaustivos de la exposición de las abejas frente a los insecticidas Neonicotinoides.
- La Agencia Nacional de Regulación y control Fito y Zoosanitario debe establecer políticas para regular el uso de Neonicotinoides en el agro y establecer límites máximos permisibles de residuos de insecticidas en los alimentos.

CAPÍTULO VIII
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD). (2016). Programa Nacional Sanitario Apícola. *Dirección de Vigilancia Zoosanitario.* 1-56. Recuperado de: http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu166394anx.pdf

Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD). (2018). Plaguicidas prohibidos en el Ecuador. *Dirección de Registro de Insumos Agrícolas*, 3, 1-2. Recuperado de: http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/Plaguicidas-prohibidos-en-Ecuador.pdf.

Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD). (2019). Plaguicidas prohibidos en el Ecuador. *Dirección de Registro de Insumos Agrícolas*. Recuperado de: http://www.agrocalidad.gob.ec/direccion-de-registro-de-insumos-agricolas/

Allsopp M., De Lange W. y Veldtman R. (2008). Valuing Insect Pollination Services with Cost of Replacement. *PLos ONE.* 3(*9*). Doi: 10.1371 / journal.pone.0003128

Asociación de Cooperación al Desarrollo Integral de Huehuetenango (ACODIHUE). (2016). Manual de Apicultura. Huehuetenango. Guatemala. Recuperado de: https://coba.com.gt/wp-content/uploads/2015/07/MANUAL-BASICO-DE-APICULTURA-I.pdf

Alaux C., Brunet J., Dussaubat C., Mondet F., Tchamitchan S., Cousin M., Brillard J., Baldy A., Belzunces L. y Le Conte Y. (2010). Interactions between Nosema microspores and a neonicotinoids weaken honey bees (*Apis mellifera*). *Environmental Microbiology*, 12(*3*), 774-782. doi 10.1111 / j.1462-2920.2009.02123.x

Aliouane Y., Hassani A., Gary V., Armengaud C., Lambin M. y Gauthier M. (2009). Subchronic exposure of honeybees to sublethal doses of pesticides: effects on behavior. *Environmental Technology and Chemistry,*28(*1*), 113. doi 10.1897 / 08-110.1

Álvarez F., Cuesta F. y Cuesta A. (2003). Zoología Aplicada. Madrid. España. Editorial Díaz de Santos.

Auteri D., Arena M., Barmaz S., Ippolito A., Linguadoca A., Molnar T., Sharp R., Szentes C., Vagenende B. y Verani A. (2017). Neonicotinoids and bees: The case of the European regulatory risk assessment. *Science of The TotalEnvironment*, 579, 966-971. Doi: dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.158

Barranco M., Carlos, H. y Mora A. (2015). Conocimiento actual del efecto de los insecticidas derivados de la nicotina (Neonicotinoides) en las poblaciones de abejas polinizadoras. *Revista Científica y Tecnológica Universidad Politécnica Santa Elena,* (3)2, 2-3. Doi: 10.26423/rctu.v2i3.66

Bass C. y Field L. (2018). Neonicotinoids. *Current Biology 28*(14), 772-773. doi 10.1016/j.cub.2018.05.061

Bayer. (2017). Seguridad de los insecticidas Neonicotinoides para las abejas. *BEEINFOrmed.* 3(17). Recuperado de: http://beecare.bayer.com/bilder/upload/dynamicContentFull/Publications/BEEINFOrmed_3_Bee_Safety_of_Neonicotinoids__Spanishj4qslmvp.pdf

Bonerba E., Ceci E., Montemurro N., Tantillo G., Di Pinto A., Vitale G. y Bozzo G. (2014). Rapid Modified QuEChERS Method for Pesticides Detection in Honey by High-Performance Luiquid Chromatography UV-visible. *Italian Journal of Food Safety*. (3)2. Doi: 10.4081/ijfs.2014.1647

Botta E., Carmenate H. y De la Torre P. (2004). Varroasis, peligrosa enfermedad de la abeja melífera (I). *Fitosanidad.* 8(7), 1-3. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/236024687_Varroasis_peligrosa_enfermedad_de_la_abeja_melifera_I

Buchmann, S. y Ascher, J. (2005). The plight of pollinating bees. *Bee World.* 86 *(3*), 71-74. doi: 10.1080 / 0005772X.2005.11417316

Calderon R., Fallas N. y Sánchez L. (2007). Detección de enfermedades en abejas africanizadas en Costa Rica. *Ciencias Veterinarias*, 25(*2*), 335-348. Recuperado de: https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/veterinaria/article/view/3676

Ccarahua W. (2010). Anatomía y selección de abejas. *U.D. Apicultura y Piscicultura*. La Salle Urubamba.1. (18). Recuperado de: http://pa.lasalleurubamba.com/wp-content/uploads/2018/10/Actividad-N%C2%B0-04-Anatom%C3%ADa-y-selecci%C3%B3n-de-abejas.pdf

Connolly C. (2017). Nerve agents in honey: analysis of local honey samples shows global landscape contamination by pesticides. *Science*, 6359(*358*), 38-39. Doi: 10.1126 / science.aao6000

Davis A., Hill J., Chase C., Johanns A. y Liebman M. (2012). Increasing Cropping System Diversity Balances Productivity, Profitability and Environmental Health. *PLoS ONE,* 7(*10*), 1-8. Doi 10.1371/journal.pone.0047149

Decourtye A., Armengaud C., Renou M., Devillers J., Cluzeau S., Gauthier M. y Pham-Delegue M. (2004). Imidacloprid impairs memory and brain metabolism in the honeybee (*Apis mellifera L.*). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 78(*2*), 83-92. Doi 10.1016/j.pestbp.2003.10.001

De Felice L. y Padin J. (2006). Apitoxina: Su Preparado, Especificaciones y Farmacología. *Ediciones Argentinas y Americanas.* Recuperado de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8c/Apitoxina2012.pdf

Dewey M. (2010). Manual práctico de Apicultura. 24(*66*). Recuperado de: http://food4farmers.org/wp-content/uploads/2012/08/MANUALDEWEY1.pdf

Diodato L., Fuster A. y Maldonado M. (2008). Valor y beneficios de las abejas nativas, (Hymenoptera: Apoidea), en los bosques del Chaco Semiárido, Argentina. *Quebracho: revista de ciencias forestales.*15(*20*), 15-20. Recuperado de: https://www.redalyc.org/pdf/481/48113033003.pdf

Eardley C., Roth D., Clerke J., Buchmann R. y Gemmill B. (2006). Pollinators and Pollinitation; A source book for policy and practice. *African Pollination Initiative and United States Departament of State.* 76. Recuperado de: https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20093318249

Easton A. y Goulson D. (2013). The Neonicotinoid insecticide Imidacloprid repels pollinating flies and beetles at Field-Realistic Concentrations. *PLoS ONE*, 8(*1*), 1-2. doi 10.1371 / journal.pone.0054819

EPA. (2019). Environmental Protection Agency. Product cancellation order for certain pesticide registrations. Recuperado de: https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2019-05-20/pdf/2019-10447.pdf

Ericson, E., Carlson S. y Garmen M. The Natural History of the Honey Bees. *Carl Hayden bee Research center.* Recuperado de: https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/20220500/AtlasoftheHoneybee.pdf

Estrada F. A., Berrouet C. M. y Giraldo A. J. (2016). Toxicidad por Neonicotinoides: revisión de tema y reporte de dos casos. *Medicina U.P.B, 35*(1), 41-46. Recuperado de: http://www.redalyc.org/html/1590/159047933006/

FAO (2009). Bees and their role in forest livelihoods: aguide to the services provided by bees and the sustainable harvesting, processing and marketing of their products. *Non-wood forest products.* Recuperado de: http://www.fao.org/3/a-i0842e.pdf

FAO (2014). Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y el Caribe. Recuperado de: http://www.fao.org/3/a-i3547s.pdf

