



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**PLAGUICIDAS NEONICOTINOIDES EN MÉXICO,
USOS, NORMATIVIDAD Y METODOLOGÍAS PARA
SU EVALUACIÓN AMBIENTAL**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA QUÍMICA**

PRESENTA

GUADALUPE ZEPEDA BOLAÑOS

DIRECTOR DE TESIS

Dra. María Guadalupe Ponce Vélez



Ciudad Universitaria, Cd.Mx., 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

[Escriba texto]

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: **LUZ MARÍA LAZCANO ARRIOLA** _____

VOCAL: **SERGIO ADRIÁN GARCÍA GONZÁLEZ** _____

SECRETARIO: **MARÍA GUADALUPE PONCE VÉLEZ** _____

1er. SUPLENTE: **GEMA LUZ ANDRACA AYALA** _____

2° SUPLENTE: **ALEJANDRA MENDOZA CAMPOS** _____

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA (ICML)

ASESOR DEL TEMA: **DRA. MARÍA GUADALUPE PONCE VÉLEZ** _____

SUSTENTANTE: **GUADALUPE ZEPEDA BOLAÑOS** _____

[Escriba texto]

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Química por brindarme la oportunidad de cursar la licenciatura.

Al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología por permitirme desarrollar este tema.

Al Maestro León Felipe Álvarez Sánchez de la Unidad de Informática Marina del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM por el apoyo en la realización de los mapas.

A la Doctora María Guadalupe Ponce Vélez por el aprendizaje, tolerancia e instrucción para poder concluir este trabajo.

[Escriba texto]

DEDICATORIAS

A mi madre,

Porque gracias a ti he llegado a cumplir tan anhelado logro, por tu esfuerzo, tu apoyo incondicional, tu tolerancia, tu cariño y tu amor no importando la adversidad.

A mi padre,

Por tus consejos, tu apoyo, tu motivación para superarme cada día y enseñarme a ser perseverante.

A mi tía,

Por tu apoyo, amor y cariño incondicional durante todo este tiempo.

A mi hermana,

Por estar siempre conmigo, por enseñarme tantas cosas y apoyarnos en cualquier situación.

¡Gracias a todos los que me ayudaron a culminar este proyecto!

ÍNDICE

SIGLAS Y ACRÓNIMOS	i
RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS	8
3. MARCO TEÓRICO	8
3.1 Definición de plaguicida neonicotinoide.....	8
3.2 Principales neonicotinoides y sus características más importantes.....	9
3.3 Usos.....	17
3.4 Efectos tóxicos.....	21
3.5 Problemática ambiental y de salud.....	30
4. NORMATIVIDAD EN MÉXICO	35
4.1 Autoridades relacionadas en el control de plaguicidas en México.....	35
4.2 Catálogo Oficial de Plaguicidas.....	43
4.3 Plaguicidas neonicotinoides contemplados en el Catálogo Oficial de Plaguicidas.....	44
4.4 Registros de comercialización.....	50
5. ANTECEDENTES	64
5.1 Publicaciones científicas sobre neonicotinoides por académicos nacionales.....	64
5.2 Investigaciones nacionales sobre neonicotinoides a nivel de literatura gris (tesis, tesinas, reportes).....	69

6. METODOLOGÍA.....	71
6.1 Revisión bibliográfica especializada.....	71
6.2 Revisión literatura gris.....	72
6.3 Datos oficiales de áreas de uso de plaguicidas neonicotinoides y tipo de cultivo.....	72
6.4 Base de datos: Uso de neonicotinoides a nivel nacional e internacional.	73
6.5 Mapas.....	74
6.6 Normatividad, criterios de calidad ecológica y salud humana en México.	75
6.7 Cuadros comparativos: situación nacional vs. Internacional.....	76
6.8 Metodologías para la determinación y evaluación ambiental de los neonicotinoides.....	77
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	77
7.1 Usos a nivel nacional e internacional.....	77
7.1.1 Base de datos de los principales usos a nivel nacional e internacional.	86
7.1.2 Mapas de distribución nacional de los cultivos con posible uso de los neonicotinoide basados en información nacional.....	99
7.1.3 Mapas de distribución nacional de los cultivos con posible uso de los neonicotinoides basados en información internacional.....	20
7.2 Cuadros comparativos de la situación nacional vs. internacional.....	133
7.3 Comparación de metodologías reportadas científicamente y por instancias ambientales internacionales.....	140
7.3.1 Factibilidad del desarrollo de las metodologías a nivel general en México para la obtención de datos sobre la presencia de neonicotinoides en muestras ambientales reales.....	147

8. CONCLUSIONES	152
9. RECOMENDACIONES	153
10. REFERENCIAS	153

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mecanismos que influyen en el destino y transporte de sustancias químicas.....	6
Figura 2. Destino y transporte de las sustancias en el ambiente.....	7
Figura 3. Esquema metodológico general para la determinación de plaguicidas neonicotinoides.....	148
Figura 4. Cromatograma de los iones $[H+M]^+$ de Thiametoxam, Clotiniadin e Imidacloprid.....	150

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características moleculares de los neonicotinoides.....	14
Tabla 2. Propiedades fisicoquímicas de los neonicotinoides.....	16
Tabla 3. Efectos tóxicos de los neonicotinoides más usados.....	24
Tabla 4. Clasificación toxicológica de plaguicidas según la OMS.....	26
Tabla 5. Información toxicológica de neonicotinoides.....	29
Tabla 6. Persistencia y toxicidad de los principales neonicotinoides.....	33
Tabla 7. Autoridades con competencia en materia para el control de plaguicidas en México.....	35
Tabla 8. Datos generales de los plaguicidas neonicotinoides contemplados en el Catálogo Oficial de Plaguicidas.....	46
Tabla 9. Registro de plaguicidas en COFEPRIS.....	53
Tabla 10. Región Noroeste.....	87
Tabla 11. Región Noreste.....	89

[Escriba texto]

Tabla 12.	Región Centro.....	91
Tabla 13.	Región Occidente.....	93
Tabla 14.	Región Sureste.....	95
Tabla 15.	Uso de neonicotinoides en EUA y Canadá.....	135
Tabla 16.	Uso de neonicotinoides en Latinoamérica y El Caribe.....	136
Tabla 17.	Uso de neonicotinoides en Asia.....	137
Tabla 18.	Uso de neonicotinoides en Europa.....	138
Tabla 19.	Metodologías reportadas para cultivos, alimentos y miel.....	143
Tabla 20.	Metodologías reportadas para agua y organismos acuáticos.....	146
Tabla 21.	Características de los cartuchos SPE más utilizados para la extracción de los neonicotinoides en diferentes matrices.....	147
Tabla 22.	Parámetros del detector y condiciones óptimas para la detección del Thiametoxam, Clotianidin e Imidacloprid.....	149

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

a. C.	antes de Cristo.
AMIFAC	Asociación Mexicana de la Industria Fitosanitaria.
CCD	Colony Collapse Disorder / <i>Trastorno de despoblamiento de las colmenas</i> /
CE	Comisión Europea.
CICOPLAFEST	Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas.
CL	Concentración letal.
DDT	Diclorodifeniltricloroetano.
DEAQ	Diccionario de Especialidades Agroquímicas.
DL	Dosis Letal.
EFSA	European Food Safety Authority / Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria.
EPA	Environmental Protection Agency / Agencia de Protección Ambiental.
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations / Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
FDA	Food and Drug Administration / Administración de Alimentos y Medicamentos.
FIRA	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura.
GHS	<i>The Globally Harmonized System</i> / Sistema Globalmente Armonizado.
IGR	Insect Growth Regulator / Regulador del Crecimiento de Insectos

[Escriba texto]

INE	Instituto Nacional de Ecología.
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
LRM	Límites Mínimos de Residuos.
MIP	Manejo Integrado de Plagas.
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
PAC	Política Agrícola Común.
PAP	Plaguicidas Altamente Peligrosos.
PIB	Producto Interno Bruto.
PLM	Para Los Médicos.
PMRA	Pest Management Regulatory Agency / Agencia Reguladora de Manejo de Plagas.
RAP-AL	Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina.
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
SECOFI	Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social.
SEDEMAR	Secretaría de Marina.
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
SMPD	Sociedad Mexicana Desarrolladora de Proyectos.

[Escriba texto]

SENASICA	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.
SGA	Sistema Globalmente Armonizado.
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.
SMDP	Sociedad Mexicana Desarrolladora de Proyectos.
SSA	Secretaría de Salud.
STPS	Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
TESEA	Técnicas de separación y análisis aplicada.
TLCAM	Tratado de Libre Comercio de América del Norte.
UE	Unión Europea.
USDA	United States Department of Agriculture / Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization / Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

RESUMEN

El hombre ha utilizado plaguicidas desde épocas remotas, a medida que crece la población la agricultura adquirió un carácter industrial requiriendo una mayor capacidad de producción y protección de cultivos para contar con un abasto suficiente de alimentos. La síntesis y mejora de moléculas con propiedades biocidas han ido en aumento hasta llegar a tener actualmente una gran cantidad y diversidad de familias químicas consideradas plaguicidas, dando como resultado presiones negativas ecológicas y de salud de proporciones planetarias. En este trabajo se realizó una revisión exhaustiva de la situación actual nacional de uno de los grupos novedosos de plaguicidas, los neonicotinoides, debido principalmente a los efectos que tienen sobre los polinizadores y las consecuencias directas sobre la biodiversidad. Los datos presentados en esta tesis fueron obtenidos de fuentes oficiales mexicanas disponibles, así como de diversas investigaciones científicas publicadas y de los productos académicos generados en la formación de recursos humanos. La información compilada y analizada se comparó con la existente a nivel internacional y señala que en México existe un uso probable de plaguicidas neonicotinoides en cultivos de importancia alimentaria como maíz, frijol, jitomate, papa, calabaza, uva, melón, entre otros, con una distribución prácticamente en todo el territorio mexicano. Además, se analizó la factibilidad de contar con metodologías confiables para la identificación y cuantificación de estos compuestos y así poder obtener más datos fidedignos que permitan tomar decisiones asertivas para su regulación adecuada y en su caso la prohibición. Cada vez más se están estudiando los efectos que los plaguicidas neonicotinoides tienen sobre los ecosistemas y la salud humana debido principalmente a las consecuencias observadas en diversas especies de polinizadores lo que ha llevado a analizar y proponer restricciones severas en algunas regiones del mundo derivado del riesgo que existe en la disminución y pérdida de la biodiversidad, aspecto total en México por la gran riqueza biológica que tiene, la vulnerabilidad de las poblaciones humanas expuestas y los requerimientos alimentarios que necesitan ser atendidos.

ABSTRACT

Man has used pesticides since ancient times, as the population grows agriculture acquired an industrial character requiring a greater production capacity and crop protection to have a sufficient supply of food. The synthesis and improvement of molecules with biocidal properties have been increased until now having a large number and diversity of chemical families considered as pesticides, resulting in negative ecological and health pressures of planetary proportions. In this work, an exhaustive review of the current national situation of one of the novel groups of pesticides, the neonicotinoids, was made, mainly due to the effects they have on pollinators and the direct consequences on biodiversity. Data presented in this thesis was obtained from available Mexican official sources, as well as from various published scientific research and academic products generated in the training of human resources. The information compiled and analyzed was compared with that existing at the international level and indicates that in Mexico there is a probable use of neonicotinoid pesticides in crops of food importance such as corn, beans, tomatoes, potatoes, squash, grapes, melons, among others, with a distribution practically throughout the Mexican territory. In addition, we analyzed the feasibility of having reliable methodologies for the identification and quantification of these compounds and thus obtain more and more reliable data to make assertive decisions for its proper regulation and, where appropriate, the prohibition. Increasingly, the effects that neonicotinoid pesticides have on ecosystems and human health are being studied, mainly due to the consequences observed in various pollinator species, which has led to the analysis and proposed severe restrictions in some regions of the world derived from the risk that it exists in the decrease and loss of biodiversity, a top aspect in Mexico due to its great biological richness, the vulnerability of the human populations exposed and the food requirements that need to be addressed.

1. INTRODUCCIÓN

La definición de plaguicida de acuerdo al Instituto Nacional de Ecología es, *cualquier sustancia o mezcla de sustancias que se destina a controlar cualquier plaga, incluidos los vectores de enfermedades humanas y de animales, así como las especies no deseadas que causen perjuicio o que interfieran con la producción agropecuaria y forestal, por ejemplo, las que causan daño durante el almacenamiento o transporte de los alimentos u otros bienes materiales, así como las que interfieran con el bienestar del hombre y de los animales; se incluyen en esta definición las sustancias defoliantes y las desecantes* (COFEPRIS, 1996).

Desde épocas remotas el hombre ha combatido a las plagas y, por lo tanto, ha utilizado plaguicidas. La primera etapa de la historia de los plaguicidas abarcó desde 1000 a. C., de forma accidental o experimental se descubre la acción plaguicida de algunos compuestos como: azufre, arsénico, nicotina, sulfato de cobre, cal, arsenito de cobre, entre otros. Estos compuestos a pesar de ser tóxicos y persistentes en el ambiente se usaron como insecticidas, fungicidas y raticidas (Albert, 1997).

Un factor decisivo de la Revolución Verde ha sido el desarrollo y aplicación de plaguicidas para combatir una gran variedad de plagas insectívoras y herbáceas que de lo contrario, disminuirían el volumen y calidad de la producción alimentaria. El uso de plaguicidas coincide con la "era química", que ha transformado la sociedad desde el decenio de 1950. En lugares donde se practica el monocultivo intensivo, los plaguicidas constituyen el método habitual de lucha contra las plagas. Por desgracia, los beneficios aportados por la química han ido acompañados de una serie de perjuicios, algunos de ellos tan graves que ahora representan una amenaza para la supervivencia a largo plazo de importantes ecosistemas, como consecuencia de la perturbación de las relaciones depredador-presa y la pérdida de biodiversidad. Además, los plaguicidas pueden tener importantes consecuencias en la salud humana (FAO, <http://www.fao.org>).

[Escriba texto]

A lo largo de la historia se han tenido diversas generaciones de plaguicidas, los más representativos son: diclorodifeniltricloroetano (DDT), organofosforados, organoclorados, carbamatos, ureas, triacinas, fungicidas, benzimidazoles, pirimidinas, triazoles, piretroides, sulfonilureas, entre otros. En 1990 se introdujeron los denominados plaguicidas ecológicos: esterilizantes y feromonas.

En la actualidad se cuenta con una gran gama de plaguicidas los cuales han tenido una función importante en el control de enfermedades transmisibles como el dengue. También han influido en el desarrollo agrícola ayudando a mitigar y controlar plagas. Sin embargo, no se había estudiado cuáles serían los efectos secundarios por el uso excesivo, aunado a la falta de regulación de los productos, generando severos daños ambientales que en muchos casos son irreversibles. Los efectos de los plaguicidas se pueden presentar a corto y largo plazo; los principales problemas son, la contaminación de suelos, aguas superficiales, aguas subterráneas, aire, sedimentos, mantos freáticos, entre otros. Por otro lado, debido a la resistencia que provocan estos compuestos, se genera la pérdida de organismos y aparición de nuevas plagas, haciendo que los agricultores apliquen mayores dosis de estos agroquímicos.

Los plaguicidas se han ido modificando con el tiempo debido a la resistencia que generan en las plagas, es por ello que se van desarrollando nuevas clases de insecticidas. Tal es el caso de los neonicotinoides, su fabricación comenzó con el Imidacloprid en el año 1980 por Shell y en 1990 por Bayer.

Entre los años 2000 y 2010, ingresa al mercado una gran cantidad de mezclas de distintos ingredientes activos, piretroides con reguladores de crecimiento de insectos (Insect Growth Regulator, IGR), fosforados, neonicotinoides con piretroides, entre los más comunes, buscando un mayor espectro de acción y mejor persistencia en el control de insectos (UNESCO, <https://es.unesco.org/>).

[Escriba texto]

Los plaguicidas neonicotinoides actúan de modo selectivo e irreversible sobre los receptores nicotínicos de la acetilcolina en las células nerviosas de los insectos, paralizándolos y provocando su muerte. Se utilizan principalmente para el control de plagas en cultivos y el control de pulgas en perros y gatos. Han tenido un impacto ambiental importante debido a que se les relaciona con la pérdida masiva de abejas en todo el mundo, toxicidad en aves, invertebrados acuáticos entre otros organismos.

Los plaguicidas también impactan a la salud humana principalmente de agricultores y trabajadores agrícolas debido a la exposición diaria que existe en forma directa y el efecto dependerá del tipo de plaguicida que se trate; por ejemplo, los organofosforados y carbamatos afectan al sistema nervioso, mientras que otros irritan la piel o los ojos, algunos pueden ser cancerígenos, y otros alteran el sistema hormonal y endocrino del cuerpo (INECC, www2.inecc.gob.mx).

Los contaminantes, como los plaguicidas, una vez que se descargan al ambiente son transportados por procesos físicos lejos de la fuente de emisión, y entre los que más influyen sobre el destino y transporte de las sustancias químicas y pueden incrementar o disminuir la posibilidad de exposición a ellas y por lo tanto incidir en sus riesgos, se encuentran, la adsorción a las partículas del suelo y sedimentos que impiden su movilización, así como su degradación química, microbiológica o fotoquímica por la acción de los rayos solares (Figuras 1 y 2).

Así por ejemplo, la capacidad toxicológica de las sustancias puede reducirse o eliminarse al romperse los enlaces de las moléculas por la acción de la luz (fotólisis), descomponerse por la acción del agua (hidrólisis) y transformarse por la acción del oxígeno (oxidación), entre otros mecanismos (INECC, www2.inecc.gob.mx).

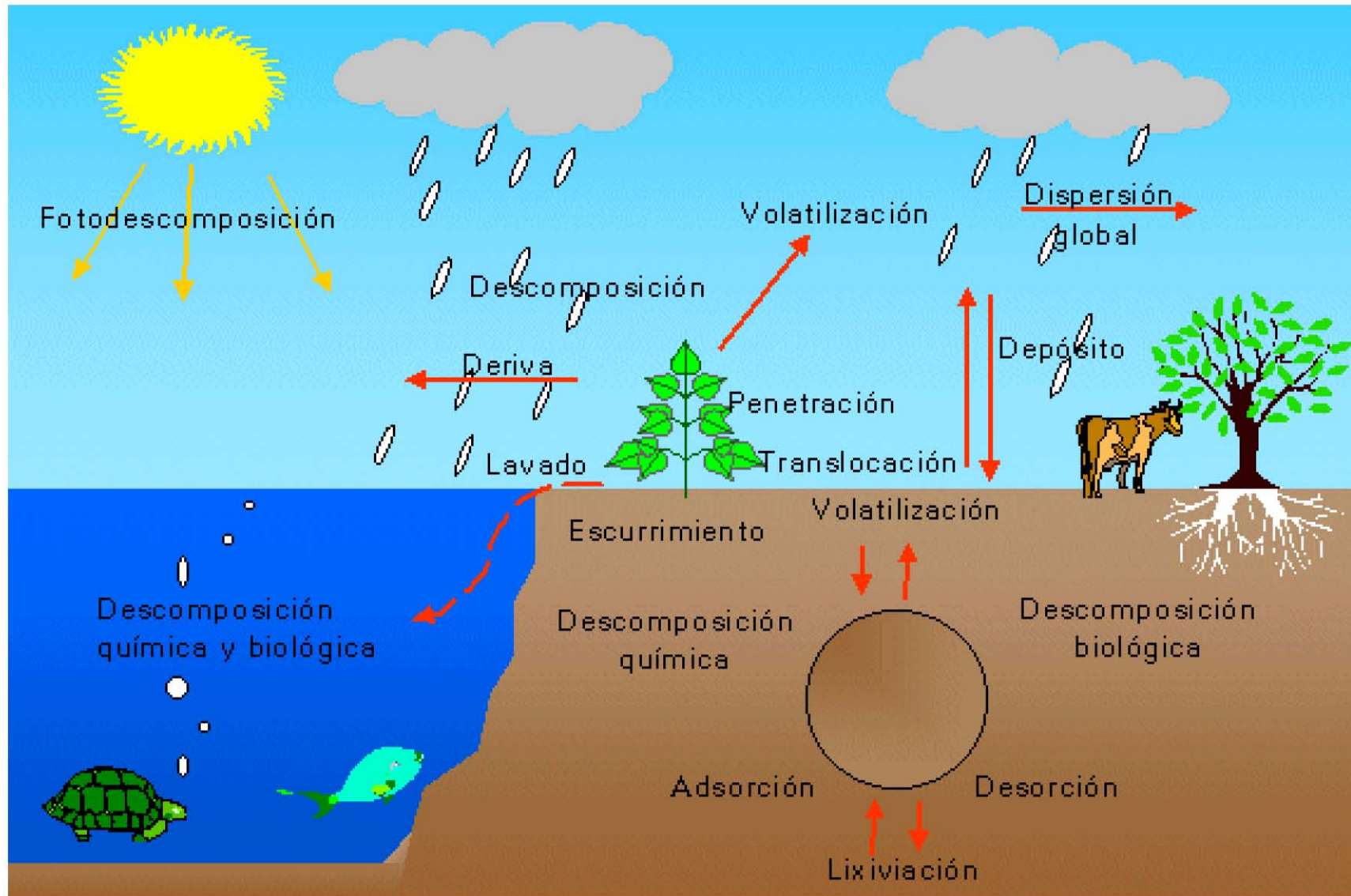


Figura 2. Destino y transporte de las sustancias en el ambiente.

Fuente: SEMARNAT, Peligrosidad de las Sustancias Químicas (www.gob.mx)

2. OBJETIVOS

2.1 General

Analizar la información histórica y actual sobre los plaguicidas neonicotinoides en México

2.2 Particulares

- Sistematizar la información existente en México de los plaguicidas neonicotinoides.
- Comparar la situación ambiental, de salud y normativa de estos compuestos en relación al marco internacional.
- Identificar los compuestos de este grupo más usados y localizar las áreas de mayor aplicación a nivel nacional.
- Analizar y comparar las metodologías reportadas para la determinación de estos compuestos y su factibilidad para México.
- Relacionar la situación nacional actual de estos plaguicidas con el contexto internacional.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Definición de plaguicida neonicotinoide.