FAO, (2016). Honey bee diseases and pets: a practical guide. *Agricultural and food engineering technical report.* Recuperado de: http://www.fao.org/3/a-a0849e.pdf%5C

FAO, (2018). Why bees matter? The importance of bees and other pollinators for food and agriculture. *Food and Agriculture Organization of the United Nations. Republic of Slovenia Ministry of Agriculture, Forestry and Food.* Recuperado de: http://www.fao.org/3/i9527en/I9527EN.PDF

Flottum K. (2018). Informe de la Industria de Miel de EE. UU. -2017. *Bee Culture: The magazine of American Beekeeping.* Recuperado de: https://www.beeculture.com/u-s-honey-industry-report-2017/

Garibaldi L., Steffan-Dewenter I., Winfree R., Aizen M., Bommarco R., Cunningham S., … Klein A. (2013). Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. *Science*,339(*6127*), 1608-1611. doi 10.1126 / science.1230200

Gennari G., Mariano L., Álvarez L., Abrahamovich A. ¿Qué sabemos de las abejas silvestres? No todas las abejas son apis. Programa Nacional Apícola. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_que_sabemos_de_las_abejas_silvestres_final.pdf

Genaro J. A. (2004). Las abejas de la Isla de la Juventud, Cuba (Hymenoptera: Apoidea). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa.* (*34*), 177-179. Recuperado de: http://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/714/3/Las%20abejas%20de%20la%20Isla%20De%20La%20Juventud.pdf

Genaro J. A. (2007). Las abejas (Hymenoptera: Apoidea: Anthopila) de la Hispaniola, Antillas. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa. (40)*, 247-254. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Julio_Genaro/publication/266566880_LAS_ABEJAS_HYMENOPTERA_APOIDEA_ANTHOPHILA_DE_LA_HISPANIOLA_ANTILLAS/links/54501c6a0cf249aa53da8b1b/LAS-ABEJAS-HYMENOPTERA-APOIDEA-ANTHOPHILA-DE-LA-HISPANIOLA-ANTILLAS.pdf

Girolami V., Mazzon A., Squartini N., Mori M., Marzaro A., Di Bernardo M., Greatti C. y Tapparo A. (2009). Translocation of Neonicotinoid insecticides from seeds to seedling guttation: A novel way of intoxication for bees. *Journal of Economic Entomology.* 102(*5*), 1808-1815. doi 10.1603/029.102.0511

González P. (2018). Efectos de los Neonicotinoides en las abajas y Regulaciones de la Unión Europea, Estados Unidos de Norteamérica, Canadá y Chile. *Asesoría Técnica Parlamentaria Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. 6,* 1-2. Recuperado de: https://www.camara.cl/pdf.aspx?prmID=128743&prmTIPO=DOCUMENTOCOMISION.

GREENPEACE, (2013). El Declive de las abejas: Peligros para los polinizadores y la agricultura de Europa. *Nota técnica de laboratorios GREENPEACE.* Recupearado de: https://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/Agricultura-ecologica/el_declive_de_las_abejas.pdf

Henry M., Beguin M., Requier F., RollinO., Odux J., Aupinel P. y Decourtye A. (2012). A common pesticide decreases forging success a survival in honey bee. *Science*, 336(*6079*), 348-350. Doi: 10.1126/science.1215039

Hoehn P., Tscharntke T., Tylianakis J. y Dewewnter I. (2008). Fuctional group diversity of bee pollinators increases crop yield. *Proceedings of The Royal Society*.275, 2283-2291. Doi: 10.1098/rspb.2008.0405

Holzschuh A, Steffan-Dewenter I & Tscharntke T (2008). Agricultural landscapes with organic crops support higher pollinator diversity. *Oikos*, 117, 354-361. doi 10.1111/j.2007.0030-1299.16303.x

Hopwood J., Vaughan M., Shepherd M., Biddinger D., Mader E., Hoffman S., Mozzacano C. (2012) ARE NEONICOTINOIDS KILLING BEES? A review of research into the Effects of Neonicotinoid insecticides on bee, with recommendations. Recuperado de: http://www.nurserycropscience.info/ipm/chemical-pesticides/technical-pubs/hopwood-et-al-2012-are-neonicotinoids-killing.pdf/view

IICA y PRONAGRO. (2009). Manual de Enfermedades Apícolas. 6. (55). ISBN13: 978-92-9039-995-7. Recuperado de: http://repiica.iica.int/docs/B0754e/B0754e.pdf

Inouye D., Larson B., Ssymank A. y Kevan P. (2015). FLIES AND FLOWERS III: ECOLOGY OF FORAGING AND POLLINATION. *Jurnal of Pollinitation Ecology*. 16(*16*), 115-133. Doi: dx.doi.org/10.26786/1920-7603%282015%2915.

Invernizzi C., Antúnez K., Campa J., Mendoza Y., Santos E. y Zunino P. (2011). Situacion sanitaria de las abejas melíferas en Urugay. *Veterinaria (Montevideo)*, 47(*181*), 15-27. Recuperado de : http://telenetmail.com/index.php/smvu/article/view/176

Johnson, R., Ellis, M., Mullin, C. y Frazier, M. (2010). Pesticides and honey bee toxity-USA. *Apidologie, (3)*41, 312-331. Doi: 10.1051/apido/2010018

Kessler S., Tiedeken E., Simcock K., Derveau S., Mitchell J., Softley S., Stout J. y Wright G. (2015). Bees prefer foods containing neonicotinoid pesticides. *Revista Nature.* 521(*7550*), 74-76. doi: 10.1038/nature14414

Kilaní M. (1999). Biology of the honey bee. *CIHEAM Options Méditerranéennes.*25,(*8*) 6-24. Recuperado de http://om.ciheam.org/om/pdf/b25/99600233.pdf

Klatt B., Holzschub A., Westphal C., Clough Y., Smit I., Pawelzik E. y Tscharntke T. (2014). Bee pollination improves crop quality, shelf and commercial value. *Proceedings of the Royal Society.* 281(*8*). Doi: /10.1098/rspb.2013.2440

Kopec K. y Burd L. (2017). Pollinators in peril: a systematic status review of North American and Wawaiian native bees. *Biological Diversity.* 3(*15*). Recuperado de: https://www.biologicaldiversity.org/campaigns/native_pollinators/pdfs/Pollinators_in_Peril.pdf

Kremen C. y Miles A. (2012). Ecosystem Services in Biologically Diversified versus Conventional Farming Systems: Benefits, Externalities, and Trade-Offs. *Ecology and Society.* 17(*4*), 40-65. Doi: 10.5751/ES-05035-170440

La Serna I., Méndez B. y Gómez C. (1999*). Aplicación de nuevas tecnologías en mieles de Canarias para su tipificación y control de calidad.* Editorial Cajas de Ahorro. Registro de Empresa Editorial No. 936 del Ministerio de Cultura. 268.

Lebuhn G., Droege S., Connor E., Gemmill-Herren B., Potts S., Minckley R., Grisworld T., Jean R.,… Parker F. (2013). Detecting Insect Pollinator Declines on Regional and Global Scales. *Conservation Biology,* 27(*1*), 113-120. Doi: 10.1111 / j.1523-1739.2012.01962.x.

Lundin O., Rundöf M., Smith H., Fries I. y Bommarco R. (2015). Neonicotinoid Insecticides and their Impacts on Bees: A Systematic Review of Research Approaches and Identification of Knowledge Gaps. *PlosOne*. 10(8) 1-20. Doi 10.1371/journal.pone.0136928.

Martin N., Arenas N. (2018). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola. *Entramado.* 14(*8*), 232-240. Doi: doi.org/10.18041/entramado.2018v14n1.27113

Martínez P. y Merlo F. (2014). Importancia de la diversidad de Abejas (Hymenoptera: Apoidea) y amenazas que enfrenta en el ecosistema tropical de Yucatán, México. *Journal of the Selva Andina Animal Science.* 4(7).