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) *los neonicotinoides son una familia de insecticidas análogos sintéticos de la nicotina, interactúan con el receptor de la acetilcolina en las sinapsis colinérgicas, que paraliza la conducción*

[Escriba texto]

de impulsos en el sistema nerviosos de los insectos. Es un plaguicida que presenta una baja toxicidad en mamíferos, acción sistémica por ingestión y por contacto (UNESCO, 2012). Actualmente se utiliza la denominación de Plaguicidas Altamente Peligrosos (PAP) a nivel internacional (*Highly Hazardous Pesticides*) derivado de los acuerdos de las Naciones Unidas “*Enfoque Estratégico para la – Gestión de los Productos Químicos a nivel Internacional*” (SAICM, por sus siglas en inglés) y el relacionado con el Código de Conducta sobre la Gestión de Plaguicidas promovido por la FAO, donde se agrupan compuestos como Paratión metílico, Glifosato, Endosulfán e Imidacloprid (Bejarano-González, 2017).

3.2 Principales neonicotinoides y sus características más importantes.

Los neonicotinoides se desarrollaron debido a que mostraron una baja toxicidad en comparación con los organofosforados y carbamatos. La mayoría de estos compuestos tienen un menor grado de toxicidad en mamíferos que en insectos. Los neonicotinoides son la primera nueva generación de insecticidas introducidos en los últimos 50 años, siendo el Imidacloprid uno de los compuestos más utilizados en el mundo (UNESCO, 2012).

La nicotina actúa como un insecticida, ligeramente tóxico para los mamíferos, y tiene una menor dosis letal para ratas que para moscas. Esto estimuló a una búsqueda científica de compuestos que tuvieran propiedades insecticidas de la nicotina, y al mismo tiempo que fueran menos tóxicos para los mamíferos; la investigación inicial de compuestos relacionados con la nicotina como insecticida no tuvo éxito. La nitiazina se considera la primera molécula antecesora de los neonicotinoides, presentaba la característica de ser un agonista del receptor de acetilcolina postsináptica, lo que significa que tiene el mismo modo de acción que la nicotina, además tenía la característica de no ser fotoestable lo que impediría su uso agrícola, en contraste con los organofosforados y carbamatos; debido a la falta de éxito de este compuesto se empezaron a desarrollar los neonicotinoides, los cuales cumplían con las características deseadas, bloquear los receptores e

[Escriba texto]

interrumpir la transmisión de impulsos entre las células nerviosas y al mismo tiempo poseer una alta efectividad en dosis pequeñas.

Los principales neonicotinoides (se usó la nomenclatura empleada en el Catálogo Oficial de Plaguicidas publicado por COFEPRIS en el año 2016) son:

- Imidacloprid
- Acetamiprid
- Clotianidin (también mencionado como clothianidin)
- Thiametoxam (también mencionado como tiametoxam y thiamethoxam)
- Thiacloprid
- Nitenpyram
- Dinotefuran

Características generales de los neonicotinoides.

Los neonicotinoides Thiametoxam, Clotianidin e Imidacloprid son moléculas muy polares, solubles en agua y poco volátiles.

Las características moleculares así como sus propiedades fisicoquímicas se presentan en las tablas 1 y 2, donde se observa que son moléculas de peso molecular alto lo que podría contribuir a una movilidad baja originando residuos en las flores, plantas o bien en el suelo.

Los neonicotinoides que se usan actualmente son solubles en agua, poco volátiles y tienen moléculas muy polares, lo cual les permite moverse sistémicamente a través de la planta, por tanto, si se aplica una pequeña cantidad en una semilla se disolverá al entrar en contacto con el agua del suelo y será absorbido por las raíces de estos organismos.

[Escriba texto]

El receptor nicotínico de los insectos (nAChR), a diferencia del de los mamíferos, es la diana principal de los insecticidas neonicotinoides los cuales bloquean el receptor de acetilcolina nicotinérgico postsináptico, es decir, hay un exceso de acetilcolina, teniendo como lugar y modo de acción agonista/antagonista del receptor de acetilcolina de tipo nicotínico.

Particularidades

Imidacloprid

Insecticida sistémico, de contacto e ingestión, con efecto inhibitor de la alimentación del insecto. De largo efecto residual, soluble en agua, poco volátil y un amplio espectro de acción, especialmente efectivo en el control de insectos chupadores. Después de su aplicación es incorporado rápidamente por la planta y presenta distribución acropétala (ascendente). Tóxico para abejas y organismos acuáticos (BAYER, www.cropscience.bayer.cl).

Debido a su baja lipofilicidad y reducida presión de vapor, el Imidacloprid es un potencial contaminante de aguas naturales superficiales o subterráneas, ya sea por escorrentía o percolación.

Actualmente causa preocupación debido a su posible impacto sobre las poblaciones de abejas, su capacidad para provocar el adelgazamiento de la cáscara de los huevos de las aves y por reducir la producción de huevos y el éxito de la eclosión (Buffin, 2003).

Acetamiprid

Se caracteriza por tener un modo de acción múltiple, amplio espectro, incompatible con compuestos alcalinos, estable a la luz y a la temperatura de 25-54 °C. Actúa por contacto e ingestión sobre las plagas en forma translaminar y

[Escriba texto]

sistémica sobre los cultivos, tanto por absorción foliar como radicular. También se caracteriza por su nivel de control durante todo el ciclo de vida de las plagas, ya que posee un excelente efecto ovicida, con control de larvas y adultos (BASF, www.agro.basf.es).

Clotianidin

Insecticida que presenta acción estomacal y de contacto, junto con una alta capacidad sistémica, lo cual permite bajas dosis de aplicación y ofrece un amplio espectro de actividad, especialmente como tratamiento de semillas. No debe aplicarse junto ni consecutivamente con productos de reacción alcalina o fuertemente oxidantes. Es poco tóxico para peces, muy tóxico a otros organismos acuáticos como invertebrados. No es tóxico para aves y muy tóxico para abejas (BAYER, www.cropscience.bayer.cl).

Thiametoxam

Insecticida de amplio espectro, con actividad sistémica, para uso vía foliar y al suelo (radicular); de largo efecto residual. En el insecto muestra actividad estomacal y de contacto, afectando su sistema nervioso. Es altamente activo sobre insectos chupadores y masticadores que atacan al follaje tales como chanchitos blancos (*Pseudococcus viburni*), pulgón lanígero (*Eriosoma lanigerum*), áfidos o pulgones, mosquitas blancas, Trips (Tisanópteros), insectos langostinos (Hemípteros), conchuelas (*Saissetia sp.*), minadores foliares y otros en una gran variedad de frutales y cultivos. Posee una excelente actividad sobre la avispa Chaqueta amarilla (*Vespula germánica*) en aplicaciones a través de cebos cárneos (Syngenta, <https://www.syngenta.com.mx/>).

[Escriba texto]

Thiacloprid

Insecticida sistémico, de contacto e ingestión a baja dosis de aplicación al interferir sobre los impulsos nerviosos de los insectos; muestra un amplio espectro de acción para el control de polillas y otros insectos en frutales, muy activo en estados de desarrollo temprano de huevos, no es compatible con productos de reacción alcalina o fuertemente oxidantes. Se destaca por su alta fitocompatibilidad y miscibilidad con otros productos fitosanitarios. Por sus características es un producto ideal para ser usado en el Manejo Integrado de Plagas (MIP) (BAYER, www.cropscience.bayer.cl).

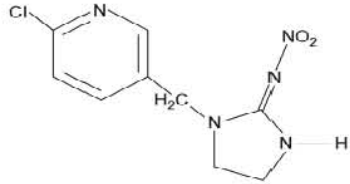
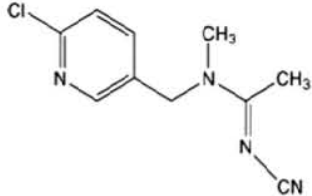
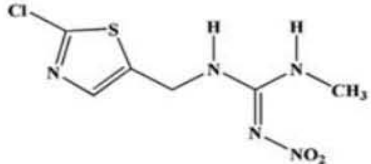
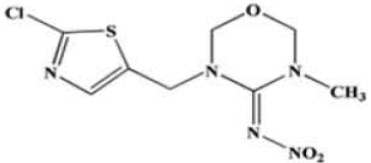
Nitenpyram

Plaguicida de uso agrícola y veterinario, es utilizado para controlar lepidópteros, mosca blanca, pulgón y ácaro depredador en cultivos; de igual forma se utiliza como plaguicida sistémico para mascotas en el tratamiento de infestaciones en perros y gatos, administrado en forma de tabletas se adsorbe a la sangre casi inmediatamente tras la administración; no es eficaz contra garrapatas ni ácaros de las mascotas. Presenta una baja toxicidad en personas, animales, aves y animales acuáticos (Yufull, www.yufull.com).

Dinotefuran

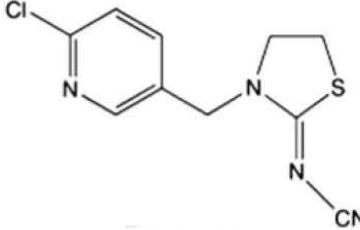
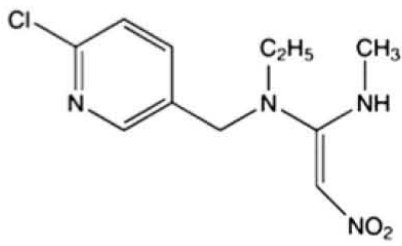
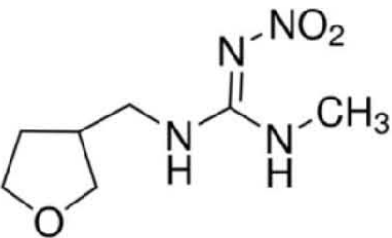
Insecticida para uso agrícola altamente soluble en agua, sistémico y translaminar, con acción por contacto e ingestión y amplio espectro insecticida pero sin efecto en el control de ácaros o garrapatas. Sobresalen su fuerte efecto de derribe y prolongada actividad insecticida. Proporciona control efectivo de plagas chupadoras y diversos masticadores, en cultivos de hortalizas, papa, vid, algodón, frutales y ornamentales. Extremadamente tóxico a peces, aves, abejas y plantas acuáticas. Se ha clasificado como una sustancia libre de efectos: Carcinogénicos, Mutagénicos y Teratogénicos (VALENT, <http://www.valent.mx/>).

Tabla 1. Características moleculares de los neonicotinoides.

COMPUESTO	NOMBRE QUÍMICO (IUPAC)	ESTRUCTURA QUÍMICA	PESO MOLECULAR (g/mol)
Imidacloprid	(EZ)-1-(6-cloro-3-piridilmetil)-N-nitroimidazolidin-2-ilidenoamina. $C_9H_{10}ClN_5O_2$		255.7
Acetamiprid	(E)-N1-[(6-cloro-3-piridil) metil]-N2-ciano-N1-metilacetamidina $C_{10}H_{11}ClN_4$		222.68
Clotianidin	(E)-1-(2-cloro-1,3-tiazol-5-ilmetil)-3-metil-2-nitroguanidina $C_6H_8ClN_5O_2S$		249.7
Thiametoxam	(EZ)-3-(2-cloro-1,3-tiazol-5-ilmetil)-5-metil-1,3,5-oxadiazinan-4-ilideno(nitro)amina $C_8H_{10}ClN_5O_3S$		291.51

[Escriba texto]

Tabla 1. Continuación

COMPUESTO	NOMBRE QUÍMICO (IUPAC)	ESTRUCTURA QUÍMICA	PESO MOLECULAR (g/mol)
Thiacloprid	(Z)-3-(6-Cloro-3-piridilmetil)-1,3-tiazolidin-2-ilidencianamida $C_{10}H_9ClN_4S$		225.73
Nitenpyram	(E)-N-(6-chloro-3-pyridylmethyl)-N-ethyl-N'-methyl-2-nitrovinylidenediamine $C_{11}H_{15}ClN_4O_2$		270.72
Dinotefuran	(EZ)-(RS)-1-metil-2-nitro-3-(tetrahidro-3-furilmetil)guanidina $C_7H_{14}N_4O_3$		202.2

Fuente de información: <https://www.sigmaaldrich.com/mexico.html>

Tabla 2. Propiedades fisicoquímicas de los neonicotinoides.

COMPUESTO	PRESENTACIÓN COMÚN	PUNTO DE FUSIÓN (°C)	DENSIDAD (g/cm ³)	SOLUBILIDAD EN AGUA (mg/L)	PRESIÓN DE VAPOR (mmHg)	CONSTANTE DE LA LEY DE HENRY
Imidacloprid	Cristales incoloros o polvo beige	144	1.54	0.61 a 20°C	3×10^{-12} a 20°C	$6.5 \times 10^{-11} \frac{\text{atm m}^3}{\text{mol}}$ a 20°C
Acetamiprid	Cristales o polvo de color blanco, sin olor	98.9	1.33	4.20 a 25°C	4.4×10^{-5} a 25°C	$5.3 \times 10^{-8} \frac{\text{Pa m}^3}{\text{mol}}$ a 25°C
Clotianidin	Polvo incoloro e inodoro	176.8	1.61	327 a 20°C	9.8×10^{-10} a 25°C	$2.9 \times 10^{-11} \frac{\text{Pa m}^3}{\text{mol}}$ a 25°C
Thiametoxam	-	139.1	1.57	4.1 a 25°C	4.95×10^{-11} a 25°C	$4.6 \times 10^{-15} \frac{\text{atm} - \text{cu}}{\text{mol}}$
Thiacloprid	Sólido cristalino, sin olor	136	1.46	0.185 a 20°C	6×10^{-12} a 20°C	$1.1 \times 10^{-14} \frac{\text{atm m}^3}{\text{mol}}$ a 20°C
Dinotefuran	Sólido cristalino blanco, sin olor	107.5	1.33	54.3 ± 1.3 a 20°C	1.3×10^{-8} a 25°C	$6.4 \times 10^{-14} \frac{\text{atm} - \text{cu m}}{\text{mol}}$ a 25°C
Nitenpyram	Sólido cristalino blanco o polvo cristalino amarillento	82	1.4	54 a 25°C	8.2×10^{-9} a 25°C	$3.54 \times 10^{-13} \frac{\text{Pa m}^3}{\text{mol}}$ a 25°C

Fuente de información: <http://www.chemspider.com/>, <http://www.cdpr.ca.gov/>, <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm>

3.3 Usos.

La Asociación Mexicana de la Industria Fitosanitaria (AMIFAC), representante de la industria de la ciencia de la protección de los cultivos en México, trabaja alineada a los principios del Código Internacional de conducta para la distribución y utilización de plaguicidas de la FAO, que busca una mayor seguridad alimentaria, protegiendo la salud humana y ambiental.

De acuerdo con AMIFAC, México, como miembro del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAM) con los Estados Unidos y Canadá, ha tenido que incorporar en su agricultura estándares tecnológicos que permitan competitividad en los mercados del área, creando la necesidad de utilizar nuevos procedimientos y productos requeridos por parte de los consumidores (AMIFAC, <http://www.cofemer.gob.mx>).

Conforme a esta Asociación, en 1995 el mayor volumen de plaguicidas se aplicaba en los cultivos de maíz, hortalizas, caña de azúcar y algodón, mientras se empleaban cantidades menores en granos como sorgo y trigo y en algunos frutales como cítricos o aguacate (INE, 2000). Actualmente se aplican en suelo, semillas, plagas y plagas de madera, así como tratamientos en follaje de cultivos; presentan eliminación eficaz de insectos chupadores, insectos masticadores e insectos de suelo, además del uso para control de pulgas en animales domésticos.

Los datos nacionales oficiales sobre la cantidad, tipo y aplicaciones de plaguicidas en el país datan de 1995 donde se reportaba que en México se utilizaron 54,678.96 toneladas de plaguicidas en ese año, de las cuales el 47% (25,516.71 ton) fueron insecticidas, 29% (15,719.13 ton) herbicidas, 17% (9,124.48 ton) fungicidas y 7% (4,318.65) otros; asimismo, se estimó que aproximadamente cinco mil toneladas del total, es decir, poco menos del 10%, se dedicaron a usos urbanos (INE, 2000). En contraste, la FAO anualmente actualiza las estadísticas mundiales sobre el uso y tipo de plaguicidas, y los datos más recientes de México

[Escriba texto]

que están registrados ante esta agencia de las Naciones Unidas son de 2014 donde se registró una cantidad total de plaguicidas de 98,814 toneladas de ingredientes activos de las cuales, 32,406 (32.8%) se clasificaron como insecticidas; cabe señalar que existió una disminución de la cantidad total de plaguicidas usados (toneladas de ingredientes activos) en nuestro país de acuerdo a los datos de los últimos cuatro años registrados ante la FAO, de 113,880 en 2010 a las 98,814 en 2014 representando un decremento del 13.2%. Sin embargo, cuando se analiza la información específica de insecticidas se observa la tendencia inversa, es decir, hubo un incremento de las toneladas de ingredientes activos de estos productos de 26,671 en 2010 a 32,406 en 2014 lo cual representa un aumento del 17.7%. Esta disparidad de información entre las cifras nacionales y las que se emiten hacia las agencias internacionales hace necesario consultar todas las fuentes de datos posibles, contrastar las cifras, para poder tener una visión más adecuada y precisa de los volúmenes de estos productos que se utilizan en nuestro país y que reflejan de forma más fidedigna la problemática que representan. (FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), <http://www.fao.org/home/es/>).

Imidacloprid

Principal uso: agrícola, urbano, industrial y pecuario; su presentación comercial está enfocada a la agricultura a través de la aplicación al follaje, al momento de la siembra, sobre los tubérculos y previo tratamiento de semilla.

Acetamiprid

Utilidad dominante: agricultura, se aplica al follaje o se trata la semilla de siembra por medio de una suspensión acuosa, gránulos dispersables, suspensión concentrada, polvo humectable, polvo dispersable, floable, polvo técnico, sólido técnico o cebo insecticida en gel. En el ámbito pecuario su principal uso es para el control de pulgas y piojos en perros y gatos en forma de solución tópica, además

[Escriba texto]

de ser utilizado para el control de moscas en instalaciones pecuarias. En cuanto al uso urbano se destina al control de cucarachas y termitas subterráneas.

Clotianidin

Es de uso agrícola para tratamiento de semilla para siembra: como floable y como gránulos dispersables. Se aplica a suelo, agua, y tratamiento de semilla, contra hemípteros (pulgones, cigarras y chinches), tisanópteros (arañuelas o Trips, vectores de virus), lepidópteros (mariposas, polillas, esfinges, pavones), dípteros (moscas, mosquitos, típulas y tábanos) y coléopteros (escarabajos).

Thiametoxam

Utilidad dominante: agrícola, urbano, pecuario y doméstico, las presentaciones en las que se encuentra este insecticida son: gránulos dispersables, suspensión concentrada, suspensión acuosa, cebo granulado, granulado y gránulo soluble, se aplica en el follaje, cuello de la planta, por medio de riego por goteo, se usa principalmente en tubérculos, control de moscas, cucarachas y pulgas.

Thiacloprid

Controla eficazmente el pulgón de los frutales, carpocapsa (gusano de la manzana y del peral), otiorrinco (escarabajo, gorgojo) en ornamentales. Se aplica al follaje en forma de suspensión concentrada.

Dinotefuran

Uso en cultivos: plagas, aplicación foliar y suelo; actualmente se ha introducido como pulguicida para perros y gatos en algunos países. No se usa en la ganadería, salvo en cebos mosquicidas en algunos países.

[Escriba texto]

Nitenpyram

Plaguicida de uso agrícola y veterinario, fabricado para control de plagas en cultivos, principalmente contra los hemípteros (pulgones, cigarras, chinches); animales domésticos y ganado. Por otro lado, se utiliza como parte del protocolo para tratar infestaciones del ambiente.

3.4 Efectos tóxicos.

La Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina (RAP-AL) define toxicidad como *la capacidad de una sustancia química de causar daños a los organismos vivos. Esta depende de la cantidad de sustancia administrada o absorbida y del tiempo expuesto a la misma. Los plaguicidas pueden afectar directamente a los organismos vivos causando la muerte por su toxicidad aguda o afectando el crecimiento, la sobrevivencia por factores reproductivos u otras funciones según su toxicidad crónica. Los plaguicidas pueden afectar indirectamente a los organismos por alteración de otros que le sirven de alimento, o por afectar la calidad del hábitat* (RAP-AL, www.rap-al-org).

Los plaguicidas tienen la capacidad inherente de provocar efectos adversos en los seres vivos, de dañar su estructura o funciones, y de provocar su muerte. Su toxicidad depende, entre otros aspectos, de:

- Factores tales como absorción, distribución y desintoxicación que influyen en la reacción de su forma tóxica final con el sitio blanco, ya sea molécula, célula, tejido, órgano o sistema.
- Reacción reversible o irreversible con los sitios blanco.
- Consecuencias bioquímicas o fisiológicas.
- Expresión clínica de su toxicidad como efectos agudos y crónicos.

El sitio u órgano blanco es aquél en el cual se presenta mayor daño; dependiendo del tóxico, puede haber uno o más sitios u órganos blanco. Los efectos tóxicos están en función, además, de la magnitud y duración de la exposición al plaguicida, así como de su vía de ingreso al organismo (oral, dérmica o inhalatoria). En teoría, los organismos son capaces de tolerar pequeñas dosis de plaguicidas gracias a la existencia de mecanismos de homeostasis o compensación fisiológica, que incluyen la desintoxicación metabólica, la adaptación celular y la reparación. Otros factores influyen también en la toxicidad

[Escriba texto]

de los plaguicidas, como son, edad, sexo, estado nutricional y de salud de los individuos expuestos (INE, 1996).

La Organización Mundial de la Salud establece que, si el ingrediente activo causa un daño irreversible a órganos vitales, es altamente volátil, su efecto es acumulativo, es alergénico para el hombre, la clasificación se debe ajustar hacia la categoría de mayor peligrosidad (OMS, <http://www.who.int>).

Son activos a dosis muy pequeñas y, según ésta, la inactivación del sistema nervioso puede provocar la muerte de los individuos afectados, directamente o una serie de trastornos como descoordinación, parálisis, pérdidas del sentido de la orientación y eficacia del vuelo.

El objetivo principal del desarrollo de un insecticida es hallar un compuesto con potencialidad en el mercado, que no presente problemas residuales a corto o largo plazo. Una pequeña parte del plaguicida alcanza su objetivo, los organismos blanco, y la mayor parte permanece en el suelo, el agua y el aire. Estos xenobióticos son afectados por diferentes transformaciones que dan como resultado la desaparición en el medio y participan en este proceso reacciones químicas, como hidrólisis, oxidación y fotólisis.

Es frecuente que los efectos tóxicos de los plaguicidas se potencialicen por los ingredientes de la formulación o los aditivos con que se mezclan los que en ocasiones pueden ser tanto o más dañinos que los ingredientes activos; así ocurre con los disolventes orgánicos de toxicidad reconocida (EPA, 2001).

En los ecosistemas acuáticos los casos frecuentes de contaminación por plaguicidas se dan como consecuencia del almacenamiento y distribución inadecuados de los productos agroquímicos (Devipriya y Yesodharan, 2005). Se presenta contaminación con aguas de industrias agroalimentarias, aguas de

[Escriba texto]

desecho de plantas productoras de plaguicidas, aguas de lavado procedente de contenedores y equipos de pulverización.

Se han prohibido de manera parcial el uso de los insecticidas sistémicos Imidacloprid, Thiametoxam, Clotianidin y Fipronil (este último compuesto se menciona entre los neonicotinoides debido a que es parte de los plaguicidas que se relacionan con posibles efectos graves y crónicos en la vida de las abejas y su impacto en el bienestar y mortalidad de las colonias) en los tratamientos de las semillas, del suelo o foliares de ciertos cultivos específicos. Es necesario asegurarse, mediante investigaciones y la aplicación de evaluaciones holísticas, que se elimine el uso de plaguicidas con propiedades dañinas para las abejas. La Unión Europea (UE) ha prohibido el uso de ciertos insecticidas neonicotinoides después de estudios recientes que indican los riesgos agudos para estos organismos polinizadores (UE, https://europa.eu/european-union/index_es).

En la tabla 3 se conjunta información general acerca de los efectos adversos en flora, fauna terrestre y acuática más comunes que representa el uso de los neonicotinoides. La mayoría de estos plaguicidas son empleados a cielo abierto, su difusión en los distintos medios (aire, agua, suelo) y la contaminación de fuentes de alimento para los organismos silvestres, conllevan la posibilidad de que se produzcan efectos adversos que afecten a poblaciones enteras y pongan en riesgo la supervivencia de algunas especies en peligro de extinción, dañando también a organismos depredadores y polinizadores, entre otros (INECC, www2.inecc.gob.mx). Entre los efectos más notables se encuentran los que alteran la capacidad reproductiva de los organismos expuestos, la reducción de aparición de nuevas plantas, la rigidez por sobredosis en animales domésticos y muerte en los insectos.

Los compuestos Acetamiprid, Thiametoxam y Thiacloprid como indica la tabla 3 tienen un efecto tóxico sobre las abejas, esto emite una alerta ya que en general los polinizadores generan la reproducción de cerca del 85% de las plantas con

[Escriba texto]

flores, y el 35% de la producción agrícola mundial. La gran mayoría de polinizadores son insectos, incluyendo abejas, avispas, escarabajos, hormigas, mariposas, polillas, algunas especies de aves y murciélagos (Hopwood *et al.*, 2012).

Tabla 3. Efectos tóxicos de los neonicotinoides más usados.

COMPUESTOS	ORGANISMOS	EFFECTOS TOXICOS
Imidacloprid	Insectos chupadores (saltamontes), áfidos o pulgones, mosca blanca, insectos del suelo (termitas), insectos masticadores (gorgojo de agua, escarabajo). Plantas	Los síntomas de exposición aguda (a corto plazo) incluyen apatía y respiración dificultosa por un lapso de 5 días. Puede ser fitotóxico si no se utiliza de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes, y tiene la tendencia a reducir la aparición de nuevas plantas y el vigor de los cultivos.
Acetamiprid	Hemípteros (pulgones, cicadélidos chicharritas, mosca blanca), lepidópteros (carpocapsa, minadores de hoja de frutales y cítricos), coleópteros (insectos de suelo), isópteros (termitas), tisanópteros (Trips) y dípteros (moscas minadoras), sírfidos, organismos acuáticos, aves, abejas.	Actúa sobre el sistema nervioso central de los insectos, bloqueando los receptores de acetilcolina, se interrumpe la transmisión de impulso nervioso, lo que conduce a la parálisis y muerte del insecto.
Clotianidin	Hemípteros (pulgones, cigarras y chinches), tisanópteros (arañuelas o Trips, vectores de virus), lepidópteros (mariposas, polillas, esfinges, pavones), dípteros (moscas, mosquitos, tóxicos y tabanos) y coleópteros (escarabajos).	Actúa como agonista sobre el receptor nicotínico de la acetilcolina del sistema nervioso central, primero estimulando las membranas postsinápticas y después paralizando la conducción nerviosa. Actúa bloqueando los ganglios en los receptores postsinápticos de los insectos de forma similar a la nicotina. Estudios en animales de laboratorio han reportado pérdida en el peso corporal.
Thiametoxam	Escarabajos, pulgones, Trips, ciempiés, moscas de sierra, minadores de hojas, barrenadores del tallo y termitas, áfidos, mosca blanca, lepidópteros, peces, invertebrados acuáticos, aves, abejas, lombrices de tierra, algas y plantas acuáticas.	Bloquea el sistema nervioso central, que conduce a la parálisis y la muerte de los invertebrados, de insectos y otros artrópodos, como los polinizadores o fitófagos. Algunos estudios en animales han mostrado efectos adversos en el aparato reproductor masculino y la tiroides.
Thiacloprid	Insectos chupadores y mordedores (áfidos, mosca blanca, escarabajos, mariposas, minadores de hojas), abejas, crustáceos, invertebrados acuáticos, aves, lombrices de tierra, algas, plantas (helecho acuático).	Afecta los receptores de acetilcolina nicotínica en el sistema nervioso central. Hepatotóxico en animales, aumento de peso del hígado, necrosis y hepatomegalia.
Nitenpyram	Organismos acuáticos, aves, peces e invertebrados acuáticos.	Libera una neurotoxina que bloquea la capacidad de transmisión del sistema nervioso de los insectos, este bloqueo provoca la muerte casi instantánea de pulgas. Causa efectos nocivos duraderos: síntomas neurotóxicos como temblor, inactividad y rigidez por una sobredosis en animales domésticos.
Dinotefuran	Aves, peces (marinos, estuarinos y de agua dulce) e invertebrados de agua dulce, crustáceos (mísidos).	Su mecanismo de acción se basa en la unión a receptores nicotínicos postsinápticos de acetilcolina que paraliza la conducción de impulsos en el sistema nervioso del insecto. Algunos estudios en animales han mostrado efectos adversos en los sistemas inmune y nervioso.

Fuentes de información: <https://www.basf.com/mx/es>, <http://www.cropscience.bayer.cl>, <http://www.valent.mx>, <https://www.syngenta.com.mx>, <https://www.novartis.com.mx>, <http://www.chemwatch.net>.

[Escriba texto]

Las abejas no son la única especie afectada por el uso indiscriminado de neonicotinoides, se ha observado que al usar estos compuestos para combatir la plaga de escarabajos asiáticos de cuernos largos, fueron efectivos aunque después de la fumigación se observó un efecto adverso, la aparición de una plaga de ácaros. Ante esta situación se cuestionó la efectividad de los insecticidas neonicotinoides ya que pueden combatir una amplia variedad de insectos y a la vez actuar de forma inusual provocando un aumento en las poblaciones de araña roja.

Los plaguicidas pueden categorizarse en múltiples formas y tomando en cuenta diferentes características. La exposición a plaguicidas puede afectar la salud de diversas maneras, las manifestaciones clínicas de una intoxicación variarán en función de la dosis, el mecanismo de acción, la ruta y tipo de exposición (aguda o crónica). Para la clasificación toxicológica se utiliza el criterio de toxicidad aguda mediante la determinación de la dosis letal 50 o dosis letal media (DL_{50}) tanto en pruebas orales como dérmicas; en la tabla 4 se presentan las categorías toxicológicas de los plaguicidas emitidas por dos agencias internacionales, a) la OMS en 2009 que establece cuatro categorías: extremadamente peligrosos (Ia), altamente peligrosos (Ib), moderadamente peligrosos (II) y poco peligrosos (III), y b) la establecida por el Sistema Globalmente Armonizado (GHS *The Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals*) que los divide en cinco categorías. Todo esto con la finalidad de identificar la banda de color de las etiquetas en los productos comerciales según esta clasificación y proporcionar información sobre el riesgo de uso.

Para evaluar el riesgo derivado de la utilización de los plaguicidas, no basta con los resultados de estudios que informan sobre sus posibles efectos (peligros) y las dosis en las que estos se producen (relación dosis-efecto), sino que se necesita conocer o calcular la exposición potencial o real que puede ocurrir a lo largo de su ciclo de vida en los lugares en los que se manejan (INE, 2007).

Tabla 4. Clasificación toxicológica de plaguicidas.

4a. Clasificación OMS de los plaguicidas conforme a su peligrosidad.

Clasificación	LD50 (mg/kg peso corporal)			
	Oral		Dermal	
	Sólidos	Líquidos	Sólidos	Líquidos
Ia Extremadamente peligrosos	≤ 5	≤ 20	≤ 10	≤ 40
Ib Altamente peligrosos	5-50	20 - 200	10 - 100	40 - 400
II Moderadamente peligrosos	50-500	200 - 2000	100 - 1000	400 - 4000
III Poco peligrosos	>500	> 2000	> 1000	> 4000

4b. Clasificación Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de los plaguicidas conforme a su peligrosidad.

Categoría	Oral		Dermal	
	LD50 (mg/kg peso corporal)	Indicación de peligro	LD50 (mg/kg peso corporal)	Indicación de peligro
Categoría 1	< 5	Mortal	< 50	Mortal
Categoría 2	5 - 50	Mortal	50 - 200	Mortal
Categoría 3	50 - 300	Tóxico	200 - 1000	Tóxico
Categoría 4	300 - 2000	Dañino	1000 - 2000	Dañino
Categoría 5	2000 - 5000	Puede ser dañino	2000 - 5000	Puede ser dañino

Fuente: OMS, 2009

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) agrupa a 35 países miembros y su misión es promover políticas que mejoren el bienestar económico y social de las personas alrededor del mundo; acorde a la guía de prueba de productos químicos publicada por la OCDE, la especie de roedor preferida para estos experimentos de exposición aguda, es la rata. La dosis letal es aquella cantidad de sustancia que resulta mortal al ser administrada. La concentración letal media (CL_{50}) es la concentración, obtenida por estadística, de una sustancia de la que puede esperarse que produzca la muerte, durante la exposición o en un plazo definido después de ésta, del 50% de los animales expuestos a dicha sustancia durante un periodo determinado (Reglamento de sustancias R.D.,1998). Los datos de dosis letal media y concentración letal media

(Tabla 5) son útiles para determinar la relevancia de la prueba para la protección de la salud humana y el medio ambiente.

El Imidacloprid es el compuesto más usado a nivel mundial y el primero en comercializarse desde su lanzamiento en 1991 fabricado por Bayer Cropscience, por tal motivo se cuenta con una amplia información de sus propiedades fisicoquímicas, diversos usos y toxicidad, pertenece a la categoría toxicológica II de la OMS (moderadamente peligroso). El Thiacloprid está clasificado igual que el neonicotinoide anterior, mientras que los cinco plaguicidas restantes incluidos en este trabajo no se contemplan en el listado de la OMS; cabe señalar que, el Catálogo Oficial de Plaguicidas de México (2016) clasifica a Imidacloprid, Acetamiprid, Thiametoxam y Thiacloprid en categoría 4 con DL50 tanto oral como dérmica altas (2000 mg/kg), no clasifica a Clotianidin y Dinotefuran a pesar de establecer en las hojas de datos sus dosis letales medias y no incluye a Nitenpyram. Por otro lado es importante mencionar que los compuestos Nitenpyram y Dinotefuran son los más recientes en salir al mercado razón por la cual no se han estudiado en su totalidad y la información sobre su toxicidad aguda no está completa.

Como se ha podido observar, la toxicidad reportada para algunos de los neonicotinoides estudiados se considera moderada (categoría toxicológica II OMS, 2009) o de riesgo agudo bajo (categoría 4, Catálogo Oficial de Plaguicidas, 2016), sin embargo, hay que considerar que de forma general se pueden presentar síntomas de irritación/quemadura en piel y mucosas, náuseas, palidez, vómito, dolor abdominal, taquicardia, convulsiones y fasciculaciones.

Los efectos negativos a la salud producidos por los plaguicidas dependen de:

1. Las propiedades del plaguicida, como su mecanismo de acción, las características físicas de la formulación y la presencia de otros componentes (coadyuvantes, surfactantes, emulsificantes).

[Escriba texto]

2. Las circunstancias de la exposición como, dosis (concentración), ruta, duración y frecuencia de exposición, las condiciones ambientales (temperatura, humedad, equipos de protección personal) y la exposición a otras sustancias (alcohol, otros plaguicidas, medicamentos, drogas de abuso).

3. La susceptibilidad individual que se ve influenciada por edad, sexo, dieta, estado de salud y predisposición genética.

Tabla 5. Información toxicológica de neonicotinoides.

Compuesto	ORAL DL ₅₀ (mg/kg peso corporal)		Dermal DL ₅₀	Inhalación CL ₅₀ (exposición 4 hrs)	CONEJO		Toxicidad abejas	Mutagenicidad	Carcinogénesis
	Rata macho	Rata hembra			Irritación piel	Irritación ocular			
Imidacloprid	> 300 - >2	> 300 - >2	> 2000	> 2743	No irritante	No irritante	Altamente tóxico	No mutagénico	No carcinogénico
Acetamiprid	195	140 - 200	>2000	>1.15	No irritante	No irritante	DL 50:800 ppm	No mutagénico	Posible carcinógeno en humanos
Clotianidin	> 300 - >2.000	> 300 - >2	> 2	> 2628	No irritante	No irritante	Tóxico	-	-
Thiametoxam	5000	5000	> 5000	> 5290	No irritante	No irritante	Tóxico	-	-
Thiacloprid	> 300 - > 500	> 300 - > 500	> 4	> 0.989 - 2199	No irritante	No irritante	Tóxico	No mutagénico	-
Nitenpyram	1680	1575	> 2000	-	-	-	Tóxico	-	-
Dinotefuran	> 2000	>2000	> 2000	> 2.94	Mínima irritación	Mínima irritación	Tóxico	No mutagénico	No carcinogénico

Fuentes de información: <http://www.cropscience.bayer.cl>, <http://www.valent.mx>, <https://www.basf.com/mx/es.html>, <https://www.syngenta.com.mx> <https://www.novartis.com.mx>, <http://www.chemwatch.net>

3.5 Problemática Ambiental y de Salud.

Uno de los aspectos de suma importancia de la problemática ambiental de los agroquímicos es la persistencia que presentan varios de los grupos de este tipo de compuestos; la persistencia se define como la capacidad del plaguicida para retener sus características físicas, químicas y funcionales en el medio en el cual es transportado o distribuido, por un período limitado después de su emisión. Los plaguicidas que persisten más tiempo en el ambiente, tienen mayor probabilidad de interacción con los diversos elementos que conforman los ecosistemas. Si su vida media y su persistencia es mayor a la frecuencia con la que se aplican, los plaguicidas tienden a acumularse (INECC, www2.inecc.gob.mx).

La contaminación de los suelos con compuestos orgánicos e inorgánicos reduce su calidad y consecuentemente la sustentabilidad de los ecosistemas. La persistencia de los agroquímicos en los suelos va de la mano con la movilidad, un factor fundamental para los riesgos de contaminación. Los plaguicidas se clasifican de acuerdo con su periodo de persistencia en aire, suelo y agua como se observa en la tabla 6: ligeramente persistentes (menos de cuatro semanas), poco persistentes (de cuatro a 26 semanas), moderadamente persistentes (de 26 a 52 semanas), altamente persistentes (más de un año y menos de 20) y permanentes (más de 20 años) (Catálogo Oficial de Plaguicidas, 2016).

Los insecticidas neonicotinoides presentan una alta variabilidad en su persistencia, siendo Acetamiprid, Thiacloprid e Imidacloprid de ligera a moderadamente persistentes, por ello su actividad como insecticida no es relevante siendo este un argumento a favor de su uso, en cambio el Thiametoxam y Clotianidin presentan una larga persistencia; sin embargo debe de ponderarse la toxicidad que poseen.

Cuando un plaguicida se aplica al campo, bien en forma de pulverización o líquido, se distribuye en las distintas fases del ambiente suelo, agua, aire, animales y plantas. La distribución tendrá lugar de forma que la concentración en cada una de

las fases esté en función tanto de las propiedades químicas del compuesto como de la fase. La movilidad de los plaguicidas en los suelos puede generar problemas de contaminación de aguas superficiales y subterráneas, está directamente relacionada con la dispersión, así como con los aspectos de degradación microbiana que ocurre en el agua donde seguramente llegan por transporte tanto atmosférico como escorrentías.

Acorde a la tabla 6 se presenta una mayor adsorción de partículas del suelo y sedimentos que impiden su movilización, siendo el proceso que más influye sobre el destino y transporte de las sustancias químicas en el ambiente además de la degradación química, microbiológica, volatilización, descomposición por plantas y organismos o por la acción de los rayos solares.

La capacidad toxicológica de las sustancias puede reducirse o eliminarse al romperse los enlaces de las moléculas por la acción de la luz (fotólisis), descomponerse por la acción del agua (hidrólisis) y transformarse por la acción del oxígeno (oxidación), entre otros mecanismos (INECC, <http://www2.inecc.gob.mx>).

Lo mismo que ocurre en la naturaleza respecto del destino y transporte de las sustancias químicas, sucede en los organismos una vez que ingresan en éstos, ya que distintos procesos van a influir en su desintoxicación, en la reparación de los daños que producen y en su eliminación con lo cual se reducen sus riesgos, mientras que otros pueden favorecer que ejerzan sus efectos tóxicos.

Los insecticidas impactan de forma indirecta la salud humana, esto dependerá de diversos factores: frecuencia de exposición (hábitos y ocupaciones), forma de exposición crítica (aguda o crónica, continua o intermitente), datos de monitoreo biológico, vía de ingreso al organismo, vulnerabilidad de los individuos expuestos (trabajadores, consumidores, población general). Para calcular el ingreso de una sustancia en el organismo receptor, el primer paso es determinar cuántas

personas u organismos están potencialmente expuestos a través de varias rutas relevantes: aire, suelo, agua, agua potable o alimento.

De acuerdo con las directrices de la FAO el conjunto mínimo de datos requeridos para evaluar la peligrosidad y los riesgos de los plaguicidas variarán acorde al país, lo cual tendrá implicaciones económicas y comerciales.

La OMS ha propuesto la clasificación de los plaguicidas en diferentes categorías de peligrosidad, con base en DL_{50} de producto formulado, sólido o líquido, en ratas expuestas por vía oral o cutánea. Los órganos y sistemas más susceptibles a la acción de los plaguicidas son hígado, sistema circulatorio, pulmones, piel, riñón y sistema nervioso, en particular el cerebro; los efectos a largo plazo de los plaguicidas se pueden agrupar en: los que afectan directamente al individuo expuesto como, esterilidad, anemia aplásica, cáncer y trastornos diversos; y los que se observan en su descendencia (teratogénesis, mutagénesis, alteraciones del sistema inmunológico o del sistema nervioso central) (COFEPRIS, <https://www.gob.mx/cofepris/>).

Como medida de higiene se recomienda que al usar plaguicidas que en su composición contengan como ingrediente activo algún compuesto de la familia de los neonicotinoides evitar el contacto con la piel, ojos y ropa. Mantener separadas las ropas de trabajo del resto del vestuario. Al terminar el trabajo, lavarse inmediatamente las manos o, dado el caso, ducharse. Quitarse inmediatamente la ropa contaminada y reutilizar la ropa solamente después de una limpieza a fondo. Destruir (quemar) la ropa que no pueda limpiarse. Como protección personal utilizar equipo de respiración con filtro para vapores y gases orgánicos (factor de protección 10) conforme a EN140 Tipo A o equivalente, utilizar gafas de protección, usar guantes de nitrilo (espesor mínimo 0,4 mm) certificados CE (u homologación equivalente), traje de protección completo contra productos químicos(BAYER, www.cropscience.bayer.cl)

Tabla 6. Persistencia y toxicidad de los principales neonicotinoides.

Compuesto	Persistencia en forma general	PERSISTENCIA			TOXICIDAD	
		Aire	Suelo	Agua	Organismos	Medio Ambiente
Imidacloprid	Moderadamente persistente (hasta 47 semanas)	-	Vida media de 48 a 190 días	Vida media mayor a 31 días	Aves, abejas, peces (marinos, estuarinos y de agua dulce). Altamente tóxico para crustáceos e insectos.	-
Acetamiprid	Moderadamente persistente	En la atmósfera puede encontrarse en fase vapor o en fase particulada	No se volatiliza	No se volatiliza. Sufre una degradación biológica en condiciones aerobias (vida media entre < 1 y 8.2 días)	Moderadamente tóxico para aves, peces, crustáceos y abejas	Riesgo agudo mínimo para plantas y vida silvestre en general
Clotianidin	-	Presente en forma de partículas	Movilidad alta, susceptible a la fotólisis con una vida media de 34 días	Se degrada por acción de los microorganismos bajo condiciones anaerobias (vida media de 27 días)	Potencial bajo de bioconcentración en organismos acuáticos. Altamente tóxico para las abejas y moderadamente tóxico para los mamíferos pequeños.	-
Thiacloprid	Ligeramente persistente	Presente en forma de partículas, las cuales son eliminadas de la atmósfera al precipitarse con el polvo y la lluvia	Movilidad baja	Se espera que se adsorba a los sólidos suspendidos y sedimentos	Potencial bajo de bioconcentración en organismos acuáticos. Es ligeramente tóxico para abejas, pero prácticamente no tóxico para aves	Volatilización e hidrólisis no son destinos ambientales importantes para este compuesto

Tabla 6. Continuación.