Mendizabal F. (2005). Abejas. Buenos Aires. Argentina. Editorial Albatros

Michener C. D., (2007). The bees of the world. The Johns Hopkins University Press. Baltimore. 953p. Recuperado de: http://base.dnsgb.com.ua/files/book/Agriculture/Beekeeping/Thep-Bees-of-the-World.pdf.

Mitchell E., Mulhauser B., Mulot M., Mutabazi A., Glauser G., Aebi A. (2017). A worldwide survey of neonicotinoids in honey. *Science,* 358 109-111. Doi: 10.1126/science.aan3684

Moguel Y., Echazarreta C. y Mora R. (2005). Physicochemical quality of honey from honeybees *Apis mellifera* produced in the State of Yucatan during different stages of the production process and blossoms. *Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, agrícolas y pecuarias.* 43(*3*), 323-334. Recuperado de: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1311983

Mohammad H. B. y Garza A. Victoriano. (2007). Resistencia en insectos, Plantas y Microorganismos. *Revistas Electrónicas Universidad Autónoma ciudad de Juárez, 4*(18), 9-10. Recuperado de: http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/460/439

Molina A. (1978). Las abejas: algunas notas sobre su importancia y clasificación. *Actualidades Biológicas.*7(*25*), 1-6. Recuperado de: https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/actbio/article/view/330439/20786755

Montenegro G., Gómez M. y Ávila G. (1992). Importancia relativa de especies cuyo polen es utilizado por *Apis mellifera* en el área de la reserva nacional los Ruiles VII región Chile. *Acta Botánica Malacitana.* 17, 167-174. Recuperado de: http://www.biolveg.uma.es/abm/Volumenes/vol17/17_Montenegro.pdf.

Mullin C., Frazler M., Frazler J., Ashcraft S., Simonds R., vanEngelsdorp D. y Pettis J. (2010). High levels of miticides and agrochemicals in north America apiaries: Implications for honey bee health. PLoS ONE. 5(3): e9754. doi:10.1371/journal.pone.0009754

Onrosa E. y García A. (2011). Las 20.000 hijas de la miel. *Revista Reduca (Biología). Serie Zoología, 4*(2), 1-6. Recuperado de: http://bba.bioucm.es/cont/docs/499.pdf

Padilla F., Flores J. y Pérez A. (2007). Los órganos de los sentidos de las abejas (I). *El Colmenar*. Departamento de Zoología de la Universidad de Córdoba. Campus Universitario de Rabanales. Córdoba. 87 (*12*). Recuperado de: http://www.uco.es/dptos/zoologia/Apicultura/trabajos_libros/2007_Sentidos_1_El_Colmenar.pdf

Parra G. y Gonzáles V. (2000). Las abejas silvestres de Colombia: Por qué y cómo conservarlas. *Acta Biológica Colombiana*. 5(*1*) 1-33. Recuperado de: https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/26678/26966

Parra G. (2005). Abejas Silvestres y Polinización. *Foro de Manejo Integrado de Plagas y Agroecología.* Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, *75,* 7-20. Recuperado de: http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1865e/A1865e.pdf.

Prost P., Médorí P. y Le Conte Y. (2007). Apicultura: conocimiento de la abeja. Manejo de la colmena. Madrid. España. *Mundi-Prensa Libros.*

Potts S., Biesmeijer J., Kremen C., Neumann P., Schweiger O. y Kunin W. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution,* 25, 345-353. doi 10.1016/j.tree.2010.01.007

Potts S., Pentanidou T., Roberts S., O´Toole C., Hulbert A. y Willmer P. (2006). Plant-pollinator biodiversity and pollination services in a complex Mediterranean landscape. *Biological Conservation*, 129, 519-529. doi 10.1016/j.biocon.2005.11.019

Quero A. (2004). Las abejas y la Apicultura. Curso de Verano en Asturias. Departamento de Biología, Organismos y Sistemas. Universidad de Oviedo. Recuperado de: http://www.apicolabalmaceda.cl/libros/las%20abejas%20y%20la%20apicultura.pdf

Reglamento (UE). N o 491/2014 de la comisión de 5 de mayo de 2014. Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los límites máximos de residuos de ametoctradina, azoxistrobina, cicloxidim, ciflutrina, dinotefurán, fenbuconazol, fenvalerato, fludioxonil, fluopiram, flutriafol, fluxapiroxad, glufosinato de amonio, imidacloprid, indoxacarbo, MCPA, metoxifenozida, pentiopirad, espinetoram y trifloxistrobina en determinados productos. Recuperado de: https://www.boe.es/doue/2014/146/L00001-00091.pdf

Ritter W. (2014). Las enfermedades de las abejas constituyen un problema en el ámbito mundial. *Boletín de la Organización Mundial de Sanidad Animal*.2(*8*). Recuperado de: https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Publications_&_Documentation/docs/pdf/bulletin/Bull_2014-2-ESP.pdf

Ramírez J. (1996). Las abejas, prodigio de la Naturaleza. BioDiversitas: *Boletín bimestral de la comisión nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad*. 2(*1*). Recuperado de: http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/7698.pdf

Robles C., Becerra R., Cozzarin I., Pérez Q. y Díaz E. (2018). Ciclo Biológico de la colonia de *Apis mellifera* y ciclo reproductivo de las colmenas. Departamento de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de San Luis. 2. (16). Recuperado de: http://claroline.fica.unsl.edu.ar/claroline1812/courses/OPTATIVAINTRODAPICUL/document/APUNTES_ANATOMIA_-_BIOLOGIA/Ciclo_Biol%F3gico_de_la_colmena_-1-.pdf

Rodríguez F. (2007). Cría rentable de abejas reinas y producción de Jalea Real. Buenos Aires. Argentina. Ediciones Continente.

Rodríguez J. (2009, 24 de junio). Producción de miel genera 1.6 millones. *La estrella de Panamá*. Recuperado de: https://www.laestrella.com.pa/economia/090624/1-6-miel-genera-produccion.

Roubik D. (1989). Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge University Press, Cambridge. Recuperado de: https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=ljlaYMeI6noC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Roubik+1989.+Ecology+and+natural+history+of+tropical+bees.&ots=ASjR36qdZm&sig=YrIxt9ZHZ8HzY1aXYwLrAPDld5U#v=onepage&q=Roubik%201989.%20Ecology%20and%20natural%20history%20of%20tropical%20bees.&f=false

Ruiz E. R., Ruiz A. J., Guzmán G. S. y Pérez L. E. (2011). Manejo y control de plagas del cultivo de tomate en Cintalapa, Chiapas, México. *Revista Internacional de contaminación ambiental*, *27*(2), 129-134. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992011000200004&lng=es&tlng=es

SAG (2005). Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. *Manual técnico de apicultura.* Tegucigalpa. Honduras. Recuperado de: 2(32). http://www.mieldemalaga.com/data/manual_apicultura.hon.pdf

Sanz G. E. (2013). Puesta a punto y validación de un procedimiento de análisis de neonicotinoides en abejas (*Apis mellifera*) por hplc-ms/ms. (tesis de maestría) Universidad Politécnica de Valencia. España. Recuperado de: https://riunet.upv.es/handle/10251/27797#

Schneider C., Tautz J., Grunewald B. y Fuchs S. (2012). RFID Tracking of sublethal effects of two Neonicotinoid insecticides on the foraging behavior of Apis mellifera. *PLoS ONE,* 7(*1*). Doi: 10.1371/journal.pone.0030023.