Compuesto	Persistencia en forma general	PERSISTENCIA			TOXICIDAD	
		Aire	Suelo	Agua	Organismos	Medio Ambiente
Nitenpyram	-	-	Movilidad media	-	Tóxico para los organismos acuáticos y para las abejas.	Bioacumulación baja
Dinotefuran	-	Presente en forma de partículas, eliminadas de la atmósfera por precipitación seca. Susceptible de sufrir fotólisis en el aire	Movilidad muy elevada. Vida promedio en sistemas terrestres 81.5 días	Fácilmente fotodegradada en agua (vida media 1.8 días) pero es resistente a la hidrólisis a pH entre 4 y 9. Bioconcentración baja	Toxicidad en aves, peces (marinos, estuarinos y de agua dulce), e invertebrados de agua dulce varía de ligera a prácticamente nula. Altamente tóxico para crustáceos (mísidos).	La volatilización desde agua o suelo no es un destino ambiental importante para este compuesto
Thiametoxam	-	-	-	-	Tóxico para organismos acuáticos y abejas.	Puede causar efectos adversos a largo plazo en el ambiente acuático.

Fuentes de información: Catálogo de plaguicidas 2016, <http://www.cropscience.bayer.cl>, <http://www.valent.mx>, <https://www.basf.com/mx/es.html>, <https://www.syngenta.com.mx>, <https://www.novartis.com.mx>, <http://www.chemwatch.net>, <http://www.dupont.mx/>

4. **NORMATIVIDAD EN MÉXICO**

4.1 *Autoridades relacionadas en el control de plaguicidas en México.*

Las autoridades con competencia en la materia son: las secretarías de Hacienda y Crédito Público (SHCP); del Trabajo y Previsión Social (STPS); de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI); de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) antes de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAT), de Desarrollo Social (SEDESOL), de Salud (SSA), de Comunicaciones y Transportes (SCT) y de Marina (SEDEMAR), así como la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST) (Tabla 7).

Tabla 7. Autoridades con competencia en materia para el control de plaguicidas en México.

Fases del ciclo de la vida de los plaguicidas	Instancias responsables del control
Importación y exportación	SAGARPA / SSA / SEMARNAT / SECOFI / SHCP
Registro	SSA
Proceso y uso	SEMARNAT / SSA / SAGARPA / STPS
Almacenamiento	SSA / SCT / STPS
Transporte	SCT / SSA / SEMARNAT / STPS
Comercialización	SAGARPA / SECOFI / SSA
Efectividad biológica	SAGARPA
Establecimiento de Límites Máximos de Residuos de Plaguicidas (LMR) en productos agrícolas	SSA / SAGARPA
Control de residuos en productos agrícolas	SSA
Control de calidad de plaguicidas	SSA
Descargas al agua	SEMARNAT / SSA / SEDEMAR
Emisiones al aire	SEMARNAT / SSA
Residuos peligrosos	SEMARNAT / SSA / SCT
Ambiente laboral	STPS / SSA
Salud ocupacional	SSA / STPS

Fuente: <https://www.gob.mx/transparencia> (consultado en Mayo de 2018)

En materia de registro de plaguicidas participan tres dependencias gubernamentales:

- I. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS)
- II. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- III. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

A continuación se describen las generalidades de las entidades de la Administración Pública Federal y empresas productivas del Estado relacionadas con el registro, uso, comercialización, distribución de plaguicidas en México:

COFEPRIS. La Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, COFEPRIS, es una dependencia del gobierno federal que está vinculada al Departamento de Regulación y Fomento Sanitario de la Secretaría de Salud.

Tiene como misión proteger a la población contra riesgos a la salud provocados por el uso y consumo de bienes y servicios, insumos para la salud, así como por su exposición a factores ambientales y laborales, la ocurrencia de emergencias sanitarias y la prestación de servicios de salud mediante la regulación, control y prevención de riesgos sanitarios.

Se encuentra el Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del Reglamento en Materia de Registros, Autorizaciones de Importación, Exportación y Certificados de Exportación de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y Sustancias y Materiales Tóxicos o Peligrosos, el cual tiene una fecha de publicación del 13-02-2014 siendo aún vigente.

INE. Instituto Nacional de Ecología es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, creado en junio de 2001 para promover y realizar investigaciones sobre problemas ambientales con el fin de proporcionar

datos, ideas, propuestas e insumos técnicos para la toma de decisiones como apoyo a la gestión y la administración ambiental y de los recursos naturales.

Tiene como misión la generación de información científica y técnica sobre problemas ambientales, y la capacitación de recursos humanos, para informar a la sociedad, apoyar la toma de decisiones, impulsar la protección ambiental, y promover el uso sustentable de los recursos naturales. Con sus acciones como instituto de investigación de la SEMARNAT, el INE busca asegurar que la política ambiental general esté basada en el mejor conocimiento científico y tecnológico disponible. La Ley General de Cambio Climático (LGCC), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012 y que entró en vigor en octubre de ese mismo año, crea el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), en sustitución al INE, como un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, con personalidad jurídica, patrimonio propio y autonomía de gestión, sectorizado en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SSA. Conforme a la Ley General de Salud, la Secretaría de Salud ejercerá las atribuciones de regulación, control y fomento sanitario, a través de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios en lo relativo a (Art. 17 bis):

- El control y vigilancia de los establecimientos de salud.
- La prevención y el control de los efectos nocivos de los factores ambientales en la salud del hombre.
- La salud ocupacional y el saneamiento básico.
- El control sanitario de productos, servicios y de su importación y exportación y de los establecimientos dedicados al proceso de los productos.
- El control sanitario del proceso, uso, mantenimiento, importación, exportación y disposición final de equipos médicos, prótesis, órtesis, ayudas funcionales, agentes de diagnóstico, insumos de uso odontológico,

materiales quirúrgicos, de curación y productos higiénicos, y de los establecimientos dedicados al proceso de los productos.

- El control sanitario de la publicidad de las actividades, productos y servicios.
- El control sanitario de la disposición de órganos, tejidos y sus componentes, células de seres humanos.
- La sanidad internacional.
- El control sanitario de las donaciones y trasplantes de órganos, tejidos células de seres humanos.

En el portal de la página de COFEPRIS en la liga de Autorización Sanitaria>Registros sanitarios>Registro sanitario de plaguicidas y nutrientes vegetales, se encuentra la información relacionada al registro de plaguicidas y nutrientes vegetales. El registro es un requisito necesario pero no suficiente para la comercialización de los productos señalados; las autoridades regulatorias involucradas expiden en forma coordinada, una vez que se ha comprobado su seguridad y eficacia con riesgos ambientales aceptables.

En el ámbito del marco legal aplicable al registro sanitario de plaguicidas y nutrientes vegetales (leyes, reglamentos, acuerdos y normas oficiales) se encontró la siguiente información:

Consulta de registros sanitarios de Plaguicidas y Nutrientes Vegetales.

Laboratorios habilitados por la COFEPRIS que pueden realizar análisis de plaguicidas y nutrientes vegetales.

- Lineamientos NOM-232-SSA1-2009 Plaguicidas: que establece los requisitos del envase, embalaje y etiquetado de productos grado técnico y para uso agrícola, forestal, pecuario, jardinería, urbano, industrial y doméstico.

- Presentación de la Reunión de Noviembre del 2012 entre la COFEPRIS y la industria sobre la tramitación de Registros Sanitarios de Plaguicidas y Nutrientes Vegetales.
- Implementación del carril especializado de plaguicidas y nutrientes vegetales.
- Presentación de COFEPRIS sobre Registro de Plaguicidas y Nutrientes Vegetales, en el XXXIX Simposio Nacional de Parasitología Agrícola.
- Presentación de la Unión Mexicana de Fabricantes y Formuladores de Agroquímicos (UMFFAAC) sobre Productos de Cultivos en la Cruzada Nacional contra el Hambre, en el XXXIX Simposio Nacional de Parasitología Agrícola.
- Presentaciones del Taller de Armado de Dossier de Plaguicidas y Nutrientes Vegetales, enero 2014.
- Modificación a los lineamientos para solicitar la aprobación de cambio de categoría de peligro y autorización del proyecto de etiqueta con base a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-232-SSA1-2009 plaguicidas: que establece los requisitos del envase, embalaje y etiquetado de productos grado técnico y para uso agrícola, forestal, pecuario, jardinería, urbano, industrial y doméstico, publicados en la página de COFEPRIS con fecha 23 de enero de 2013.
- ACUERDO que establece la clasificación y codificación de mercancías cuya importación y exportación está sujeta a regulación por parte de las dependencias que integran la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas.
- ACUERDO por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, uso y disposiciones sanitarias.
- ACUERDO por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza.

- Lineamientos que deberán cumplir la etiqueta para plaguicidas de uso en salud pública.

Posteriormente, se hizo la búsqueda en la liga de COFEPRIS en orden alfabético > plaguicidas y fertilizantes > catálogo de plaguicidas, donde se proporciona un catálogo publicado en 2016 con el propósito de ayudar al buen uso y manejo de plaguicidas en las áreas de empleo: agrícola, forestal, pecuario, doméstico, urbano, industrial y en jardinería. Incluye información relacionada con los efectos a la salud, el ambiente, así como algunas indicaciones para proporcionar los primeros auxilios en el sitio en donde ocurra la exposición del sujeto.

CICOPLAFEST. La CICOPLAFEST fue creada a través del decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 15 de octubre de 1987, en el que se establecieron las bases de coordinación que las secretarías de Comercio y Fomento Industrial (actualmente SECOFI), Agricultura y Recursos Hidráulicos (actualmente SAGARPA), de Desarrollo Urbano y Ecología —SEDUE— (actualmente SEMARNAT, a través del Instituto Nacional de Ecología —INE— y la

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente —PROFEPA—) y Salud (SSA), deberán observar en relación con plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas. La actividad de la CICOPLAFEST, era la atención al usuario en lo relativo a la emisión de registros y autorizaciones de importación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas. La integraron:

- SAGARPA Dirección General de Fomento a la Agricultura (insumos de nutrición vegetal) Dirección General de Sanidad Vegetal (plaguicidas de uso agrícola y forestal) Dirección General de Salud Animal (plaguicidas de uso pecuario).
- SSA Dirección General de Salud Ambiental.
- SEMARNAT Dirección General de Manejo Integral de Contaminantes.
- SE Dirección General de Industrias.

SAGARPA. La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), es una Dependencia del Poder Ejecutivo Federal, que tiene entre sus objetivos propiciar el ejercicio de una política de apoyo que permita producir mejor, aprovechar mejor las ventajas comparativas del sector agropecuario, integrar las actividades del medio rural a las cadenas productivas del resto de la economía, y estimular la colaboración de las organizaciones de productores con programas y proyectos propios, así como con las metas y objetivos propuestos, para el sector agropecuario, en el Plan Nacional de Desarrollo.

Tiene como objetivos:

- Impulsar la productividad en el sector agroalimentario mediante inversión en capital físico, humano y tecnológico que garantice la seguridad alimentaria.
- Impulsar modelos de asociación que generen economías de escala y mayor valor agregado en el sector agroalimentario.
- Promover mayor certidumbre en la actividad agroalimentaria mediante mecanismos de administración de riesgos.
- Impulsar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del país.
- Contribuir a erradicar la carencia alimentaria en el medio rural.
- Abastecer el mercado interno con alimentos de calidad, sanos y accesibles provenientes de nuestros campos y mares.
- Mejorar los ingresos de los productores incrementando nuestra presencia en los mercados globales, promoviendo los procesos de agregación de valor y la producción de energéticos.
- Revertir el deterioro de los ecosistemas, a través de acciones para preservar el agua, el suelo y la biodiversidad.
- Conducir el desarrollo armónico del medio rural mediante acciones concertadas, tomando acuerdos con todos los actores de la sociedad rural. Además de promover acciones que propicien la certidumbre legal en el medio rural.

SENASICA. La actividad del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), como órgano administrativo desconcentrado de la SAGARPA, se encuentra regulada en el marco jurídico vigente, su aplicación es de orden público e interés social. Le compete, entre otros, regular y vigilar que los animales, vegetales, sus productos o subproductos que se importan, movilizan o exportan del territorio nacional, no pongan en riesgo el bienestar general; constata la calidad e inocuidad de productos en materia agropecuaria, acuícola y pesquera, justificando con ello que la federación faculte al personal oficial para ejercer actos de autoridad.

Protege los recursos agrícolas, acuícolas y pecuarios de plagas y enfermedades de importancia cuarentenaria y económica. Además, regula y promueve la aplicación y certificación de los sistemas de reducción de riesgos de contaminación de los alimentos y la calidad agroalimentaria de estos, para facilitar el comercio nacional e internacional de bienes de origen vegetal y animal.

INEGI. El 25 de enero de 1983 se creó, por decreto presidencial, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), que integró en su estructura a:

- La Dirección General de Estadística, en funciones desde 1882, cuando pertenecía a la Secretaría de Fomento, Colonización, Industria y Comercio.
- La Dirección General de Geografía, establecida en 1968 y que estaba adscrita a la Secretaría de la Presidencia.
- La Dirección General de Política Informática.
- La Dirección General de Integración y Análisis de la Información.

Con su creación, el INEGI modernizó la forma que tenía nuestro país en materia de captación, procesamiento y difusión de información acerca del territorio, la

población y la economía. Conjuntó en una sola institución la responsabilidad de generar la información estadística y geográfica.

En la página oficial del INEGI se encuentra disponible la información de la Encuesta Nacional Agropecuaria, ENA 2014; los resultados permiten conocer lo siguiente:

- La oferta de productos alimentarios.
- La participación de las mujeres en las actividades agrícolas, pecuarias y forestales.
- El destino y la venta de las cosechas.
- Las innovaciones en la producción.
- El uso y tipo de fertilizantes.
- El aprovechamiento de los sistemas de riego.
- El tipo de semillas que se utilizan para la siembra.
- El uso y el grado de deterioro de los tractores.
- El acceso, las fuentes, el destino y el uso del crédito.
- El uso del seguro y las instituciones que lo proporcionan.
- Los principales problemas que enfrentan los productores del campo.
- Las características sociodemográficas de las personas que viven de la producción agropecuaria.

4.2 Catálogo Oficial de Plaguicidas.

El propósito de este catálogo es ayudar al buen uso y manejo de estos productos en las áreas de empleo: agrícola, forestal, pecuario, doméstico, urbano, industrial, salud pública y jardinería. Se integra información relacionada con los efectos a la salud, el ambiente, así como algunas indicaciones para proporcionar los primeros auxilios en el sitio en donde ocurra la exposición del sujeto; suficiente para mejorar las condiciones del paciente y estabilizarlo para que sea trasladado a la institución hospitalaria más cercana para recibir tratamiento y atención médica adecuada (COFEPRIS, 2016).

En la página de COFEPRIS donde se tiene acceso al catálogo, se menciona que, dada la rápida modificación en los registros de las sustancias referidas en este catálogo, por la inclusión de nuevos registros o de modificaciones en los ya previamente autorizados, es altamente recomendable consultar los registros vigentes y que aún no hayan sido incluidos en la presente publicación. Los únicos plaguicidas cuya importación, comercialización y uso que están permitidos en México, son los que han sido registrados ante la Secretaría de Salud (COFEPRIS, www.cofepris.gob.mx)

4.3 Plaguicidas neonicotinoides contemplados en el Catálogo Oficial de Plaguicidas.

En la tabla 8 se presenta la información agrupada reportada en las hojas de datos de los plaguicidas neonicotinoides Acetamiprid, Clothianidin, Dinotefuran, Imidacloprid, Nitenpyram, Thiacloprid y Thiametoxam del Catálogo Oficial de Plaguicidas emitido por la COFEPRIS en 2016; se incluyeron desde características específicas de los compuestos hasta efectos ambientales y toxicológicos a la salud; se pueden mencionar como ejemplo, que el Imidacloprid es una imida con varias categorías toxicológicas, con uso autorizado para algodón, brócoli, calabaza, jitomate, papa, tabaco.

En esta misma tabla se observa que al Imidacloprid se le asigna un gradiente toxicológico (III a V) en comparación con el Dinotefuran el cual no cuenta con una asignación toxicológica definida muy probablemente por carecer de información con datos confiables pudiéndose comercializar y usar este compuesto sin restricción alguna a favor del fabricante y aplicadores en el sentido de que aparentemente no es tóxico. De igual forma, el Acetamiprid cuenta con dos categorías toxicológicas III y IV, poniendo en cuestión por qué se tienen dos clasificación para un mismo compuesto o si falta un mayor desglose de información para corroborar dicha información.

Referente al rubro de los efectos al ambiente que estipula el catálogo, incluyen a las abejas como organismos que pueden ser dañados por cinco neonicotinoides de seis, además de incluir otros organismos acuáticos y a las aves.

En el apartado de la aplicación a cultivos se estipula el uso de todos ellos para un mismo tipo de cultivo, el algodón, a excepción del Clotianidin, y en contraste el Dinotefuran solamente tiene registro para vid y rosal. En el caso del Nitenpyram no tiene información en ninguno de los rubros a comparación de los otros neonicotinoides.

Tabla 8. Datos generales de los plaguicidas neonicotinoides contemplados en el Catálogo Oficial de Plaguicidas (COFEPRIS, 2016)*.

	Plaguicidas					
	Acetamiprid Acetamida	Clotianidin Nitroguanidina	Imidacloprid Imida	Thiacloprid Cianamida	Thiametoxam Nitroguanidina	Dinotefuran Guanidina
Efectos al ambiente	Tóxico a las abejas. Moderadamente persistente	Moderadamente tóxico para los mamíferos pequeños, y altamente tóxico para las abejas	Tóxico a peces, invertebrados acuáticos y aves, en aplicaciones foliares es altamente tóxico a abejas. Persistencia: moderadamente persistente (hasta 47 semanas)	Toxicidad: Tóxico a peces. Persistencia: ligeramente persistente	Tóxico para organismos acuáticos y abejas. Puede causar efectos adversos en el aparato reproductor masculino y la tiroides	Muy tóxico para las abejas
Recomendaciones de uso y manejo	Equipo mínimo de protección: overol de manga larga, guantes, calzado y sombrero	Equipo especial de protección: mascarilla y lentes de seguridad. Equipo mínimo de protección: overol de manga larga, guantes, calzado y sombrero	Uso: No tratar mayor cantidad de semilla que la necesaria para la siembra. Equipo mínimo de protección: overol de manga larga, guantes, calzado y sombrero	Uso: Almacene lejos del calor o fuego. Tiempo de reentrada 12 horas. No aplicar con vientos fuertes ni temperaturas mayores de 35°C. Equipo especial de protección: lentes de seguridad y careta. Equipo mínimo de protección: overol de manga larga, guantes, calzado y sombrero	Equipo especial de protección: mascarilla y lentes de seguridad. Equipo mínimo de protección: overol de manga larga, guantes, calzado y sombrero	Equipo especial de protección: mascarilla y lentes de seguridad. Equipo mínimo de protección: overol de manga larga, guantes, calzado y sombrero
Categoría Toxicológica	III, IV	IV	III, IV, V	III	IV	III

*Nitenpyram **NO** está reportado en este catálogo.

Tabla 8. Continuación.

Uso autorizado	Plaguicidas					
	Acetamiprid	Clotianidin	Imidacloprid	Thiacloprid	Thiametoxam	Dinotefuran
Aplicación al follaje de los cultivos	Algodonero, Berenjena, Brocoli, Chile, Col de bruselas, Coliflor, Gerbera, Jitomate, Papa, Tabaco, Tomate de cascara, Calabacita, Calabaza, Melón, Pepino y Sandía	Papa, Tabaco, Gerbera, Maíz, Manzano, Peral y Vid	Algodonero, Brocoli, Calabacita, Calabaza, Chile, Jitomate, Melón, Ornamentales, Papa, Pepino, Sandía, Tabaco, Berenjena, Col, Col de Bruselas, Coliflor, Tomate de cáscara, Ornamentales, Vid, Aguacatero, Zarzamora, Limonero, Naranja, Toronjo, Lima, Mandarino, Tangerino, Crisantemo, Nochebuena, Frambuesa y Lechuga	Algodonero, Manzano, Ornamentales, Papa	Aguacatero, Algodonero, Arándano, Avena, Berenjena, Calabacita, Calabaza, Caña de azúcar, Cebada, Chicharo, Chile, Frambuesa, Fresa, Frijol, Gerbera, Grosella, Jitomate, Lima, Limonero, Maíz, Mandarino, Melón, Naranja, Nogal, Papa, Pepino, Pomelo, Rosal, Sandía, Soya, Tabaco, Tomate de cáscara, Toronjo, Trigo y Zarzamora	Vid y Rosal
Tratamiento de semilla para siembra en los cultivos	Calabacita, Calabaza, Chile, Jitomate, Melón, Pepino y Sandía	Maíz, Sorgo y Frijol	Chicharo, Chile, Frijol, Garbanzo, Jitomate, Maíz, Sorgo, Soya, Calabaza, Calabacita, Melón, Pepino, Sandía, Tabaco, Algodonero, Avena, Berenjena, Cacahuete, Cebada, Centeno, Garbanzo, Haba, Jicama, Lenteja, Tomate de cáscara y Papa	-	Algodonero, Berenjena, Calabacita, Calabaza, Cebolla, Chile, Jitomate, Lechuga, Maíz, Melón, Pepino, Sandía, Sorgo y Tomate de cáscara	-
Industrial	Plantas formuladoras de plaguicidas agrícolas	Plantas formuladoras de plaguicidas	Plantas formuladoras de plaguicidas, Fabricación de preservantes para madera, Aglomerados de madera, Plásticos, Cables, Textiles, Geotextiles y Tratamiento termicida de paredes con infestaciones de insectos	-	Plantas formuladoras de plaguicidas agrícolas	-
Aplicación al cuello de la planta previo tratamiento de semilla 5 días después del trasplante y/o previo tratamiento de semilla	-	-	Berenjena, Brócoli, Calabacita, Calabaza, Chile, Jitomate, Melón, Pepino, Sandía, Tabaco, Papa y Tomate de cáscara	-	Brócoli, Calabacita, Col, Col de bruselas, Coliflor, Jitomate, Melón, Papayo, Pepino, Sandía y Vid	-

Tabla 8. Continuación.

Uso autorizado	Plaguicidas					
	Acetamiprid	Clotianidin	Imidacloprid	Thiacloprid	Thiametoxam	Dinotefuran
Pecuario para el control de mosca doméstica, mosca de establo, pulgas y cucarachas en instalaciones pecuarias	-	-	Control de pulgas y piojos canideos	-	Ganulo soluble	-
Aplicación foliar en los cultivos	-	-	Caña de azúcar, Calabaza, Calabacita, Melón, Chayote, Pepino, Sandía, Jitomate, Tomate de cáscara, Berenjena, Chile, Chile bell, Papa, Lima, Limonero, Mandarino, Naranja y Toronjo	-	Arándano, Frambuesa, Fresa, Grosella y Zarzamora	-
Aplicadores de plaguicida	-	-	Cucarachas, Ácaro, Araña, Avispas amarillas, Catarinas, Chinchas de árbol, Cienpies, Cochinillas, Escarabajos textiles, Escarabajos de las pieles, Escarabajo negro, Grillos, Hormigas, Hormiga carpintera, Jejenes, Milpies, Moscas, Mosquitos, Palomillas, Pescadito de plata, Polilla de ropa, Tijerillas, Alacranes (escorpiones), Chinche de cama y Pulgones	-		-
Aplicación al suelo	-	-	Papa, Caña de azúcar, Frijol, Haba, Judía, Garbanzo y Chicharo	-	Berenjena, Brócoli, Calabacita, Calabaza, Col, Col de bruselas, Coliflor, Chile, Jitomate, Lechuga, Maíz, Melón, Papa, Pepino y Sandía	-

Tabla 8. Continuación.

Usos autorizados	Plaguicidas					
	Acetamiprid	Clotianidin	Imidacloprid	Thiacloprid	Thiametoxam	Dinotefuran
Aplicación en Drench o en sistemas de riego por goteo	-	-	Brócoli, Aguacatero, Calabaza, Calabacita, Melón, Pepino, Sandía, Col, Col de bruselas y Coliflor	-	Jitomate, Lima, Limonero, Mandarina, Pomelo y Toronjo	-
Aplicación Aérea	-	-	Caña de azúcar	-	-	-
Perros y gatos	-	-	Control de pulgas, Ácaros y Parásitos intestinales	-	-	-
Jardinería	-	-	Control de Áfidos, Chicharrita, Diabroticas, Escamas algodonosas, Gallina ciega, Gusanos barrenadores, Gusanos blancos, Gusanos de alambre, Gusanos trozadores, Hormigas, Mosquita blanca, Minadores de las hojas y Piojos arinos	-	-	-

4.4 Registros de comercialización.

Por cumplimiento de la NOM-034-FITO-1995 considerando que los plaguicidas de uso agrícola, son el insumo principal y más útil para la prevención y control de plagas agrícolas en beneficio de la agricultura del país y que su aplicación tiene efectos tóxicos directos e indirectos en la salud humana y en el medio ambiente. En México, el registro de plaguicidas requiere tres opiniones para poder autorizar su uso agrícola, asegurando que (SENASICA, <https://www.gob.mx/senasica>):

- Cumplan con las características de patrón de uso (cultivo, plaga, dosis, número e intervalos de aplicación para los que fueron creados.
- Cumplan con los estándares de minoración de riesgos a la salud humana.
- Cumplan con los estándares de minoración de riesgos al ambiente.

Ordenamientos Jurídicos que establecen las medidas de control de plaguicidas.

Los plaguicidas se encuentran regulados por disposiciones ambientales, sanitarias, fito y zoonosanitarias, laborales y de autotransporte. Asimismo, de manera indirecta diversas disposiciones aduanales y de comercio exterior establecen disposiciones que deben ser observadas en el manejo de plaguicidas. Estas leyes, reglamentos y normas se enumeran a continuación:

Leyes y reglamentos

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
 - ✓ Reglamento en Materia de Impacto Ambiental
 - ✓ Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos
- Ley General de Salud
 - ✓ Reglamento en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios
- Ley Federal del Trabajo

- ✓ Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- Ley Federal de Sanidad Vegetal
- Ley Federal de Sanidad Animal
- Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal
 - ✓ Reglamento de Autotransporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos
- Ley de Comercio Exterior
- Ley Aduanera

En el registro de plaguicidas autorizados por categoría toxicológica aparecen los registros de los neonicotinoides Acetamiprid, Clotianidin, Dinotefuran, Imidacloprid, Thiacloprid, y Thiametoxam a excepción del Nitenpyram; se muestran datos de la empresa, nombre comercial, ingrediente activo, número de registro y vigencia.

Se buscaron los siete neonicotinoides objeto de este estudio en la Consulta de Registros Sanitarios de Plaguicidas y Nutrientes Vegetales, obteniendo la siguiente información (Tabla 9):

Nitenpyram y Thiacloprid **NO** hay registro en la COFEPRIS. El caso del Thiacloprid es curioso debido a que en el catálogo aparece en hoja de datos información de dicho compuesto pero en el registro ante la COFEPRIS no arroja el navegador ningún resultado en la búsqueda.

En el país el compuesto que cuenta con más registros es el Imidacloprid, tiene 27 registros; en la tabla 9 se observan más (61), lo que se diferencia es el nombre comercial de los productos en donde la nomenclatura indica mezclas teniendo en común el ingrediente activo, para los demás compuestos sucede la misma situación; en contraste, el Acetamiprid tiene registro con seis empresas, para el caso del Thiametoxam cuenta con cuatro registros, para el Clotianidin aparece un registro y para el Dinotefuran dos registros. Como se mencionó se podría suponer que en algunos casos en donde el nombre comercial difiere, se trata de una

mezcla lo que da como resultado que para un mismo compuesto se tengan diferentes categorías toxicológicas.

Otro aspecto a destacar es que para el mismo compuesto hay diferencia en la vigencia otorgada, hay casos en los que se extiende la vigencia hasta el año 2022, en otros casos inclusive ya venció y en otros más, aparece como indeterminada, no se especifica el motivo o si aún con esta vigencia indefinida tienen la aprobación para la distribución y comercialización del producto.

Tabla 9. Registro de plaguicidas ante COFEPRIS.

CAT TOXICOLÓGICA	EMPRESA	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	USOS	REGISTRO	VIGENCIA
3	AGROQUIMICOS VERSA, S.A. DE C.V.	ACETAMIPRID TÉCNICO	ACETAMIPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC- 0101U-X0128-017- 099	23/03/2022
4	fel campesino mexico co, s.a. de c.v.	ACETAMIPRID TÉCNICO / ACETAMIPRID TÉCNICO 98% / ACETAMIPRID 98% TECHNICAL	ACETAMIPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC- 0101U-X0123-017- 098	03/03/2022
4	ingenieria industrial s.a. de c.v.	ACETAMIPRID 20 SL / TOVLI 20 SL	ACETAMIPRID	APLICACIÓN FOLIAR EN LOS CULTIVOS DE: ROSAL, JITOMATE, TOMATE DE CÁSCARA PIMIENTO, CHILE, BERENJENA, PAPA, TABACO, PEPINO, CALABAZA, CALABACITA, MELÓN, SANDÍA Y CHAYOTE.	RSCO-INAC- 0101U-X0159-375- 17.60	18/05/2022
4	lapisa, s.a. de c.v.	ACETAMIPRID 20 PS / ZELK 20 PS / ASECHO	ACETAMIPRID	INSECTICIDA DE USO AGRICOLA DE APLICACIÓN FOLIAR EN LOS CULTIVOS DE CHILE, BERENJENA Y JITOMATE.	RSCO-INAC- 0101U-0508-003- 20.0	20/05/2019
2	lapisa, s.a. de c.v.	ACETAMIPRID TÉCNICO	ACETAMIPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS	RSCO-INAC- 0101U-205-017-98	15/11/2017
4	summit agro mexico, s.a. de c.v.	ACETAMIPRID TECNICO 99 %	ACETAMIPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC- 0101U-303-017- 099	INDETERMINADA
4	summit agro mexico, s.a. de c.v.	ACETAMIPRID TECNICO 99%	ACETAMIPRID	PLANTAS FORMULADORAS EXCLUSIVAMENTE.	RSCO-INAC- 0101U-305-017- 099	INDETERMINADA
4	zhejiang hisun chemicals sa de cv	ACETAMIPRID TÉCNICO	ACETAMIPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC- 0101U-X0140-017- 099	12/04/2022

Tabla 9. Continuación.

CAT TOXICOLÓGICA	EMPRESA	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	USOS	REGISTRO	VIGENCIA
III	AGRICULTURA NACIONAL, S.A. DE C.V.	IMIDACLOPRID TECNICO	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199-391-001-097	11 DE AGOSTO DE 2016
4	AGRICULTURA NACIONAL, S.A. DE C.V.	IMIDACLOPRID TÉCNICO	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199-X0003-017-097	16/12/2020
4	AGRICULTURA NACIONAL, S.A. DE C.V.	PINTO / PINTO 8-GR / FITOTERRA PLUS / IMIDEL / IMAN G / IMIDACLOPRID / IMIDACLOPRID 8-GR	IMIDACLOPRID	APLICACIÓN AÉREA EN EL CULTIVO: CAÑA DE AZÚCAR.	RSCO-INAC-0199-X0014-005-0.80	17/03/2021
4	AGRICULTURA NACIONAL, S.A. DE C.V.	CONFINAL / IMIDACLOPRID + BIFENTRINA 210 SC / IMIDACLOPRID + BIFENTRINA 210 SC AGRORAMA	IMIDACLOPRID+BI FENTRINA	PARA APLICACIÓN FOLIAR EN LOS CULTIVOS DE: LIMONERO, LIMA, MANDARINO, NARANJO, TANGERINO, TORONJO.	RSCO-MEZO-INAC-1101N-X0013-064-25.41	07/03/2022
4	AGRICULTURA NACIONAL, S.A. DE C.V.	IMIDACLOPRID TÉCNICO	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS	RSCO-INAC-0199-0132-017-97	08/08/2022
4	AGRICULTURA NACIONAL, S.A. DE C.V.	CONFOL 350 SC / IMIDACLOPRID 350 SC / IMIDACLOPRID 350 SC AGRORAMA / TAZZ / CONFINAL	IMIDACLOPRID	APLICACIÓN FOLIAR EN LOS CULTIVOS DE: AGUACATE, CALABACITA, CALABAZA, MELÓN, PEPINO, SANDÍA, CHILE, JITOMATE, LIMA, LIMONERO, MANDARINO, NARANJO, TANGERINO, TORONJO	RSCO-INAC-0199-X0131-064-29.89	30/03/2022
4	AGRICULTURA NACIONAL, S.A. DE C.V.	IMIDACLOPRID TÉCNICO	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS	RSCO-INAC-0199-0130-017-97	08/08/2022
3	AGROFITOSAN, S.A. DE C.V.	IMIDACLOPRID TECNICO 95.0 %	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199-395-019-095	14/01/2022
4	AGROQUIMICA TRIDENTE S.A. DE C.V.	DINASTIA TÉCNICO/IMIDACLOPRID 97% TÉCNICO	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199-X0022-017-097	02/05/2021
4	AGROQUIMICA TRIDENTE, s.a. de c.v.	GAMO 1% / IMIDACLOPRID 1%	IMIDACLOPRID	USO EXCLUSIVO EN JARDINERÍA, EN PLANTAS DE ORNATO, ARBUSTOS, ÁRBOLES, PASTOS Y CÉSPEDES, PARA EL CONTROL DE MOSQUITA BLANCA, AFIDOS, CHICHARRITA, TRIPS, PIOJO HARINOSO, MINADORES DE LAS HOJAS, ESCAMAS ALGODONOSAS, GALLINA CIEGA, GUSANOS DE ALAMBRE, DIABRÓTICAS, GUSANOS TROZADORES Y GUSANOS BARRENADORES.	RSCO-INAC-0518-005-1.0	11/06/2019
4	AGROQUIMICA TRIDENTE, s.a. de c.v.	DIABLOPRID 1% / SALVAZO 1% / GAMO 1% / IMIDACLOPRID 1%	IMIDACLOPRID	APLICACIÓN A LA BASE DE LA PLANTA EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR.	RSCO-INAC-0199-0380-005-001	11/05/2017
IV	AGROQUIMICOS VERSA, S.A. DE C.V.	IMIDACLOPRID 200 FW / BRIDO 200 FW / CENTRADO 200 FW	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO DE APLICADORES DE PLAGUICIDAS PARA EL CONTROL DE TERMITAS SUBTERRANEAS.	RSCO-URB-INAC-199-305-064-19	INDETERMINADA

Tabla 9. Continuación.

CAT TOXICOLÓGICA	EMPRESA	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	USOS	REGISTRO	VIGENCIA
III	AGROQUIMICOS VERSA, S.A. DE C.V.	IMIDACLOPRID TECNICO	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS AGRICOLAS.	RSCO-INAC-0199- 315-019-095	INDETERMINADA
4	AGROQUIMICOS VERSA, S.A. DE C.V.	IMIDACLOPRID 2% G / CITAN 2% G / SOKAR 2% G / VILLANO 2% G / CITLALLI 2% G	IMIDACLOPRID	APLICACION AL FONDO DEL SURCO AL MOMENTO DE LA SIEMBRA EN EL CULTIVO DE: PAPA. APLICACION EN BANDA SOBRE EL SURCO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR, APLICACION DIRECTA AL MOMENTO DE LA SIEMBRA EN EL CULTIVO DE MAIZ.	RSCO-INAC-0199- 367-005-002	03/09/2019
IV	AGROQUIMICOS VERSA, S.A. DE C.V.	IMIDACLOPRID 2.15% GEL / ACTUA 2.15% GEL / DUBAY 2.15% GEL / TANGLIN 2.15% GEL / ATOR 2.15% GEL	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO DE APLICADORES DE PLAGUICIDA PARA EL CONTROL DE CUCARACHAS.	RSCO-URB-INAC- 199-311-092-02	INDETERMINADA
4	AGROQUIMICOS VERSA, S.A. DE C.V.	IMIDACLOPRID TÉCNICO	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199- X0041-017-097	06/07/2021
IV	AGROQUIMICOS VERSA, S.A. DE C.V.	IMIDACLOPRID .5% G / VALOR .5% G / DESIGNADO .5% G / MEJOR .5% G	IMIDACLOPRID	USO EN JARDINERIA PARA EL CONTROL DE: AFIDOS, CHICHARRITA, DIABROTICAS, ESCAMAS ALGODONOSAS, GALLINA CIEGA, GUSANOS BARRENADORES, GUSANOS BLANCOS, GUSANOS DE ALAMBRE, GUSANOS TROZADORES, HORMIGAS, MOSQUITA BLANCA, MINADORES DE LAS HOJAS, PIOJO ARINOSO, TERMITAS Y THRIPS.	RSCO-JAR-INAC- 199-313-005-0.50	15/06/2021
4	ALLISTER DE MEXICO, S.A. DE C.V.	IMIDACLOPRID TÉCNICO	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199- X007-001-097	26/02/2021
III	ANASAC MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.	IMIDACLOPRID TC / PICADOR TECNICO / CIGARAL TECNICO / PUNTO PH / ZUGA PH / TREMENDO TECNICO / TRAVIESO TECNICO	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-199- 325-017-97	17/04/2019
5	ANASAC MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.	IMIDACLOPRID 8G/ CIGARAL 8G/ PICADOR 8G/PUNTO 8G/ ZUGA 8G/ SALIPRID 8G /BAZOPRID 8G/ KOMPRESSOR / SOLFIX	IMIDACLOPRID	APLICACION A LA BASE DE LA PLANTA EN CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR	RSCO-INAC-0199- 0420-0419-0.8	17/10/2018
4	arysta lifescience mexico, s.a de c.v.	IMIDACLOPRID TÉCNICO	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199- X0194-017-097	02/10/2022
4	BAYER DE MEXICO S.A. DE C.V.	CONFIDOR / IMIDACLOPRID TECNICO	IMIDACLOPRID	INDUSTRIAL EXCLUSIVAMENTE PARA PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-IND-INAC- 199-301-019-96	INDETERMINADA

Tabla 9. Continuación.

CAT TOXICOLÓGICA	EMPRESA	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	USOS	REGISTRO	VIGENCIA
4	BAYER DE MEXICO S.A. DE C.V.	CONFIDOR 350 SC / ADMIRE 350 SC / IMIDACRON 350 SC / GAUCHO 350 SC	IMIDACLOPRID	APLICACIÓN AL FOLLAJE EN LOS CULTIVOS DE: ALGODONERO, CHILE, JITOMATE, ORNAMENTALES, TABACO, VID, AGUACATERO, ZARZAMORA; APLICACIÓN AL MOMENTO DE LA SIEMBRA EN EL CULTIVO DE PAPA, CAÑA DE AZÚCAR; APLICACIÓN AL CUELLO DE LA PLANTA 5 DÍAS DESPUÉS DEL TRANSPLANTE EN EL CULTIVO DE: BRÓCOLI, TOMATE DE CÁSCARA, BERENJENA; APLICACIÓN AL CUELLO DE LA PLANTA PREVIO TRATAMIENTO DE LA SEMILLA CON IMIDACLOPRID EN LOS CULTIVOS DE: CALABACITA, CALABAZA, MELÓN, PEPINO, SANDÍA; APLICACIÓN AL FOLLAJE Y APLICACIÓN AL SUELO EN LOS CULTIVOS DE: LIMA, LIMONERO, MANDARINO, NARANJO, TORONJO, TANGERINO, PAPAYA, LECHUGA. ****EN AGRICULTURA PROTEGIDA: APLICACIÓN PREVIA AL TRANSPLANTE, POSTRANSPLANTE Y APLICACIÓN FOLIAR EN EL CULTIVO DE: BRÓCOLI. ****EN AGRICULTURA PROTEGIDA: APLICACIÓN AL SISTEMA DE RIEGO EN LOS CULTIVOS DE CHILE, BERENJENA, TOMATE DE CÁSCARA, MELÓN, CALABACITA, CALABAZA, MELÓN.	RSCO-INAC-0199-303-064-030	INDETERMINADA
5	biochem systems, s.a de c.v	IMIDACLOPRID / SHAMPOO BIOPRID / PULGATON II / PENT STAR II / PETS FORTE / DEFENCE / COAT MAX / BIO COAT / BIO BELT / PETS LOCK / BIO GUARD / BUGS WALL	IMIDACLOPRID	SE AUTORIZA SU USO PARA EL CONTROL DE PIOJOS Y PULGAS ÚNICAMENTE EN: GATOS Y PERROS.	RSCO-PEC-INAC-0199-X0005-340-0.15	17/05/2022
3	CHEMIMPORT S.A. DE C.V.	IMIDACLOPRID TÉCNICO	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199-393-019-097	10/11/2021
4	fel campesino mexico co, s.a. de c.v.	Imidacloprid técnico / Imidacloprid técnico 98% / Imidacloprid 98% technical	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199-0717-017-98	30/10/2020
4	FMC AGROQUIMICA DE MEXICO S. DE R.L. DE C.V.	IMIDACLOPRID TÉCNICO	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199-0522-001-97	23/06/2019
5	FMC AGROQUIMICA DE MEXICO S. DE R.L. DE C.V.	GOLPE / GOLPE 0.8 % GR / IMIDOR / IMIDOR 0.8 % GR / PINTO / PINTO 0.8 % GR / IMAN G / FITOTERRA PLUS / IMIDEL IMIDEL / TURBO 0.8 GR / TURBO 8.0 GR / IMIDACLOPRID 0.8 GR / IMIDACLOPRID 0.8 GR / IMIDACLOPRID 8.0 GR	IMIDACLOPRID	APLICACION AL SUELO EN LOS CULTIVOS DE: CAÑA DE AZÚCAR.	RSCO-INAC-0199-379-005-001	13/05/2020

Tabla 9. Continuación.