Spivak M., Mader E., Vaughan M. y Euliss N. (2010). The Plight of the Bees. *Environmental Science & Technology*, 45(*1*) 34-38. doi 10.1021 / es101468w

Tomizawa M. y Casida J. (2005). Neonicotinoids Insecticide Toxicology: Mechanisms of Selective Action. *Revisión anual de farmacología y toxicología.* 45(*1*), 247-268. Doi: doi.org/10.1146/annurev.pharmtox.45.120403.095930

Tomé H., Martins G., Lima M., Campos L., Guedes R. (2012). Imidacloprid-Induced impairment of mushroom bodies and behavior of the native stingless bee (*Melipona quadrifastica anthidioides*). *PLoS ONE*. 7(*2*), 1. doi 10.1371/journal.pone.0038406

U.E. (2013). Reglamento de Ejecución (UE) no 485/2013 de la Comisión, de 24 de mayo de 2013, que modifica el Reglamento de Ejecución (UE) no 540/2011, en lo que respecta a las condiciones de aprobación de las sustancias activas clothianidin, thiamethoxam e imidacloprid, y prohíbe el uso y la venta de semillas tratadas con productos fitosanitarios que contienen esas sustancias activas Texto pertinente a efectos del EEE. Recuperado de: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2013/485/oj

U.E. (2014) Reglamento No. 491/2014 de la comisión de 5 de mayo de 2014. Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los límites máximos de residuos de ametoctradina, azoxistrobina, cicloxidim, ciflutrina, dinotefurán, fenbuconazol, fenvalerato, fludioxonil, fluopiram, flutriafol, fluxapiroxad, glufosinato de amonio, imidacloprid, indoxacarbo, MCPA, metoxifenozida, pentiopirad, espinetoram y trifloxistrobina en determinados productos. Recuperado de: https://www.boe.es/doue/2014/146/L00001-00091.pdf

U.E. (2018). Reglamento de Ejecución (UE) 2018/783 de la Comisión, de 29 de mayo de 2018, que modifica el Reglamento de Ejecución (UE) no 540/2011 en lo que respecta a las condiciones de aprobación de la sustancia activa imidacloprid. Recuperado de: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32018R0783

U.E. (2018). Reglamento de Ejecución (UE) 2018/784 de la Comisión, de 29 de mayo de 2018, que modifica el Reglamento de Ejecución (UE) no 540/2011 en lo que respecta a las condiciones de aprobación del principio activo Clotianidina. Recuperado de: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32018R0784

U.E. (2018). Reglamento de Ejecución (UE) 2018/785 de la Comisión, de 29 de mayo de 2018, que modifica el Reglamento de Ejecución (UE) no 540/2011 en lo que respecta a las condiciones de aprobación de la sustancia activa Thiamethoxam. Recuperado de: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32018R0785

Ulloa J., Mandragón P., Rodríguez R., Reséndiz J. y Rosas P. (2010). La miel de abeja y su importancia. *Repositorio Institucional Aramara.* Universidad Autónoma de Nayarit. México. ISSN 2007-0713. Recuperado de: http://aramara.uan.mx:8080/bitstream/123456789/437/1/La%20miel%20de%20abeja%20y%20su%20importancia.pdf

VanEngelsdorp D., Caron D., Hayes J., Underwood R., Henson M., Rennich K., Spleen A., Andree M., … Pettis J. (2012). A national survey of managed honey bee 2010-11 winter colony losses in the USA: results from the Bee Informed Partnership. *Journal of Apicultural Research.* 51(*1*), 115-124. doi: 10.3896/IBRA.1.51.1.14

Vásquez R., Ballesteros H., Muñoz C. y Cúellar M. (2006). Utilización de la abeja Apis mellifera como agente polinizador en cultivos comerciales de fresa (*Fragaria chiloensis*) y mora (*Rubus glaucus*) y su efecto en la producción. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.* Ed Produmedios. ISBN:958-8210-97-6.

Wallberg A., Jan F., Wellhagen G., Dahle B., Kawata M., Haddad N., Zilá L., H Allsopp M., Kandemir I.,…Webster M. (2014). A worldwide survey of genome sequence variation provides insight into the evolutionary history of the honeybee *Apis mellifera. Nature Genetics*, 46 (*10*), 1081-1088. doi:10.138/ng.3077

Winston M., (1991). The Biology of the Honey Bee. London. England. First Harvard University Press paperback edition.

Whitehorn P., O´Connor S., Wackers F. y Goulson D. (2012). Neonicotinoid Pesticide Reduces Bumble Bee Colony Growth and and queen production. *Science,* 336(6079), 351-352. Doi: Whitehorn, PR, O'Connor, S., Wackers, FL y Goulson, D. (2012). El pesticida neonicotinoide reduce el crecimiento de la colonia de abejorros y la producción de reina. Doi: 10.1126 / science.1215025

Yang E., Chuang Y., Chen Y. y Chang L. (2008). Abnormal farging behavior induced by sublethal dosage of Imidacloprid in the Honey Bee (Hymenoptera: Apidae). *Revista Entomológica Económica*. 101 (*6*), 101(6), 1743-1748. Doi: 10.26423/rctu.v2i3.66

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta aplicada a los técnicos de los almacenes de venta de agroquímicos en la provincia del Carchi

Pontificia Universidad Católica del Ecuador ¨Sede Ibarra¨
Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales
Encuesta a Casas Comerciales de Agroquímicos

El siguiente cuestionario es muy importante para la realización de la Investigación Niveles de Neonicotinoides en miel de abeja de panales ubicadas en zonas de alta producción agrícola en la provincia del Carchi.

Fecha:.....Provincia:.....Cantón.....
Nombre de la Casa Comercial:.....Propietario:.....
Dirección.....Telef:.....
Nombre del entrevistado:.....Cargo:.....
Nombre del entrevistador: Diego Marcelo Narváez Arteaga.

Marque con una x la respuesta o las respuestas.

CUESTIONARIO

1. ¿Tiene usted conocimiento del grupo de insecticidas Neonicotinoides?

Si	
No	

2. ¿Mencione los productos Neonicotinoides que usted dispone por el momento?

Insecticida	Dosis	Frecuencia de aplicación

3. Normalmente ¿para qué cultivos recomienda los productos anteriores?
.....
.....

4. ¿Para que tipo de plagas recomienda los productos anteriores?
.....
.....

5. Dentro del grupo anterior indique ¿Cuáles son los productos que con más frecuencia se venden?

   .....
   .....

6. Dentro del grupo anterior indique ¿Cuál o cuáles son los insecticidas más aplicados por los agricultores?

   .....
   .....

7. ¿Recomienda usted el uso de estos insecticidas al agricultor?

Si	
No	

   ¿Porqué?.....
   .....

8. ¿Recomienda usted la mezcla de dos mas insecticidas en los tratamientos de plagas?

Si	
No	

   ¿Porqué?.....
   .....

9. ¿Cree usted que los agricultores cumplen con las dosis y frecuencia de aplicación establecidas para estos productos?

Si	
No	

   ¿Porqué?.....
   .....

10. ¿La comercializadora brinda asesoramiento técnico?