CAT TOXICOLÓGICA	EMPRESA	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	USOS	REGISTRO	VIGENCIA
4	FMC AGROQUIMICA DE MEXICO S. DE R.L. DE C.V.	IMIDACLOPRID TÉCNICO.	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199-0484-309-98.50	26/02/2019
4	FMC AGROQUIMICA DE MEXICO S. DE R.L. DE C.V.	TURBO 0.8 GR / TURBO 8.0 GR / TURBO / IMIDACLOPRID 0.8 GR / IMIDACLOPRID 8.0 GR / GOLPE 0.8 GR / GOLPE 8.0 GR / GOLPE	IMIDACLOPRID	SE AUTORIZA SU USO POR APLICACIÓN AÉREA EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR, Y EN BANDA AL FONDO DEL SURCO EN EL CULTIVO DE MAÍZ.	RSCO-INAC-0199-0312-005-0.80	04/07/2018
4	FMC AGROQUIMICA DE MEXICO S. DE R.L. DE C.V.	REFLEX* ZC / TOTEM* ZC / IMIDACLOPRID 430 G/L + GAMMA CYHALOTRINA 30 G/L ZC	IMIDACLOPRID+GAMMA CYHALOTRINA	SE AUTORIZA SU USO EN APLICACION FOLIAR EN LOS SIGUIENTES CULTIVOS DE: AGUACATERO, ALGODONERO, CALABAZA, CALABACITA, MELÓN, SANDÍA, PEPINO, JITOMATE, TOMATE DE CÁSCARA, CHILE, BERENJENA Y TABACO.	RSCO-MEZC-INAC-1101A-0645-0426-38.94	17/02/2020
4	gilmore agro de mexico, s.a. de c.v.	IMIDACLOPRID TÉCNICO 98%	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199-X0112-017-098	08/02/2022
III	helm de mexico, s.a.	IMIDACLOPRID 95 TC / IMIDACLOPRID TECNICO 95%	IMIDACLOPRID	INDUSTRIAL EXCLUSIVAMENTE PARA PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-IND-INAC-199-309-019-95	INDETERMINADA
4	helm de mexico, s.a.	IMIDACLOPRID 350 HELM / HELMFIDOR / BUNKER / STABIL / CONFIANZA / UNIKUM / KEEPER / IONIC / IMIDAFIX	IMIDACLOPRID	APLICACIÓN AL FOLLAJE EN EL CULTIVO DE: AGUACATERO, CRISANTEMO, FRAMBUESA, LECHUGA, VID, ZARZAMORA, LIMONERO, BRÓCOLI, COL, COLIFLOR, COL DE BRUSELAS, PAPAYO.***APLICACIÓN AL CUELLO DESPUÉS DE LA GERMINACIÓN TOTAL EN LOS CULTIVOS DE: CALABACITA, CALABAZA, MELÓN, SANDÍA, PEPINO; APLICACIÓN 4 DÍAS ANTES DE TRANSPLANTE Y AL CUELLO DE LA PLANTA 3 DÍAS DESPUÉS DEL TRANSPLANTE EN EL CULTIVO DE: JITOMATE; APLICACIÓN AL FONDO DEL SURCO EN EL CULTIVO DE :PAPA.***APLICACIÓN EN DRENCH EN LOS CULTIVOS DE: JITOMATE, CHILE, TOMATE DE CÁSCARA.	RSCO-INAC-0199-351-064-030	INDETERMINADA
4	helm de mexico, s.a.	IMIDACLOPRID TC	IMIDACLOPRID	USO EXCLUSIVO PARA PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199-X0015-019-97.3	17/03/2021
3	helm de mexico, s.a.	IMIDACLOPRID + LAMBDA CYHALOTHRIN 300 SC / IMIDACLOPRID + LAMBDA CYHALOTRINA 200+100 SC / KUMPEL MAX	IMIDACLOPRID+LAMBDA CYHALOTRINA	APLICACIÓN FOLIAR EN LOS CULTIVOS DE: JITOMATE, PAPA, BERENJENA, CHILE, TOMATE DE CÁSCARA.	RSCO-MEZC-INAC-1101H-X0012-026-26.70	02/03/2022

Tabla 9. Continuación.

CAT TOXICOLÓGICA	EMPRESA	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	USOS	REGISTRO	VIGENCIA
III	ingeniería industrial s.a. de c.v.	IMDACLOPRID TECNICO	IMDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199-377-019-098	24/03/2020
5	ingeniería industrial s.a. de c.v.	IMDACLOPRID 350 SC / KOHINOR 350 SC / COLT 350 SC / BRATION 350 SC	IMDACLOPRID	APLICACIÓN AL FOLLAJE EN LOS CULTIVOS DE: BERENJENA, BRÓCOLI, CALABACITA, CALABAZA, CHILE, COL., COL DE BRUSELAS, COLIFLOR, JITOMATE, LIMA, LIMONERO, MANDARINO, MELÓN, NARANJO, PAPA, PEPINO, SANDÍA, TOMATE DE CÁSCARA, TORONJO, AGUACATERO.***APLICACIÓN EN DRENCH EN EL CULTIVO DE: ALBAHACA, AJEDREA, HIERBABUENA, MENTA, MEJORANA, MELISA, ORÉGANO, ROMERO, SALVIA, TOMILLO.	RSCO-INAC-0199-361-064-030	22/07/2019
4	ingeniería industrial s.a. de c.v.	IMDACLOPRID 600 FS / SEEDOPRID 600 FS	IMDACLOPRID	TRATAMIENTO DE SEMILLA PARA SIEMBRA EN LOS CULTIVOS DE: MAIZ.	RSCO-INAC-0199-325-064-048	22/07/2019
III	KOOR INTERCOMERCIAL, S.A.	IMDACLOPRID 600 FS / SEEDOPRID 600 FS	IMDACLOPRID	TRATAMIENTO DE SEMILLA PARA SIEMBRA EN LOS CULTIVOS DE: MAIZ.	RSCO-INAC-0199-365-064-048	21 DE JULIO DE 2014
III	koor intercomercial, s.a.	IMDACLOPRID 350 SC / KOHINOR 350 SC / PORTERO 350 SC / UNIPRID 350 SC / IMIDATEL 350 SC / KOORPRID 350 SC / KOMPRESOR 350 SC	IMDACLOPRID	APLICACION AL FOLLAJE EN LOS CULTIVOS DE: BERENJENA, BROCOLI, CALABACITA, CALABAZA, CHILE, COL., COL DE BRUSELAS, COLIFLOR, JITOMATE, MELON, PAPA, PEPINO, SANDIA, TOMATE DE CASCARA.	RSCO-INAC-0199-359-064-030	21 DE JULIO DE 2014
III	lapisa s.a de c.v.	IMDACLOPRID TECNICO	IMDACLOPRID	INDUSTRIAL EXCLUSIVAMENTE PARA PLANTAS FORMULADORAS.	RSCO-IND-INAC-199-304-017-98	INDETERMINADA
4	lapisa, s.a. de c.v.	FIPRONIL - IMDACLOPRID 350 / FOXIPRID / PREDANIL	IMDACLOPRID+FIPRONIL	SE AUTORIZA SU USO EN APLICACIÓN EN EL TRATAMIENTO A LA SEMILLA EN LOS CULTIVOS DE: MAÍZ Y SORGO.	RSCO-MEZZ-INAC-1150-X0025-064-30.44	01/08/2022
IV	MAKHTESHIM-AGAN DE MEXICO, S.A. DE C.V.	IMDACLOPRID 240 SC / STUNT 240 SC/ COLT 240 SC / CONFOL 240 SC / KOHINOR 240 SC / MOSBLANC 240 / PLURAL 240 SC	IMDACLOPRID	APLICACION AL FOLLAJE EN LOS CULTIVOS DE: ALGODONERO, ORNAMENTALES, TABACO; APLICACION AL MOMENTO DE LA SIEMBRA EN EL CULTIVO DE PAPA; APLICACION AL CUELLO DE LA PLANTA 5 DIAS DESPUES DEL TRANSPLANTE EN EL CULTIVO DE BROCOLI, CHILE, JITOMATE.	RSCO-INAC-0199-375-064-021	10 DE DICIEMBRE DE 2014
3	mezclas y fertilizantes, sa de cv	IMDACLOPRID 1% G / IMI 1% G / IMIDAKRONE 1% G / SALOMÓN 1% G / PRIMICIA 1% G / KUNH 1% G / KUMARI 1% G / CAÍN 1% G	IMDACLOPRID	SE AUTORIZA SU USO PARA LA APLICACIÓN POR ESPOLVOREO A LA BASE DE LA PLANTA DEL CULTIVO DE: CAÑA DE AZÚCAR.	RSCO-INAC-0199-X0024-005-001	11/05/2021
4	mezclas y fertilizantes, sa de cv	IMDACLOPRID TÉCNICO 98%	IMDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199-X0016-001-098	09/05/2021
4	mezclas y fertilizantes, sa de cv	IMDACLOPRID 1% G / IMI 1% G / KUMARI 1% G / IMIDAKRONE 1% G / SALOMÓN 1% G / CAÍN 1% G	IMDACLOPRID	APLICACIÓN DIRECTA A LA BASE DE LA PLANTA MEDIANTE ESPOLVOREO EN EL CULTIVO DE: CAÑA DE AZÚCAR.	RSCO-INAC-0199-X0150-005-001	10/05/2022
4	polaquimia, s.a. de c.v.	IMDACLOPRID TÉCNICO 98%	IMDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199-0729-0309-98.0	14/10/2020
4	química lucava, s.a. de c.v	IMDACLOPRID TÉCNICO	IMDACLOPRID	USO EXCLUSIVO PARA PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199-0713-017-97.17	07/10/2020
4	química lucava, s.a. de c.v	SINGULAR / SINGULAR 350 SC / IMDACLOPRID 350 SC	IMDACLOPRID	APLICACIÓN FOLIAR EN LOS CULTIVOS DE: CALABACITA, CALABAZA, CHAYOTE, MELÓN, PEPINO, SANDÍA, FRESA, FRAMBUESA, ZARZAMORA Y PIÑA.	RSCO-INAC-0199-X0058-064-30.2	08/11/2021

Tabla 9. Continuación.

CAT TOXICOLÓGICA	EMPRESA	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	USOS	REGISTRO	VIGENCIA
4	lapisa, s.a. de c.v.	FIPRONIL - IMIDACLOPRID 350 / FOXIPRID / PREDANIL	IMIDACLOPRID+FIPRONIL	SE AUTORIZA SU USO EN APLICACIÓN EN EL TRATAMIENTO A LA SEMILLA EN LOS CULTIVOS DE: MAÍZ Y SORGO.	RSCO-MEZC-INAC-1150-X0025-064-30.44	01/08/2022
IV	MAKHTESHIM-AGAN DE MEXICO, S.A. DE C.V.	IMIDACLOPRID 240 SC / STUNT 240 SC/ COLT 240 SC / CONFOL 240 SC / KOHINOR 240 SC / MOSBLANC 240 / PLURAL 240 SC	IMIDACLOPRID	APLICACION AL FOLLAJE EN LOS CULTIVOS DE: ALGODONERO, ORNAMENTALES, TABACO; APLICACION AL MOMENTO DE LA SIEMBRA EN EL CULTIVO DE PAPA; APLICACION AL CUELLO DE LA PLANTA 5 DIAS DESPUES DEL TRANSPLANTE EN EL CULTIVO DE BROCOLI, CHILE, JITOMATE.	RSCO-INAC-0199-375-064-021	10 DE DICIEMBRE DE 2014
3	mezclas y fertilizantes, sa de cv	IMIDACLOPRID 1% G / IMI 1% G / IMIDAKRONE 1% G / SALOMÓN 1% G / PRIMICIA 1% G / KUNH 1% G / KUMARI 1% G / CAÑ 1% G	IMIDACLOPRID	SE AUTORIZA SU USO PARA LA APLICACIÓN POR ESPOLVOREO A LA BASE DE LA PLANTA DEL CULTIVO DE: CAÑA DE AZÚCAR.	RSCO-INAC-0199-X0024-005-001	11/05/2021
4	mezclas y fertilizantes, sa de cv	IMIDACLOPRID TÉCNICO 98%	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199-X0016-001-098	09/05/2021
4	mezclas y fertilizantes, sa de cv	IMIDACLOPRID 1% G / IMI 1% G / KUMARI 1% G / IMIDAKRONE 1% G / SALOMÓN 1% G / CAÑ 1% G	IMIDACLOPRID	APLICACIÓN DIRECTA A LA BASE DE LA PLANTA MEDIANTE ESPOLVOREO EN EL CULTIVO DE: CAÑA DE AZÚCAR.	RSCO-INAC-0199-X0150-005-001	10/05/2022
4	polaquimia, s.a. de c.v.	IMIDACLOPRID TÉCNICO 98%	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199-0729-0309-98.0	14/10/2020
4	quimica lucava, s.a. de c.v	IMIDACLOPRID TÉCNICO	IMIDACLOPRID	USO EXCLUSIVO PARA PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199-0713-017-97.17	07/10/2020
4	quimica lucava, s.a. de c.v	SINGULAR / SINGULAR 350 SC / IMIDACLOPRID 350 SC	IMIDACLOPRID	APLICACIÓN FOLIAR EN LOS CULTIVOS DE: CALABACITA, CALABAZA, CHAYOTE, MELÓN, PEPINO, SANDÍA, FRESA, FRAMBUESA, ZARZAMORA Y PIÑA.	RSCO-INAC-0199-X0058-064-30.2	08/11/2021
III	ROTAM MEXICO, S.A. DE C.V.	IMIDACLOPRID TECNICO / IMIDACLOPRID 95% TG	IMIDACLOPRID	INDUSTRIAL EXCLUSIVAMENTE PARA PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-IND-INAC-199-307-017-95	INDETERMINADA

Tabla 9.Continuación.

CAT TOXICOLÓGICA	EMPRESA	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	USOS	REGISTRO	VIGENCIA
4	ROTAM MEXICO, S.A. DE C.V.	IMAXI 350 SC / ROTAPRID 350 SC / BAMAKO 350 SC / ALLEZ 350 SC / ROBATIK / MATABO / IMIDACLOPRID 350 SC / MATABO 350 SC / GLADIADOR / KOMPRESSOR 350 SC /SINGULAR	IMIDACLOPRID	APLICACIÓN AL FOLLAJE EN LOS CULTIVOS DE : BRÓCOLI, COLIFOR, COL, COL DE BRUSELAS, LIMONERO, NARANJO, TORONJO, LIMA, MANDARINO, TANGERINO, VID, AGUACATERO, CRISANTEMO, GERBERA, NOCHEBUENA, BERENJENA, CHILE, JITOMATE, TABACO, TOMATE DE CÁSCARA, ARROZ, AVENA, CAÑA DE AZÚCAR, CEBADA, MAÍZ, SORGO, TRIGO.***APLICACIÓN A LA SEMILLA EN EL CULTIVO DE: PAPA.*** APLICACIÓN EN PRE-TRANSPLANTE EN LOS CULTIVOS DE: BERENJENA, CHILE, JITOMATE, PAPA, TOMATE DE CÁSCARA.*** APLICACIÓN AL CUELLO DE LA PLANTA EN LOS CULTIVOS DE : BERENJENA, CALABACITA, CALABAZA, CHILE, JITOMATE, MELON, PAPA, PEPINO, SANDÍA Y TOMATE DE CÁSCARA.*** APLICACIÓN FOLIAR Y EN DRENCH EN LOS CULTIVOS DE: ALCACHOFA Y LECHUGA.	RSCO-INAC-0199-347-064-030	INDETERMINADA
4	SHARDA DE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.	MIDASH 70% WS / IMIDACLOPRID 70% WS / SHARMIDA 70% WS / SINGULAR 70% WS / STARK 70% WS / ATSAMIPRID 70% WS / MIDO 70% WS / MIDA 70% WS	IMIDACLOPRID	TRATAMIENTO DE SEMILLA PARA SIEMBRA EN LOS CULTIVOS DE: BERENJENA, CHILE, JITOMATE Y TOMATE DE CÁSCARA.	RSCO-INAC-0199-389-385-070	15/07/2021
2	SHARDA DE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.	IMIDACLOPRID TECNICO	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199-325-017-098	10/01/2019
4	upl agro s.a. de c.v.	IMIDACLOPRID TECNICO	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199-0461-019-98.06	09/01/2019
III	VELSIMEX, S.A. DE C.V.	IMIDACLOPRID TECNICO	IMIDACLOPRID	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS AGRICOLAS.	RSCO-INAC-0199-331-019-095	INDETERMINADA
3	VELSIMEX, S.A. DE C.V.	IMIDACLOPRID TÉCNICO	IMIDACLOPRID	USO EXCLUSIVO PARA PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0199-0710-0309-97	07/10/2020

Tabla 9. Continuación.

CAT TOXICOLÓGICA	EMPRESA	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	USOS	REGISTRO	VIGENCIA
4	VELSIMEX, S.A. DE C.V.	TIRADOR 350 SC / PREMIDOR 350 SC / VELFIDOR 350 SC / CONFIMATE 350 SC / COMANDO 350 SC / MOSQUITEC 350 SC / CONFOL LS 350 SC / IMIDAKRONE / IDAPRID / DACLOPRID / IMIDAKING / ICLOPRID / CONFIATSA / ATSAMPIDRID / GBM IMIDACLOPRID / CONFIDATE / CONTRASTE / CONCENTRIK / CONFIVEL / CONQUISTA / IMPORTANT / UNIPRID 350 SC / DINASTIA 350 SC / TAZZ / IMPETOR IMIDACLOPRID	IMIDACLOPRID	APLICACIÓN EN PRETRASPLANTE Y UNA VEZ ESTABLECIDA LAS PLANTAS EN LOS CULTIVOS DE: CHILE, BERENJENA, JITOMATE, PAPA, TABACO, TOMATE DE CÁSCARA.*** APLICACIÓN AL SUELO, DIRIGIDA AL AREA DE GOTEO EN EL CULTIVO DE: AGUACATERO.*** APLICACIÓN AL FOLLAJE EN LOS CULTIVOS DE: BRÓCOLI, COL, COLIFLOR, COL DE BRUSELAS, LECHUGA, CALABACITA, CALABAZA, CHAYOTE, MELÓN, PEPINO, SANDÍA, LIMÓN, LIMA, CIDRO, MANDARINO, TORONJO, NARANJO, POMELO, NOGAL, SORGO, AJO, CEBOLLA, CEBOLLÍN, PORO.	RSCO-INAC-0199-341-008-030	INDETERMINADA
4	zhejiang hisun chemicals sa de cv	IMIDACLOPRID 70 WDG	IMIDACLOPRID	APLICACIÓN AL MOMENTO DE LA SIEMBRA EN EL CULTIVO DE: PAPA.*** APLICACIÓN EN DRENCH EN LOS CULTIVOS DE: PAPA, JITOMATE, BERENJENA, TOMATE VERDE, OKRA, PAPA, PIMIENTO MORRÓN, VID, NOGAL, ALMENDRO, CASTAÑO, AVELLANO, NUEZ DE MACADAMIA, NOGAL PECANERO, NOGAL DE CASTILLA.*** APLICACIÓN AL CUELLO DE LA PLANTA EN LOS CULTIVOS DE: BRÓCOLI, COL DE BRUSELAS, COL, COLIFLOR, MOSTAZA, COLZA, COLINABO, CALABACITA, CALABAZA, PEPINO, MELÓN, SANDÍA, CHAYOTE.*** APLICACIÓN FOLIAR EN LOS CULTIVOS DE: BRÓCOLI, COL DE BRUSELAS, COL, COLIFLOR, MOSTAZA, COLZA, COLINABO, VID, ZARZAMORA, ARÁNDANO, GROSELLA, FRAMBUESA, FRESA, KIWI, LIMÓN, TORONJA, LIMA, MANDARINA, NARANJA, POMELO, CIDRO, TANGERINO.	RSCO-INAC-0199-0647-034-70	20/02/2020

Tabla 9.Continuación.

CAT TOXICOLÓGICA	EMPRESA	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	USOS	REGISTRO	VIGENCIA
4	ALLISTER DE MEXICO, S.A. DE C.V.	THIAMETOXAM TÉCNICO	TIAMETOXAM	USO EXCLUSIVO PARA PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0102U-X0004-001-98.83	07/01/2021
4	biochem systems, s.a de c.v	THIAMETOXAM TECNICO	TIAMETOXAM	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0102U-X0192-001-098	02/10/2022
4	HELM DE MEXICO, S.A.	THIAMETOXAM 98 TC	TIAMETOXAM	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0102U-0738-019-98	29/10/2020
4	helm de mexico, s.a.	THIAMETOXAM 25 WG / HELMTOXAM / MASCHINE / UNIKUM	TIAMETOXAM	APLICACIÓN EN DRENCH PARA CULTIVO DE CHILE***. APLICACIÓN AL MOMENTO DE LA SIEMBRA PARA CULTIVO DE PAPA.***APLICACIÓN FOLIAR EN EL CULTIVO DE: AGUACATE, ALGODONERO, CHILE, JITOMATE, LECHUGA, PAPAYA, PEPINO, MELÓN, SANDÍA, CALABACITA, ROSAL, VID, ZARZAMORA, ARÁNDANO, FRAMBUESA, GROSELLA, FRESA, BRÓCOLI, COL, COL DE BRUSELAS, COLIFLOR.	RSCO-INAC-0102U-0739-424-25	29/10/2020
5	quimica lucava, s.a. de c.v	TIAMETOXAM TECNICO / THIAMETOXAM TC	TIAMETOXAM	PARA USO EXCLUSIVO EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS.	RSCO-INAC-0102U-X0118-019-098	22/02/2022

Tabla 9.Continuación.

EMPRESA	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	USOS	REGISTRO	VIGENCIA
VALENT DE MEXICO, S.A. DE C.V.	CLOTIANIDIN 5 FS / NIPSIT INSIDE / V-10170 5 FS INSECTICIDE	CLOTIANIDIN	TRATAMIENTO A LA SEMILLA EN LOS CULTIVOS DE MAÍZ Y SORGO.	RSCO-INAC- 0103K-0516-064- 47.80	03/06/2019
EMPRESA	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	USOS	REGISTRO	VIGENCIA
summit agro mexico, s.a. de c.v.	DINOTEFURAN TÉCNICO	DINOTEFURAN	SE AUTORIZA SU USO EXCLUSIVAMENTE EN PLANTAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS DE USO AGRÍCOLA.	RSCO-INAC- 0103V-X0042-019- 96.61	11/08/2021
VALENT DE MEXICO, S.A. DE C.V.	DINOTEFURAN 20 SG / VEMON 20 SG / SAFARI 20 SG / VENOM	DINOTEFURAN	APLICACIÓN AL FOLLAJE EN LOS CULTIVOS DE: ROSAL, VID.	RSCO-INAC- 0103V-301-034- 020	08/04/2017
VALENT DE MEXICO, S.A. DE C.V.	DINOTEFURAN 20 SG / VENOM 20 SG / SAFARI 20 SG / VENOM	DINOTEFURAN	APLICACION AL FOLLAJE EN LOS CULTIVOS DE: BERENJENA, CALABACITA, CALABAZA, CHILE, JITOMATE, MELON, PAPA, PEPINO, ROSAL, SANDIA, TOMATE DE CASCARA, VID, CHILE BELL.	RSCO-INAC- 0103V-303-032- 020	18/04/2019

Fuente: <https://www.gob.mx/senasica/> (consultado Mayo 2018)


Los productos plaguicidas mencionados en la tabla 9 fueron autorizados bajo estudios de buenas prácticas de laboratorio para determinar los Límites Mínimos de Residuos (LRM) en México (NOM-050) para la combinación plaguicida/cultivo (COFEPRIS, www.cofepris.gob.mx/).