Si	
No	

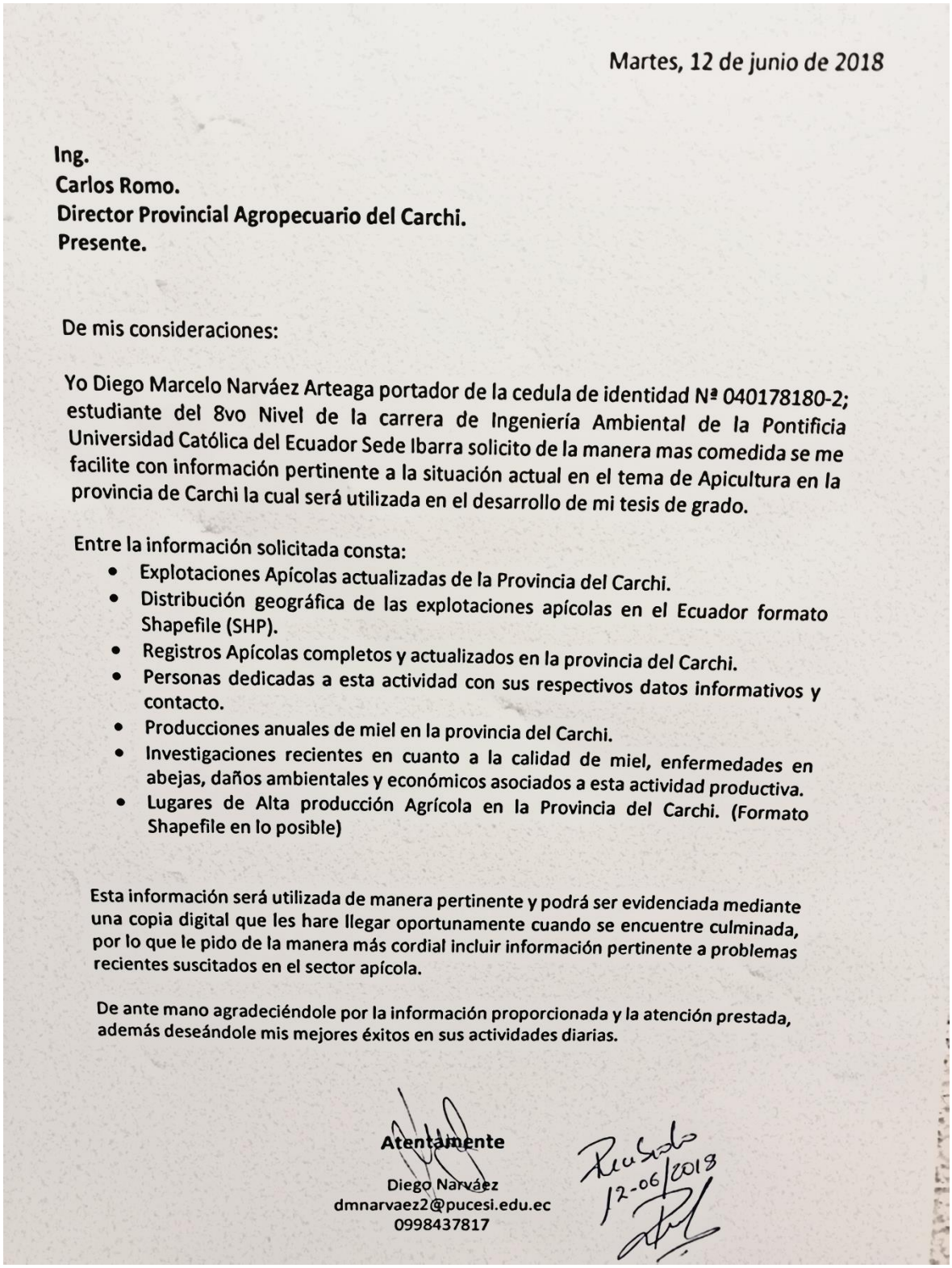
   ¿Porqué?.....
   .....

11. ¿Sabia usted que los Neonicotinoides son los insecticidas que causan mayor impacto a las abejas?

Si	
No	

12. Observaciones:.....
    .....
    .....
    .....
    .....
    .....

Anexo 2. Oficio de solicitud de información apícola al Ministerio de Agricultura y Ganadería Carchi.



Martes, 12 de junio de 2018

Ing.
Carlos Romo.
Director Provincial Agropecuario del Carchi.
Presente.

De mis consideraciones:

Yo Diego Marcelo Narváez Arteaga portador de la cedula de identidad Nª 040178180-2; estudiante del 8vo Nivel de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra solicito de la manera mas comedida se me facilite con información pertinente a la situación actual en el tema de Apicultura en la provincia de Carchi la cual será utilizada en el desarrollo de mi tesis de grado.

Entre la información solicitada consta:

- Explotaciones Apícolas actualizadas de la Provincia del Carchi.
- Distribución geográfica de las explotaciones apícolas en el Ecuador formato Shapefile (SHP).
- Registros Apícolas completos y actualizados en la provincia del Carchi.
- Personas dedicadas a esta actividad con sus respectivos datos informativos y contacto.
- Producciones anuales de miel en la provincia del Carchi.
- Investigaciones recientes en cuanto a la calidad de miel, enfermedades en abejas, daños ambientales y económicos asociados a esta actividad productiva.
- Lugares de Alta producción Agrícola en la Provincia del Carchi. (Formato Shapefile en lo posible)

Esta información será utilizada de manera pertinente y podrá ser evidenciada mediante una copia digital que les hare llegar oportunamente cuando se encuentre culminada, por lo que le pido de la manera más cordial incluir información pertinente a problemas recientes suscitados en el sector apícola.

De ante mano agradeciéndole por la información proporcionada y la atención prestada, además deseándole mis mejores éxitos en sus actividades diarias.

Atentamente

Diego Narváez
dmnarvaez2@pucesi.edu.ec
0998437817

Recibido
12-06-2018

Anexo 3. Oficio de respuesta favorable a la solicitud de información apícola al Ministerio de Agricultura y Ganadería Carchi.



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

AGROCALIDAD

Oficio Nro. AGR-AGC/Z1/CARCHI-2018-000213-OF

Tulcán, 27 de junio de 2018

Asunto: RESPUESTA/ SOLICITANDO INFORMACION DEL PROGRAMA APÍCOLA

Estudiante
Diego Marcelo Narvaez Arteaga
En su Despacho

De mi consideración:

En respuesta al Documento No. AGR-AGC/Z1/CARCHI-2018-000285-EXT En el cual se solicita información acerca del programa Apícola en la Provincia del Carchi con la finalidad de usar estos datos para el desarrollo de Tesis de Grado.

Me permito informar que una vez realizada la consulta a Planta Central se nos emite la respuesta que para la emisión de la información solicitada, se requiere conocer el anteproyecto de la investigación a realizarse con el objeto de constatar si se encuentra alineada a los objetivos del Programa Nacional Sanitario Apícola.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

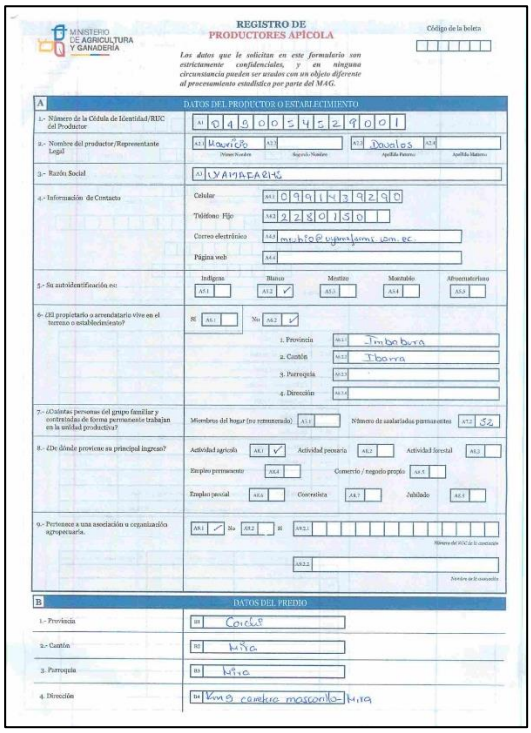
Ing. Federman Alexander Villarreal Chamorro
DIRECTOR DISTRITAL TIPO B (E) à CARCHI

Referencias:
- ACR-AGC/Z1/CARCHI-2018-000285-EXT

Anexos:
- diego_narvaez.pdf

Copia:
Señor Ingeniero
Rubén Darío Martínez Chuga
Técnico Distrital de Sanidad Animal 3

Anexo 4. Formularios de registro de las explotaciones apícolas en la provincia del Carchi.



REGISTRO DE PRODUCTORES APÍCOLA

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

Código de la boleta

Los datos que le solicitan en este formulario son estrictamente confidenciales, y en ninguna circunstancia pueden ser usados con un objeto diferente al procesamiento estadístico por parte del MAG.

A DATOS DEL PRODUCTOR O ESTABLECIMIENTO

1.- Número de la Cédula de Identidad/RUC del Productor: 0 4 5 0 0 5 4 5 2 9 0 0 1

2.- Nombre del productor/Representante Legal: Mauricio (Primer Nombre) — Davalos (Apellido Paterno)

3.- Razón Social: LAMATEAPI

4.- Información de Contacto: Celular 0 9 9 1 4 3 9 2 9 0; Teléfono Fijo 2 2 8 0 1 5 0; Correo electrónico mvalos@yahoo.com.es; Página web

5.- Su autoidentificación es: Indígena — Blanco ✓ — Mestizo — Mulato — Afroecuatoriano

6.- ¿El propietario o arrendatario vive en el terreno o establecimiento? Sí — No ✓

1. Provincia: Imbabura
2. Cantón: Ibarra
3. Parroquia:
4. Dirección:

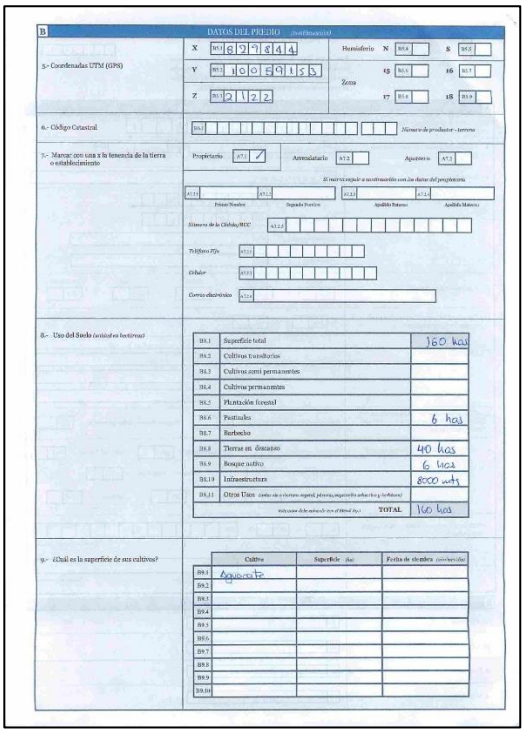
7.- ¿Cuántas personas del grupo familiar y contratadas de forma permanente trabajan en la unidad productiva? Miembros del hogar (no remunerado): Número de asalariadas permanentes: 52

8.- ¿De dónde proviene su principal ingreso? Actividad agrícola ✓ — Actividad pecuaria — Actividad forestal — Empleo permanente — Comercio / negocio propio — Empleo parcial — Cooperativa — Jubilado

9.- Pertenece a una asociación u organización agropecuaria. Sí ✓ — No

B DATOS DEL PREDIO

1.- Provincia: Carchi
2.- Cantón: Mira
3.- Parroquia: Mira
4.- Dirección: Vía a cantón mascota - Mira



B DATOS DEL PREDIO (continuación)

5.- Coordenadas UTM (GPS): X 6 9 7 8 4 4; Y 1 0 0 5 9 1 5 3; Z 2 1 2 2; Hemisferio N — S; Zona 15 — 16 — 17 — 18

6.- Código Catastral

7.- Marque con una x la tenencia de la tierra o establecimiento: Propietario ✓ — Arrendatario — Aparcero

El nuevo registro se encontrará con los datos del propietario

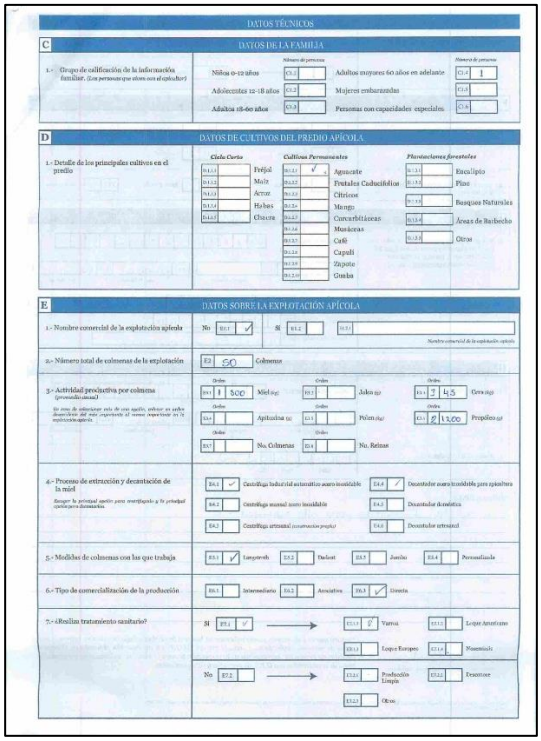
Número de la Cédula/RUC — Teléfono Fijo — Celular — Correo electrónico

8.- Uso del Suelo (anotar en hectáreas)

B8.1	Superficie total	160 has
B8.2	Cultivos transitorios	
B8.3	Cultivos semi permanentes	
B8.4	Cultivos permanentes	
B8.5	Plantación forestal	
B8.6	Pastizales	6 has
B8.7	Barbecho	
B8.8	Tierras en descanso	40 has
B8.9	Bosque nativo	6 has
B8.10	Infraestructura	8000 mts
B8.11	Otros Usos (cerdo de crianza, vegetal, pecuario, maquinaria agrícolas y herbarios)	
	TOTAL	160 has

9.- ¿Cuál es la superficie de sus cultivos?

	Cultivo	Superficie (ha)	Fecha de siembra (mes/año)
B9.1	Aguacate		
B9.2			
B9.3			
B9.4			
B9.5			
B9.6			
B9.7			
B9.8			
B9.9			
B9.10			



C DATOS DE LA FAMILIA

1.- Grupo de calificación de la información familiar. (Las personas que viven con el apicultor)

Niños 0-12 años	C1.1		Adultos mayores 60 años en adelante	C1.4	1
Adolescentes 12-18 años	C1.2		Mujeres embarazadas	C1.5	
Adultos 18-60 años	C1.3		Personas con capacidades especiales	C1.6	

D DATOS DE CULTIVOS DEL PREDIO APÍCOLA

1.- Detalle de los principales cultivos en el predio

Ciclo Corto		Cultivos Permanentes		Plantaciones forestales	
D1.1.1	Fréjol	D1.2.1	✓ Aguacate	D1.3.1	Eucalipto
D1.1.2	Maíz	D1.2.2	Frutales Caducifolios	D1.3.2	Pino
D1.1.3	Arroz	D1.2.3	Cítricos	D1.3.3	Bosques Naturales
D1.1.4	Habas	D1.2.4	Mango	D1.3.4	Área de Barbecho
D1.1.5	Chocho	D1.2.5	Cucurbitáceas	D1.3.5	Otros
		D1.2.6	Musáceas		
		D1.2.7	Café		
		D1.2.8	Capuli		
		D1.2.9	Zapote		
		D1.2.10	Guaba		

E DATOS SOBRE LA EXPLOTACIÓN APÍCOLA

1.- Nombre comercial de la explotación apícola: No — E1.1 ✓; Sí — E1.2; E1.3 (Nombre comercial de la explotación apícola)

2.- Número total de colmenas de la explotación: E2 50 Colmenas

3.- Actividad productiva por colmena (promedio anual)

E3.1	1 500	Miel (kg)	E3.2	Jalea (g)	E3.3	3 45	Cera (kg)
E3.4		Apitoxina (g)	E3.5	Polen (kg)	E3.6	8 1200	Propóleo (g)
E3.7		No. Colmenas	E3.8	No. Reinas			