5. ANTECEDENTES

5.1 Publicaciones científicas sobre neonicotinoides por académicos nacionales.

A continuación se presenta los resultados obtenidos.

En el buscador de la página web <http://www.bioone.org/> se usó la palabra clave: neonicotinoides (20), neonicotinoids (316), neonicotinoids Mexico (26); de igual forma se filtró la información, ya que el buscador proporcionaba información que no incluía autores mexicanos o estudios hechos en nuestro país.



- Cerna-Chávez, E., Aguirre-Uribe, L., Flores-Dávila, M., Guevara-Acevedo, L., Landeros-Flores, J., Ochoa-Fuentes, Y. 2010. **Susceptibility to *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae) to insecticides in the State of Nuevo Leon, Mexico.** *Resist Pest Management Newsl.* 19: 14–16.


- Santillán-Ortega, C., Rodríguez- Maciel, J.C., Lopez-Collados, J., Díaz-Gómez, O., Lagunes-Tejeda, A., Aguilar-Medel, S., Silva-Aguayo, G. 2011. **Susceptibility of Females and Males of *Bemisia tabaco* (Gennadius) B-Biotype and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) to Thiamethoxam.** *Southwestern Entomologist* 36(2): 167-176.
- García-Nevárez, G., Campos-Figueroa, M., Chávez-Sánchez, N., Quiñones-Pando, F.J. 2011. **Eficacia de Insecticidas Biorracionales y Convencionales contra el Picudo del Chile, *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae) en el Centro-Sur de Chihuahua.** *Southwestern Entomologist* 37(3): 391-401.
- Vázquez-García, M., Velázquez-Monreal, J., Medina-Urrutia, V.M., Cruz-Vargas, C.J., Sandoval-Salazar, M., Virgen-Calleros, G., Torres-Morán, J.P. 2013. **Insecticide Resistance in Adult *Diaphorina citri* Kuwayama from Lime Orchards in Central West Mexico.** *Southwestern Entomologist* 38(4): 579-596.
- Cerna-Chávez, E., Hernández-Bautista, O., Landeros-Flores, J., Aguirre-Uribe, L.M., Ochoa-Fuentes, Y. 2015. **Insecticide-Resistance Ratios of Three Populations of *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Psylloidea: Triozidae) in Regions of Northern Mexico.** *Florida Entomologist*, 950-953.
- Ali-Catzim, C.A., Cerna-Chávez, E., Landeros-Flores, J., Ochoa-Fuentes, Y., García-López, A.M., Rodríguez-González, R.E. 2015. **Efecto de Insecticidas Sobre la Mortalidad y Depredación de *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae).** *Southwestern Entomologist* 40(3): 565-574.
- Pérez-Zubiri, J.R., Cerna-Chávez, E., Aguirre-Uribe, L.A., Landeros-Flores, J., Rodríguez-Herrera, R. 2016. **Population Variability of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Maize (Poales: Poaceae) Associated with the Use of Chemical Insecticides.** *Florida Entomologist* 99(2): 329-331.

Se revisó la página de Science Direct usando la palabra clave: Neonicotinoids Mexico (139), de los 139 resultados solo cuatro son artículos relacionados con el estudio de neonicotinoides realizados en el país o con autores mexicanos.

ScienceDirect Journals Books Register Sign in > ?

Search for peer-reviewed journals, articles, book chapters and open access content.

Keywords	Author name		
Journal/book title	Volume	Issue	Pages



- Martínez-Carrilo, J.L., Brown, J.K. 2007. **First report of the Q biotype of *Bemisia tabaci* in southern Sonora, Mexico.** *Phytoparasitica*, 35, 282-284.
- Gutiérrez-Olivares, M., Rodríguez-Maciél, J.C., Llanderal-Cázares, C., Terán-Vargas, A.T., Lagunes-Tejeda, A., Díaz-Gómez, O. 2007. **Estabilidad de la resistencia a neonicotinoides en *Bemisia tabaci*, Biotipo B de San Luis Potosí, México.** *Agrociencia*, 41(8).
- Antonio-Arreola, G.E., López-Bello, T., Romero-Moreno, D.K., Sánchez, D. 2011. **Laboratory and field evaluation of the effects of the neonicotinoid imidacloprid on the oviposition response of *Aedes (Stegomyia) aegypti* Linnaeus (Diptera: Culicidae).** Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 106(8): 997-1001.
- Rodríguez-Vivas, R.I., Ojeda-Chi, M.M., Trinidad-Martínez, I., Rosado-Aguilar, J.A., Miller, R.J., Pérez de León, A.A. 2013. **In vitro and in vivo evaluation of cypermethrin, amitraz, and piperonyl butoxide mixtures for the control of resistant *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) in the Mexican tropics.** *Veterinary Parasitology*, Volume 197, Issues 1–2, 18 October 2013, Pages 288-296.

- García-Hernández, J., Leyva-Morales, J.B., Martínez-Rodríguez, I.E., Hernández Ochoa, M.I., Aldana-Madrid, M.L., Rojas-García, A.E., Betancourt-Lozano, M., Pérez-Herrera, N., Pereira-Ríos, J.H. 2018. **Estado actual de la investigación sobre plaguicidas en México**. Rev. Int. Contam. Ambie. 34 (Especial sobre Contaminación y Toxicología por Plaguicidas (CTP) 29-60, 2018.

El artículo de García-Hernández *et al.* (2018) es la última revisión del estado nacional de los plaguicidas con relación al uso y efecto de estos compuestos en el ambiente y salud humana, incluye casos en los que se identificaron los neonicotinoides como los más utilizados en cultivos.

Se buscó en la página web de Hindawi usando la palabra clave: neonicotinoid obteniendo dos resultados, uno fue realizado en Italia y el otro en México por autores nacionales.



- Calderón-Segura, M.E., Gómez-Arroyo, S., Villalobos-Pietrini, R., Martínez-Valenzuela, C., Carbajal-López, Y., Calderón-Ezquerro, M.C., Cortés-Eslava, J., García-Martínez, R., Flores-Ramírez, D., Rodríguez-Romero, M.I., Méndez-Pérez, P., Bañuelos-Ruíz, E. 2012. **Evaluation of Genotoxic and Cytotoxic Effects in Human Peripheral Blood Lymphocytes Exposed In Vitro to Neonicotinoid Insecticides News**. *Journal of Toxicology*, ID 612647, 11 pages.

Por último se accedió a la base de datos de todas las colecciones de la UNAM usando como palabra clave: neonicotinoide; el buscador arrojó 306 resultados, se filtró la información acorde a artículos con autores nacionales o estudios realizados en el país.



- Rodríguez-Maciel, C. **Susceptibility to insecticides in two populations of *Benisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) biotype B collected in Baja California and Sinaloa, Mexico. 2007. *INTERCIENCIA*; APR 2007, 32 4, p266-p269, 4p.**
- Ruíz-Najera, R.E., Ruíz-Najera, J.A., Guzmán-González, S., Pérez-Luna, E.J. 2011. **Manejo y Control de plagas del cultivo de tomate en Cintalapa, Chiapas, México. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 27(2): 129-137.**
- García-Nevarez,G., Chavez-Sanchez,N., Campos-Figueroa,M., Quinones-Pando,F.J. 2012. **Efficacy of Biorational and Conventional Insecticides against the Pepper Weevil, *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae) in the South-Central Chihuahua. *Southwestern Entomologist*; Sep 2012, 37 3, p391-p401, 11p.**
- Espinosa-Flores,N., Arriola-Padilla, V.J., Guerra de la Cruz, V., Cibrián-Llenderal, V., Galindo Flores,G. 2014. **Control de plagas en conos y semillas de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco mediante insecticidas sistémicos / Pest control in cones and seeds of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco with systemic insecticides. *Revista mexicana de ciencias forestales.* Jun 2014 5(23): 30-41.**

5.2 Investigaciones nacionales sobre neonicotinoides a nivel de literatura gris (tesis, tesinas, reportes).

Se buscó en la base de datos de TESISUNAM con la palabra clave: neonicotinoides obteniendo dos resultados:

- González, M.B. 2015. **Análisis toxicológico de embriones Pez cebrá (*Danio rerio*) expuestos al plaguicida neonicotinoide Poncho (Clotianidin)**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. p.103.
- Mora-Gutiérrez, A.K. 2017. **Caracterización del efecto de la administración oral de neonicotinoides en el sistema nervioso central de la rata**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México.p.88

En el buscador de Bibliotecas UNAM se obtuvieron 10 resultados, en los cuales solo se hace mención de los neonicotinoides en la introducción, antecedentes, objetivos y en algunos casos fueron objeto de estudio.

- Flores, R.D.E. 2009. **Evaluación genotóxica de los insecticidas Bulldock 125 SC y Calypso 480 SC en linfocitos periféricos humanos *in vitro*, mediante el ensayo cometa alcalino**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. p.68.
- Téllez, R.I. 2012. **¿Mercantilización o conservación de la biodiversidad? Las áreas de conservación comunitaria en el Estado de Oaxaca. 2000-2009**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Economía. Universidad Nacional Autónoma de México. p.304.
- Méndez, P.J.P. 2012. **Evaluación genotóxica e inmunotóxica de los insecticidas Jade, Gaucho y Oberon en linfocitos periféricos humanos *in vitro***. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.p.63.

- Bañuelos, R.E. 2013. **Evaluación de los efectos genotóxicos e inmunotóxicos de los insecticidas Poncho y Baytroid en linfocitos periféricos humanos (LPH) *in vitro***. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. p.83.
- Reyes, Q.K.M. 2015. ***Varroa destructor* en México: Variación genética, patogenicidad e influencia en la replicación de virus en abejas melíferas (*Apis mellifera L.*) africanizadas**. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México.p.166.
- Zaldivar, M.G. 2016. **Evaluación genotóxica y citotóxica de una nueva clase de insecticidas cetoenoles, en linfocitos periféricos humanos**. Tesis de maestría. Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México. p.96.

Se realizó la búsqueda en la colección de archivo histórico de la Universidad Autónoma Metropolitana de todas las unidades: Xochimilco, Azcapotzalco, Lerma, Cuajimalpa e Iztapalapa; solo se obtuvo un resultado usando la palabra clave neonicotinoide en la unidad Iztapalapa.

- García, H.E. 2015. **Reactividad química de insecticidas neonicotinoides dentro del marco de la teoría de funcionales de la densidad e implementación del propagador del electrón para su aplicación en sistemas moleculares y átomos confinados**. Tesis de Doctorado. División de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. p.121.

Se buscó en el repositorio electrónico del Instituto Politécnico Nacional usando como palabra clave: neonicotinoide, se obtuvieron tres resultados, se menciona como objeto de estudio un grupo de plaguicidas además de ser una referencia como producto eficaz para el control de plagas.

- García, N.C.B. 2007. **Transmisión de fitoplasma por *Bactericera cockerelli* (Sulc) a plantas de chile, papa y tomate.** Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa, Departamento Agropecuario. p.29.
- Granados, E.C.A. 2010. **Alternativas Biorracionales para el control de paratrioza *Bactericera cockerell* Sulcer (Hemiptera:Psyllidae) en Laboratorio.** Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional IPN-CIIDIR-Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional. p.7.
- Jáquez, M.S.V. 2014. **Estudio del impacto socio-ambiental causado por el uso de plaguicidas en zonas agrícolas del Valle del Guadiana, Durango.** Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango. Instituto Politécnico Nacional. p. 9,42.

6. METODOLOGÍA

6.1 Revisión bibliográfica especializada.

La búsqueda se realizó en los principales portales de revistas y artículos científicos disponibles en la red: Science Direct, Bio One, Hindawi Publishing Corporation y Dirección General de Bibliotecas UNAM. Se arrojaban demasiadas afinidades en los resultados por lo que hubo necesidad de filtrarla con temas o palabras claves más específicas para dirigir el esfuerzo. Dicho esfuerzo enfocado a la búsqueda sistematizada de publicaciones científicas sobre neonicotinoides por académicos nacionales; se eligieron los artículos acordes a tener autores mexicanos o estudios realizados en el país. Además se accedió a la base de datos de todas las colecciones de la UNAM disponibles para la comunidad universitaria.

6.2 *Revisión literatura gris.*

Se realizó la búsqueda en la base de datos de Tesis de las principales Universidades del país: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Instituto Politécnico Nacional (IPN) y Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). Cada institución cuenta con varias unidades académicas por lo cual se realizó la búsqueda en cada una de ellas que se encuentre dentro del país. La información se fue discriminando acorde a contar con un estudio o prueba de laboratorio y no solo a la mención de la palabra neonicotinoide.

6.3 Datos oficiales de áreas de uso de plaguicidas neonicotinoides y tipo de cultivo.

Se obtuvieron los datos a partir de la segunda serie que ha planeado el INEGI, como parte de un sistema de información agropecuaria la cual pretende proporcionar información estructural. La Encuesta Nacional Agropecuaria 2014 (ENA 2014), estuvo dirigida a las unidades económicas que realizan la producción de los 34 principales cultivos, especies pecuarias y productos forestales en el país, obteniendo las características sustanciales de las mismas, definidos por su alta participación en la generación del Producto Interno Bruto (PIB) nacional; por estar considerados en la “Ley de Desarrollo Rural Sustentable” como básicos y estratégicos para la población; por tener establecidas metas de producción para el año 2018 en el “Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018”; por estar integrados a las cadenas productivas conforme al programa sistemas-producto de la SAGARPA y por formar parte de los productos alimentarios estratégicos según la FAO.

6.4 Base de datos: Uso de neonicotinoides a nivel nacional e internacional.

El desarrollo de la base comprendió diversas etapas:

En la primera etapa se identificó la información así como los datos disponibles en cada una de las entidades federativas. En seguida se realizó un diseño lógico, el cual consistió en agrupar la información particular en un modelo global de información. La última etapa fue crear y diseñar tablas para capturar la información.

Se realizó una base de datos del uso de los siete principales neonicotinoides: Imidacloprid, Thiametoxam, Thiocloprid, Acetamiprid, Clothianidin, Nitenpyram y Dinotefuran, a nivel nacional e internacional. Para el uso a nivel nacional, se tomaron en cuenta dos principales fuentes de información: COFEPRIS y el Diccionario de Especialidades Agroquímicas (DEAQ).

El Diccionario de Especialidades Agroquímicas proporciona información completa y actualizada de más de 1,400 productos agrícolas debidamente registrados ante la COFEPRIS. Se tomó en cuenta principalmente porque recientemente, la Sociedad Mexicana Desarrolladora de Proyectos S. A. de C. V. (SMDP), adquirió PLM (Para Los Médicos) en México y el resto de América Latina siendo un conjunto de empresas mexicanas de los sectores de telecomunicaciones, microfinanzas y manejo electrónico de datos. Se dedican a publicar diccionarios con prestigio internacional -entre los que destacan el de Especialidades Farmacéuticas (DEF), el de Proveedores y Servicios en el Área de Salud (GUÍA) y el de Especialidades Agroquímicas (DEAQ)-, PLM ahora cuenta con una extensa base de datos (www.agroquimicos-organicosplm.com, Consultado Noviembre 2016). Se buscó comparar el aumento del uso de neonicotinoides en México debido a que el catálogo de plaguicidas de COFEPRIS no se actualiza anualmente, siendo su última actualización en el año 2016.

Para la realización de la base de datos se utilizó información de los principales cultivos por entidad federativa y la superficie de área sembrada registrada por el INEGI en la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) 2014. A partir del área sembrada se obtuvo una relación para saber el porcentaje que ocupa cada cultivo por entidad. Para una fácil visualización de los datos obtenidos se dividió el país en regiones.

La información internacional se obtuvo principalmente de empresas trasnacionales dedicadas a la producción de plaguicidas con altas competencias en ámbitos de salud y agricultura: Bayer, Syngenta, BASF y Novartis.

6.5 Mapas

Con la información obtenida en la base de datos (Tabla 7) y con la colaboración del Biol. León Felipe Álvarez Sánchez de la Unidad de Informática Marina del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, se realizaron los mapas en el programa ArcMap 10.2 de la empresa ESRI, con la información geoespacial de INEGI usando la capa vectorial de estados de la República Mexicana a una escala 1:250,000.

Se tomó la decisión de realizar un mapa por cada compuesto neonicotinoide para realizar una lectura clara y así observar de una manera más adecuada, en que zonas se localiza un mayor uso de dichos compuestos además de ubicar que tipos de cultivos son los de un uso más alto.

6.6 Normatividad, criterios de calidad ecológica y salud humana en México.

Normas Oficiales Mexicanas vigentes y en proyecto

En materia de normas oficiales mexicanas respecto del proceso, embalaje, etiquetado, uso y aplicación, de plaguicidas y nutrientes vegetales se cuentan con los siguientes instrumentos de manejo regulatorio:

- Ecológicas
- Sanitarias
- Zoosanitarias
- Fitosanitarias
- Higiene y seguridad industrial
- Comercialización

Criterios de Calidad Ecológica

En el aspecto ecológico el uso de plaguicidas puede causar efectos adversos sobre ecosistemas marinos, aves, mamíferos, insectos y humanos. El posible impacto de los neonicotinoides es el riesgo en la salud de las abejas, estos compuestos afectan la acetilcolina que se encuentra en las células del sistema nervioso de estos organismos, por lo que pierden el sentido de la orientación provocando que no puedan regresar a las colmenas ocasionando su muerte. Deben considerarse diversos temas como criterios de calidad ecológica, que se vinculan directamente con la normatividad vigente nacional y con los compromisos internacionales adquiridos por México así como las directrices que marquen las agencias mundiales de protección a los ecosistemas.

En el marco internacional, México se ha adherido o ha suscrito los siguientes lineamientos y convenios aplicables a plaguicidas (www.inecc.gob.mx, Consultado Noviembre 2016):

- Código Internacional de conducta para la distribución y utilización de plaguicidas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma 1985.
- Directrices de Londres para el intercambio de información acerca de productos químicos objeto de comercio Internacional. Enmendada en 1989.
- Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Naciones Unidas. 1989.
- Protocolo de Montreal relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono. 1987.
- Agenda 21 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo. 1992.
- Plan Integral Ambiental Fronterizo 1992-1994 / Programa Frontera XXI.
- Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAM). 1994.
- Resolución 95-5 de la Comisión de Cooperación Ambiental. 1995.
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE).

6.7 Cuadros comparativos situación Nacional vs. Internacional.

La información en el ámbito nacional se obtuvo de las instituciones gubernamentales INEGI, SAGARPA, INECC y COFEPRIS; la información recabada en el ámbito internacional se obtuvo principalmente de la FAO debido a que desempeña un papel fundamental en la recopilación global, procesamiento y difusión de estadísticas sobre alimentación y agricultura (FAO, <http://www.fao.org/home/es/>).

Los cuadros comparativos se realizaron agrupando los países por regiones, se colocó la información de los insumos más producidos y los compuestos neonicotinoides aplicados en los cultivos.

6.8 Metodologías para la determinación y evaluación ambiental de los neonicotinoides.

A partir de la búsqueda sistematizada de publicaciones científicas por académicos, la revisión de redes digitales para la localización de investigaciones nacionales sobre neonicotinoides a nivel de literatura gris (tesis, tesinas, reportes) y de la búsqueda a nivel internacional en la base de datos de Science Direct, se analizaron las metodologías empleadas para la determinación de estos compuestos, la instrumentación requerida y los materiales necesarios; al tener una vasta información, se decidió dividirla por tema sobresaliente: agua, alimentos, suelo y salud humana.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Usos a nivel Nacional e Internacional.

Situación Nacional

México

Existen cerca de 200 productos agrícolas que se cultivan en México, destacando algunos que son de importancia porque se destinan al consumo humano directo y otros porque se canalizan al mercado exterior con la consecuente generación de divisas para el país. Entre los primeros están, maíz, frijol, trigo, arroz, sorgo, caña de azúcar y las oleaginosas, en tanto que entre los productos de exportación más importantes se incluyen café, jitomate, algodón y algunas frutas (FAO, 1993).

La apicultura en México tiene una gran importancia socioeconómica y ecológica, ya que es considerada como una de las principales actividades pecuarias generadora de divisas. Generalmente esta actividad se asocia únicamente con producción de miel, polen, jalea real y propóleos; sin embargo, las abejas son

fundamentales para un equilibrio del ambiente ya que al obtener el alimento de las flores fomentan en las plantas la capacidad de fecundarse (SAGARPA, 2015).

Según un informe al respecto del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), coordinado por el Doctor Mauricio Quesada, en México se han identificado 345 especies de plantas comestibles aprovechadas, de las cuales 240 dependen de los polinizadores. Este mismo estudio prevé que para el 2050 el 58% de las especies polinizadoras en México presenten una disminución en su área de distribución que se traducirá en menor producción agrícola (INECC, www2.inecc.gob.mx).

El Doctor Alberto Búrquez, del Instituto de Ecología de la UNAM, Unidad Hermosillo, menciona que se han realizado muchas investigaciones para ver los efectos causales del llamado síndrome o trastorno del colapso de las colmenas y se ha encontrado que un grupo muy particular de insecticidas como los neonicotinoides, desarrollado por empresas como Bayer, tiene efectos devastadores sobre ellas (González-Durand, 2015).

Para revertir la crisis en México, se tiene que hacer una revisión y actualización del manejo de plaguicidas, distribución, comercio, requisitos reglamentarios y técnicos, etiquetado, envasado, almacenamiento, eliminación, reducción de los riesgos para la salud y ambiente.