4.- Proceso de extracción y decantación de la miel

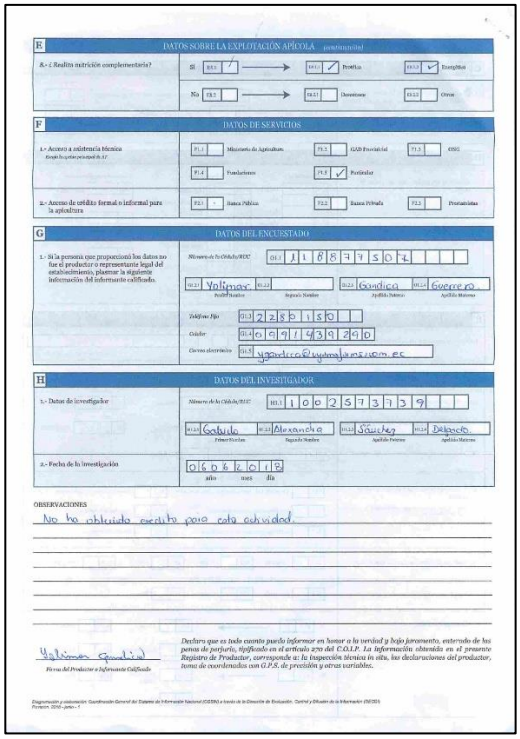
E4.1 ✓	Centrífuga Industrial automática acero inoxidable	E4.4 ✓	Decantador acero inoxidable para apiadora
E4.2	Centrífuga manual acero inoxidable	E4.5	Decantador doméstico
E4.3	Centrífuga artesanal (construcción propia)	E4.6	Decantador artesanal

5.- Medidas de colmenas con las que trabaja: E5.1 ✓ Langstroth — E5.2 Dadant — E5.3 Jumbo — E5.4 Personalizada

6.- Tipo de comercialización de la producción: E6.1 Intermediario — E6.2 Asociativa — E6.3 ✓ Directa

7.- ¿Realiza tratamiento sanitario? Sí — E7.1 ✓ → E7.1.1 ✓ Varroa — E7.1.2 Loque Americano — E7.1.3 Loque Europeo — E7.1.4 Nosemiasis

No — E7.2 → E7.2.1 Producción Limpia — E7.2.2 Desconoce — E7.2.3 Otros



E DATOS SOBRE LA EXPLOTACIÓN APÍCOLA (continuación)

8.- ¿Realiza nutrición complementaria? Sí — E8.1 ✓ → E8.1.1 ✓ Proteína — E8.1.2 ✓ Energéticos

No — E8.2 → E8.2.1 Darantasa — E8.2.2 Otros

F DATOS DE SERVICIOS

1.- Acceso a asistencia técnica (Escriba la opción correspondiente de la 1 a la 7)

F1.1		Ministerio de Agricultura	F1.2	GAD Provincial	F1.3	
F1.4		Particulares	F1.5	✓ Particular		

2.- Acceso de crédito formal o informal para la apicultura

F2.1	-	Banca Pública	F2.2	Banca Privada	F2.3	Prestamistas

G DATOS DEL ENCUESTADO

1.- Si la persona que proporcionó los datos no fue el productor o representante legal del establecimiento, plantear la siguiente información del informante calificado.

Número de la Cédula/RUC: 1 1 1 8 5 8 7 5 0 4

G1.2 Yolimar (Primer Nombre) — G1.3 Gaudica (Segundo Nombre) — G1.4 Guerrero (Apellido Paterno) — Apellido Materno

Teléfono Fijo: 2 2 8 1 1 5 0

Celular: 0 9 9 1 4 3 9 2 9 0

Correo electrónico: ygaudica@yahoo.es.com

H DATOS DEL INVESTIGADOR

1.- Datos de investigador

Número de la Cédula/RUC: 1 0 0 2 5 7 3 7 3 9

H1.2 Gabriela (Primer Nombre) — H1.3 Alexandra (Segundo Nombre) — H1.4 Sánchez (Apellido Paterno) — H1.5 Delgado (Apellido Materno)

2.- Fecha de la investigación: 0 6 0 6 2 0 1 8 (día mes año)

OBSERVACIONES

No ha obtenido credito para esta actividad.

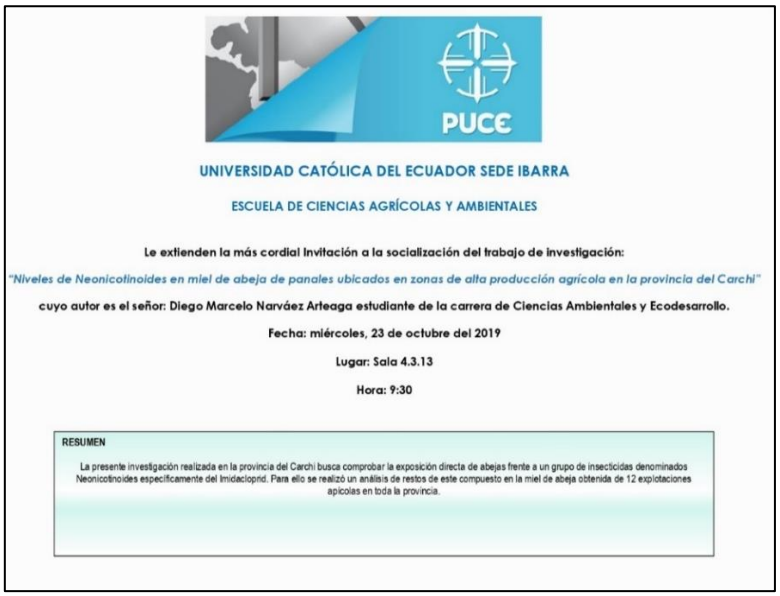
Yolimar Gaudica

Firma del Productor o Informante Calificado

Declaro que es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad y bajo juramento, enterado de las penas de perjurio, tipificado en el artículo 270 del C.O.I.P. La información obtenida en el presente Registro de Productor, corresponde a: la inspección técnica in situ, las declaraciones del productor, toma de coordenadas con G.P.S. de precisión y otras variables.

Diagramación y elaboración: Coordinación General del Sistema de Información Nacional (CGSIN) a través de la Dirección de Evaluación, Control y Difusión de la Información (DECDI)
Proceso: 2016-ppeo-1

Anexo 5. Invitación a la socialización.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE IBARRA

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

Le extienden la más cordial invitación a la socialización del trabajo de investigación:

"Niveles de Neonicotinoides en miel de abeja de panales ubicados en zonas de alta producción agrícola en la provincia del Carchi"

cuyo autor es el señor: Diego Marcelo Narváez Arteaga estudiante de la carrera de Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo.

Fecha: miércoles, 23 de octubre del 2019

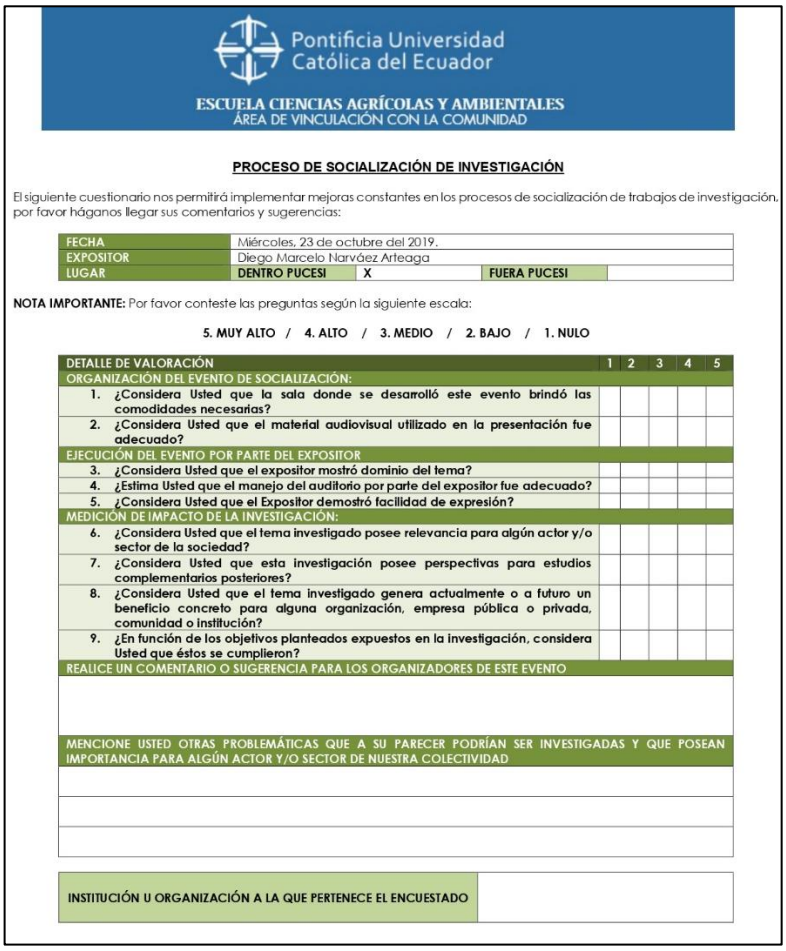
Lugar: Sala 4.3.13

Hora: 9:30

RESUMEN

La presente investigación realizada en la provincia del Carchi busca comprobar la exposición directa de abejas frente a un grupo de insecticidas denominados Neonicotinoides específicamente del Imidacloprid. Para ello se realizó un análisis de restos de este compuesto en la miel de abeja obtenida de 12 explotaciones apícolas en toda la provincia.

Anexo 6. Encuesta aplicada en la socialización.



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

ESCUELA CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES
ÁREA DE VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

PROCESO DE SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

El siguiente cuestionario nos permitirá implementar mejoras constantes en los procesos de socialización de trabajos de investigación, por favor háganos llegar sus comentarios y sugerencias:

FECHA	Miércoles, 23 de octubre del 2019.			
EXPOSITOR	Diego Marcelo Narváez Arteaga			
LUGAR	DENTRO PUCESI	X	FUERA PUCESI	

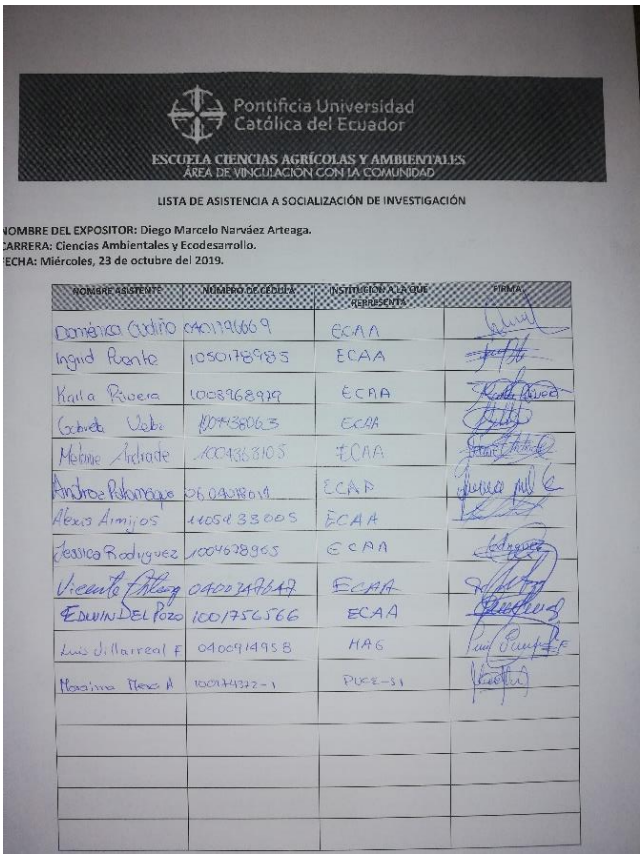
NOTA IMPORTANTE: Por favor conteste las preguntas según la siguiente escala:

5. MUY ALTO / 4. ALTO / 3. MEDIO / 2. BAJO / 1. NULO

DETALLE DE VALORACIÓN	1	2	3	4	5
ORGANIZACIÓN DEL EVENTO DE SOCIALIZACIÓN:					
1. ¿Considera Usted que la sala donde se desarrolló este evento brindó las comodidades necesarias?					
2. ¿Considera Usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?					
EJECUCIÓN DEL EVENTO POR PARTE DEL EXPOSITOR					
3. ¿Considera Usted que el expositor mostró dominio del tema?					
4. ¿Estima Usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?					
5. ¿Considera Usted que el Expositor demostró facilidad de expresión?					
MEDICIÓN DE IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN:					
6. ¿Considera Usted que el tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?					
7. ¿Considera Usted que esta investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?					
8. ¿Considera Usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución?					
9. ¿En función de los objetivos planteados expuestos en la investigación, considera Usted que éstos se cumplieron?					
REALICE UN COMENTARIO O SUGERENCIA PARA LOS ORGANIZADORES DE ESTE EVENTO					
MENCIONE USTED OTRAS PROBLEMÁTICAS QUE A SU PARECER PODRÍAN SER INVESTIGADAS Y QUE POSEAN IMPORTANCIA PARA ALGÚN ACTOR Y/O SECTOR DE NUESTRA COLECTIVIDAD					

INSTITUCIÓN U ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE EL ENCUESTADO	

Anexo 7. Registro de asistencia a la socialización.



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

ESCUELA CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES
ÁREA DE VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

LISTA DE ASISTENCIA A SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE DEL EXPOSITOR: Diego Marcelo Narváez Arteaga.
CARRERA: Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo.
FECHA: Miércoles, 23 de octubre del 2019.

NOMBRE ASISTENTE	NÚMERO DE CÉDULA	INSTITUCIÓN A LA QUE REPRESENTA	FIRMA
Doménica Cedillo	0401796609	ECAA	
Ingrid Puente	1050178985	ECAA	
Karla Rivera	1008968919	ECAA	
Gabriela Vela	1004436063	ECAA	
Melanie Andrade	1004363105	ECAA	
Andrea Pekarovic	0604278041	ECAA	
Alexis Arrieros	1105433005	ECAA	
Jessica Rodriguez	1004628905	ECAA	
Vicente Chilang	0402348617	ECAA	
Edwin Del Pozo	1001756566	ECAA	
Luis Villarreal F	0400914958	MAG	
Massima Mera A	1001744372-1	PUCE-SI	

Anexo 8. Registro fotográfico.



Entrevista con Anderson Chamorro técnico del almacén agrícola ¨Agroproducción¨ en la ciudad de San Gabriel cantón Montúfar provincia del Carchi.



Entrevista con la Ingeniera Ana Guerrón técnico del almacén agrícola ¨Agripac¨ en la ciudad de San Gabriel cantón Montúfar provincia del Carchi.



Entrevista con el Ingeniero David Pabón técnico del almacén agrícola ¨Agro Buena Esperanza¨ en la ciudad de El Ángel cantón Espejo provincia del Carchi.



Comerciantes de Miel de abeja de la producción Abejas Ecuador de propiedad de Álvaro Pastaz.



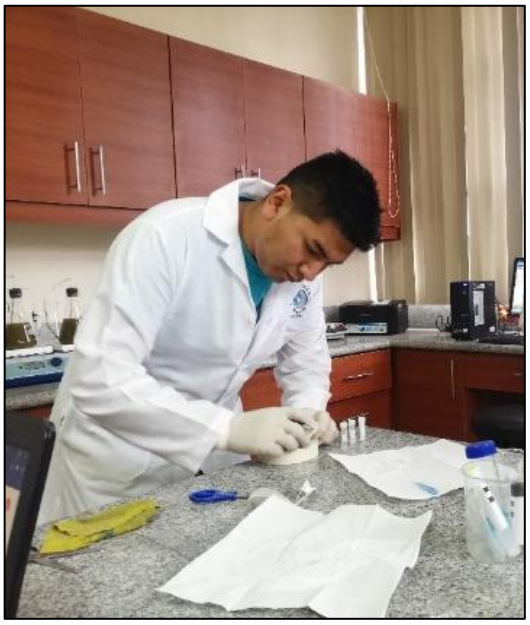
El Señor Lauro Narváez (izquierda) junto al señor Segundo Tarupi (derecha) adquiriendo la miel correspondiente.



Señor Arturo Ponce junto a sus colmenas de miel de abeja en el cantón Mira.



Mieles obtenidas de los productores muestreados en la provincia del Carchi.



Preparación de las soluciones de Imidacloprid para la obtención de la curva de calibración, Laboratorio de Química Analítica de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra.



Socialización de la presente investigación a docentes y estudiantes.