Situación Internacional

La información recabada en el ámbito internacional se obtuvo principalmente de la FAO la cual tiene como objetivo alcanzar la seguridad alimentaria para todos y asegurar que las personas tengan acceso a alimentos de buena calidad que les permitan llevar una vida activa y saludable.

Sus objetivos principales son: la erradicación del hambre, la inseguridad alimentaria y la malnutrición, la eliminación de la pobreza y el impulso del progreso económico y social para todos, y la ordenación y utilización sostenibles de los recursos naturales, incluida la tierra, el agua, el aire, el clima y los recursos genéticos, en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Las estadísticas de la FAO revelan que en los albores del nuevo milenio 2 570 millones de personas dependen de la agricultura, la caza, la pesca o la silvicultura para su subsistencia, incluidas las que se dedican activamente a esas tareas y sus familiares a cargo sin trabajo. Representan el 42% de la humanidad. La agricultura impulsa la economía de la mayoría de los países en desarrollo. En los países industrializados, tan sólo las exportaciones agrícolas ascendieron aproximadamente a 290 000 millones de dólares EE.UU. en 2000 (FAO, <http://www.fao.org/home/es/>).

Otra fuente utilizada fue la FDA (U.S. Food and Drug Administration) siendo responsable de:

- Proteger la salud pública mediante la regulación de los medicamentos de uso humano y veterinario, vacunas y otros productos biológicos, dispositivos médicos, el abastecimiento de alimentos, los cosméticos, los suplementos dietéticos y los productos que emiten radiaciones.
- Favorecer la salud pública mediante el fomento de las innovaciones de productos.
- Proveer al público la información necesaria, exacta, con base científica, que le permita utilizar medicamentos y alimentos para mejorar su salud.

Las responsabilidades de la FDA se extienden a los 50 estados de Estados Unidos, el Distrito de Columbia, Puerto Rico, Guama, las Islas Vírgenes, Samoa Americana y otros territorios y posesiones de Estados Unidos.

Para la realización de los cuadros a nivel internacional, se consideró a los Estados Unidos de América dividido en las regiones Centro, Este y Oeste; se tomó en cuenta la región de Latinoamérica, Europa y Asia siendo estos los principales exportadores e importadores a nivel mundial de alimentos.

Estados Unidos de América

Estados Unidos es un importante exportador e importador de productos agrícolas, como se refleja en la industria de productos frescos, que exporta e importa una amplia gama de frutas y verduras.

Se buscaron los principales estados agricultores y con base en esos datos, se dividió el país en Centro, Este y Oeste; recabada la información se buscó en las páginas de Bayer Cropscience USA, Dow Chemical, Monsanto y Syngenta el uso de neonicotinoides en plaguicidas, insecticidas y tratamiento de semillas.

La Coalición de Conservación de las Abejas y Acción contra los Plaguicidas (Coalition of beekeepers and Pesticide Action), demandaron a la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA por sus siglas en inglés) debido a que no han prohibido el uso de plaguicidas neonicotinoides a pesar de que se está perdiendo un tercio de sus colmenas de abejas cada año, esto de acuerdo con Greg Hunt, profesor de la Universidad de Purdue de genética conductual, especialista de abejas y coautor de las conclusiones (SAGARPA, 2015). La demanda afirma que *"la US EPA es muy consciente de los estudios e informes que ilustran los riesgos para las abejas , pero se ha negado a tomar cualquier acción reguladora"*, existiendo en el país una preocupación por parte de los ambientalistas, agricultores y apicultores por el descenso de abejas, a pesar de que existen diversos estudios que avalan lo mencionado, por lo que recientemente la US EPA publicó que, para los años 2016-2017 abrirá los expedientes de todos

los plaguicidas neonicotinoides realizando la evaluación de riesgo de los polinizadores.

Por otra parte, en los portales de las páginas de Bayer, Syngenta y BASF se encuentra información o estudios realizados a abejas demostrando que sus productos no causan la muerte ni daño alguno como se menciona en diversos artículos, con dicha información se ha generado controversia actualmente a nivel mundial debido a la contradicción de información.

Canadá

De acuerdo con la Asociación Canadiense de Apicultores Profesionales, la mortalidad de abejas invernantes ha aumentado en Canadá y los Estados Unidos desde 2006.

Los neonicotinoides son una clase de plaguicidas que han sido aprobados para su uso en Canadá y en todo el mundo durante muchos años. En Canadá, un estudio de la evaluación de riesgos y el valor humano y ambiental a fondo se llevó a cabo por la Agencia de Reglamentación de la Lucha de Salud de Canadá antes de que los productos fueron aprobados por primera vez hace más de diez años.

Cuando los plaguicidas neonicotinoides se registraron por primera vez para su uso en Canadá y en otros países de todo el mundo, la información científica no indicaba los riesgos para abejas u otros polinizadores. Aunque los neonicotinoides se utilizan actualmente en gran medida en muchos cultivos en Canadá, la única situación en la que un número elevado de mortalidad de abejas ha estado directamente relacionado con el uso de neonicotinoides, es a través de la exposición al polvo de algunos sembradíos, como cultivos de maíz y soya tratada con estos plaguicidas.

La agencia reguladora de manejo de plagas (PMRA por sus siglas en inglés) de Canadá está trabajando activamente con muchas partes interesadas en ese país e internacionalmente para abordar la preocupación mundial respecto a la salud de las abejas.

Latinoamérica

Aunque existe una fuerte tasa de urbanización, la industrialización de la región es comparativamente débil. La agricultura sigue como un sector productivo de suma importancia en la mayoría de los países de esta región. Al considerar sólo a la agricultura e industria en la generación del Producto Interno Bruto (PIB) de América Latina y el Caribe durante la década de los 1980, en Centroamérica, por ejemplo, la agricultura contribuye con el 48% del PIB y la industria con el 52% (FAO, www.fao.org)

Diversos países dependen de la agricultura para generar más de la mitad de sus divisas. En cuanto a la generación de divisas requeridas para financiar las importaciones de insumos y tecnología que no son producidos localmente, las exportaciones agropecuarias generan alrededor de 50 billones de dólares americanos por año. El comercio generado por estas actividades es enorme y reposa en la fuerza de trabajo agrícola disponible en la región.

El tema de la agricultura y su efecto sobre el medio ambiente no es nuevo. Por su naturaleza, la agricultura implica la manipulación e intervención en el ecosistema del planeta por el hombre. Es evidente entonces que la agricultura inevitablemente causaría cambios y disturbios en el contorno natural. Aplicar riego en áreas áridas, sembrar nuevas especies de pastos en las praderas naturales, cambiar el cauce de los ríos y aplicar sistemas de drenaje a los pantanales, son ejemplos de modificaciones que el hombre ocasiona, al perseguir la agricultura y que sin lugar a dudas afectan los ecosistemas.

Existe la preocupación por el rol de los polinizadores en la producción global de alimentos y la necesidad de proteger su salud, así como la conservación de la biodiversidad además de la importancia de regular la actividad apícola con medidas que aseguren buenas prácticas agrícolas, por lo que diversos grupos y asociaciones han pedido la prohibición de plaguicidas neonicotinoides o en su caso la prohibición de insecticidas letales para los polinizadores y que la situación regulatoria no cuenta con la restricción en países como Brasil, Argentina, México, Colombia, entre otros.

Se carece de información actualizada y de la realización de estudios para que los gobiernos tomen una decisión acerca de la prohibición de los neonicotinoides o la restricción de estos.

Europa

Se tomaron en cuenta los países que pertenece a la Unión Europea, en donde ellos se rigen por una Política Agrícola Común (PAC): *por nuestra alimentación, nuestro campo y nuestro medio ambiente*, teniendo como objetivo establecer unas condiciones que permitan a los agricultores desempeñar sus múltiples funciones para la sociedad, la primera de las cuales es producir alimentos. Gracias a la PAC, los ciudadanos europeos gozan de seguridad alimentaria; como sociedad, pueden estar seguros de que sus agricultores producen los alimentos que necesitan.

La Unión Europea (UE) cuenta con 500 millones de consumidores y todos ellos necesitan un suministro fiable de alimentos saludables y nutritivos a un precio asequible. El entorno económico seguirá siendo incierto e imprevisible. Asimismo, se presentan numerosos retos actuales y futuros, como la competencia mundial, las crisis económicas y financieras, el cambio climático y el aumento de precio de los insumos, como el combustible y los fertilizantes.

Actualmente la PAC ayuda a los agricultores a:

- cultivar de forma que se reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero;
- utilizar técnicas de cultivo ecológicas;
- cumplir las normas en materia de protección de la salud pública, medio ambiente y bienestar animal;
- producir y comercializar las especialidades alimentarias de su región;
- hacer un uso más productivo de los bosques y el espacio forestal;
- desarrollar nuevos usos para los productos agrícolas en sectores como la cosmética, la medicina y la artesanía.

En un principio se empezaron a utilizar compuestos neonicotinoides: Imidacloprid, Clotianidin, Thiametoxam, hasta que la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria presentó un informe en el que reconocía el impacto de tres insecticidas del tipo denominado “neonicotinoides” sobre la creciente mortandad de las abejas en Europa. Dos semanas después, la Comisión Europea (CE) propuso al estado miembro la prohibición parcial en el uso de estos insecticidas.

La decisión se basa en el principio de precaución a partir de un informe de la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, por sus siglas en inglés) que señala tres plaguicidas de la familia de los neonicotinoides comercializados en Europa por Bayer y Syngenta: Clotianidin, Thiametoxam e Imidacloprid. Estas sustancias químicas pueden afectar al sistema nervioso de los insectos causándoles parálisis y hasta la muerte, pero no suponen un riesgo para la salud humana.

Se plantea prohibir la venta y el uso de "semillas tratadas" con productos que contengan esas tres sustancias (excluyendo también en este caso las semillas de las plantas que no atraen a esos insectos y las de los cereales de invierno). Las

excepciones se limitarán a la posibilidad de tratar cultivos en invernaderos o campos al aire libre sólo después de la floración.

La CE precisó que las restricciones se aplicarían a partir del 1 de diciembre de 2015, y que tan pronto como hubiera información disponible, y a más tardar en un máximo de dos años, deberá revisar las condiciones de aprobación de esas tres sustancias para "*tener en cuenta las novedades científicas y técnicas relevantes*".

El 27 de Abril de 2018, 28 países miembros de la UE decidieron prohibir totalmente el uso al aire libre de tres insecticidas neonicotinoides, Imidacloprid, Clotianidin y Thiametoxam muy utilizados en todo el mundo. Esto significa la prohibición total de estos insecticidas en cultivos como los frutales, la remolacha y las hortalizas al aire libre, pero se podrán seguir utilizando en invernaderos. Para el Acetamiprid, la EFSA estableció un bajo riesgo para las abejas, por lo tanto, una prohibición o restricciones adicionales de esta sustancia no son científica ni legalmente apropiadas; la regulación de la renovación para el Acetamiprid ha sido publicada en el Diario Oficial Europeo hasta el 28 de febrero de 2033. El Thiacloprid es candidato de sustitución, debido a que tiene propiedades de alteración endocrina. Los candidatos a la sustitución son plaguicidas para los cuales las autoridades nacionales deben llevar a cabo una evaluación para establecer si existen alternativas más favorables al uso del producto fitosanitario, incluidos los métodos no químicos; está en curso un procedimiento para renovar la aprobación de Thiacloprid (CE, <https://ec.europa.eu>)

Asia

En gran parte de Asia, la agricultura sigue dependiendo en gran medida de las pequeñas parcelas familiares, de la producción propia de cada estación y de las prácticas agrícolas y de gestión tradicionales.

La comercialización agrícola está igualmente subdesarrollada, con canales comerciales sobrepuestos, una infraestructura inadecuada y falta de información sobre precios, carencia de experiencia en la gestión postcosecha y envase deficiente de los productos.

En los cuadros comparativos se observa que el Dinotefuran y Nitenpyram es usado como plaguicida para cultivos de arroz, algodón, papa y trigo, siendo el único continente que permite el uso para cultivos, a comparación de los demás países que restringen el uso para perros y gatos. Esto se puede deber a que es el continente más extenso y poblado de la Tierra, cuenta con una población de aproximadamente 4,393,296,000 habitantes, teniendo que abastecer de alimentos a toda esa población y con una falta de legislación para cuidar la calidad y seguridad de los mismos.

7.1.1 Base de datos de los principales usos a nivel Nacional e Internacional.

A continuación se presenta la base de datos, se usó la siguiente simbología:

	Catálogo de Plaguicidas COFEPRIS
	Usados a nivel internacional
	DEAQ - Diccionario de especialidades agroquímicas publicado por PLM

Tabla 10. Posible uso de plaguicidas neonicotinoides en cultivos mexicanos. Región Noroeste.

Región	Entidad Federativa	Superficie Sembrada (Hectáreas)	% Porcentaje	Acetamiprid			Clotianidin			Imidacloprid		
				COFEPRIS	DEAQ	Internacional	COFEPRIS	DEAQ	Internacional	COFEPRIS	DEAQ	Internacional
NOROESTE	Baja California											
	Alfalfa	28979.20	20%									
	Algodón	28204.51	20%									
	Trigo grano	82041.12	57%									
	Uva	3834.91	3%									
	Baja California Sur											
	Alfalfa	4607.25	29%									
	Jitomate (tomate rojo)	2953.07	18%									
	Maíz blanco	5351.27	33%									
	Naranja	3125.26	19%									
	Chihuahua											
	Alfalfa	68 729.5	11%									
	Algodón	95 362.2	15%									
	Avena forrajera	202 892.8	33%									
	Frijol	99 265.0	16%									
	Maíz blanco	151 801.7	25%									
	Sinaloa											
	Frijol	60 036.0	12%									
	Jitomate (tomate rojo)	10 989.6	2%									
	Maíz blanco	436 876.1	86%									
	Sonora											
Maíz blanco	11 361.9	3%										
Sorgo forrajero	55 950.0	16%										
Trigo grano	275 313.3	80%										

Tabla 10. Continuación.

Región	Entidad Federativa	Superficie Sembrada (Hectáreas)	% Porcentaje	Thiacloprid			Thiametoxam			Dinotefuran		
				COFEPRIS	DEAQ	Internacional	COFEPRIS	DEAQ	Internacional	COFEPRIS	DEAQ	Internacional
NOROESTE	Baja California											
	Alfalfa	28979.20	20%									
	Algodón	28204.51	20%									
	Trigo grano	82041.12	57%									
	Uva	3834.91	3%									
	Baja California Sur											
	Alfalfa	4607.25	29%									
	Jitomate (tomate rojo)	2953.07	18%									
	Maíz blanco	5351.27	33%									
	Naranja	3125.26	19%									
	Chihuahua											
	Alfalfa	68 729.5	11%									
	Algodón	95 362.2	15%									
	Avena forrajera	202 892.8	33%									
	Frijol	99 265.0	16%									
	Maíz blanco	151 801.7	25%									
	Sinaloa											
	Frijol	60 036.0	12%									
	Jitomate (tomate roj)	10 989.6	2%									
	Maíz blanco	436 876.1	86%									
Sonora												
Maíz blanco	11 361.9	3%										
Sorgo forrajero	55 950.0	16%										
Trigo grano	275 313.3	80%										

Tabla 11. Posible uso de plaguicidas neonicotinoides en cultivos mexicanos. Región Noreste.

Región	Entidad Federativa	Superficie Sembrada (Hectáreas)	% Porcentaje	Acetamiprid			Clotianidin			Imidacloprid			
				COFEPRIS	DEAQ	Internacional	COFEPRIS	DEAQ	Internacional	COFEPRIS	DEAQ	Internacional	
NORESTE	Coahuila de Zaragoza												
	Alfalfa	13 668.7	17%										
	Algodón	10 548.3	13%										
	Maíz blanco	49 616.5	61%										
	Manzana	3 201.0	4%										
	Melón	3 673.2	5%										
	Papa	677.5	1%										
	Sorgo forrajero	NA	-										
	Durango												
	Alfalfa	20 450.0	4%										
	Avena forrajera	101 732.2	20%										
	Frijol	208 656.1	40%										
	Maíz blanco	147 282.3	29%										
	Maíz forrajero	37 609.7	7%										
	Nuevo León												
	Maíz blanco	86 014.6	55%										
	Naranja	18 396.3	12%										
	Sorgo forrajero	NA	-										
	Sorgo grano	51 544.8	33%										
	San Luis Potosí												
	Caña de azúcar	77 203.5	15%										
	Frijol	133 871.5	26%										
	Maíz blanco	275 278.4	53%										
	Naranja	35 658.5	7%										
	Tamaulipas												
	Caña de azúcar	50 455.8	4%										
	Maíz blanco	91 333.2	6%										
	Naranja	25 375.9	2%										
	Sorgo grano	1 199 265.6	85%										
	Soya	46 959.8	3%										

Tabla 11. Continuación.

Región	Entidad Federativa	Superficie Sembrada (Hectáreas)	% Porcentaje	Thiacloprid			Thiametoxam			Dinotefuran			
				COFEPRIS	DEAQ	Internacional	COFEPRIS	DEAQ	Internacional	COFEPRIS	DEAQ	Internacional	
NORESTE	Coahuila de Zaragoza												
	Alfalfa	13 668.7	17%										
	Algodón	10 548.3	13%										
	Maíz blanco	49 616.5	61%										
	Manzana	3 201.0	4%										
	Melón	3 673.2	5%										
	Papa	677.5	1%										
	Sorgo forrajero	NA	-										
	Durango												
	Alfalfa	20 450.0	4%										
	Avena forrajera	101 732.2	20%										
	Frijol	208 656.1	40%										
	Maíz blanco	147 282.3	29%										
	Maíz forrajero	37 609.7	7%										
	Nuevo León												
	Maíz blanco	86 014.6	55%										
	Naranja	18 396.3	12%										
	Sorgo forrajero	NA	-										
	Sorgo grano	51 544.8	33%										
	San Luis Potosí												
	Caña de azúcar	77 203.5	15%										
	Frijol	133 871.5	26%										
	Maíz blanco	275 278.4	53%										
	Naranja	35 658.5	7%										
	Tamaulipas												
	Caña de azúcar	50 455.8	4%										
Maíz blanco	91 333.2	6%											
Naranja	25 375.9	2%											
Sorgo grano	1 199 265.6	85%											
Soya	46 959.8	3%											

Tabla 12. Posible uso de plaguicidas neonicotinoides en cultivos mexicanos. Región Centro.

Región	Entidad Federativa	Superficie Sembrada (Hectáreas)	% Porcentaje	Acetamiprid			Clotianidin			Imidacloprid		
				COFEPRIS	DEAQ	Internacional	COFEPRIS	DEAQ	Internacional	COFEPRIS	DEAQ	Internacional
CENTRO	Distrito Federal											
	Avena forrajera	4 253.5	48%									
	Maíz blanco	4 630.8	52%									
	México											
	Avena forrajera	42 567.8	11%									
	Maíz blanco	349 893.1	89%									
	Guerrero											
	Café	39 449.2	7%									
	Frijol	28 314.3	5%									
	Maíz blanco	488 177.3	88%									
	Hidalgo											
	Alfalfa	25 278.4	8%									
	Cebada grano	86 399.7	28%									
	Maíz blanco	199 301.8	64%									
	Morelos											
	Caña de azúcar	19 252.3	21%									
	Maíz blanco	33 586.0	37%									
	Sorgo grano	37 359.8	41%									
Puebla												
Café	60 554.9	10%										
Frijol	64 979.7	11%										
Maíz blanco	457 528.0	78%										
Tlaxcala												
Maíz blanco	115 148.7	100%										

Tabla 12. Continuación.

Región	Entidad Federativa	Superficie Sembrada (Hectáreas)	% Porcentaje	Thiacloprid			Thiametoxam			Dinotefuran		
				COFEPRIS	DEAQ	Internacional	COFEPRIS	DEAQ	Internacional	COFEPRIS	DEAQ	Internacional
CENTRO	Ciudad de México											
	Avena forrajera	4 253.5	48%									
	Maíz blanco	4 630.8	52%									
	México											
	Avena forrajera	42 567.8	11%									
	Maíz blanco	349 893.1	89%									
	Guerrero											
	Café	39 449.2	7%									
	Frijol	28 314.3	5%									
	Maíz blanco	488 177.3	88%									
	Hidalgo											
	Alfalfa	25 278.4	8%									
	Cebada grano	86 399.7	28%									
	Maíz blanco	199 301.8	64%									
	Morelos											
	Caña de azúcar	19 252.3	21%									
	Maíz blanco	33 586.0	37%									
Sorgo grano	37 359.8	41%										
Puebla												
Café	60 554.9	10%										
Frijol	64 979.7	11%										
Maíz blanco	457 528.0	78%										
Tlaxcala												
Maíz blanco	115 148.7	100%										

Tabla 13. Posible uso de plaguicidas neonicotinoides en cultivos mexicanos. Región Occidente.

Región	Entidad Federativa	Superficie Sembrada (Hectáreas)	% Porcentaje	Acetamiprid			Clotianidin			Imidacloprid		
				COFEPRIS	DEAQ	Internacional	COFEPRIS	DEAQ	Internacional	COFEPRIS	DEAQ	Internacional
OCCIDENTE	Aguascalientes											
	Alfalfa	6 461.3	7%									
	Frijol	10 156.5	11%									
	Maíz blanco	74 292.3	82%									
	Colima											
	Caña de azúcar	12 704.6	23%									
	Limón	24 384.8	45%									
	Maíz blanco	16 981.5	31%									
	Guanajuato											
	Alfalfa	40 350.6	5%									
	Frijol	92 697.8	10%									
	Maíz blanco	425 211.1	48%									
	Sorgo grano	241 114.0	27%									
	Trigo grano	85 390.7	10%									
	Jalisco											
	Agave tequilero	87 152.3	14%									
	Caña de azúcar	63 695.9	10%									
	Maíz blanco	473 243.9	76%									
	Michoacán de Ocampo											
	Aguacate	75 297.7	13%									
	Fresa	3 375.6	1%									
	Guayaba	8 182.2	1%									
	Limón	33 063.8	6%									
	Maíz blanco	434 911.4	75%									
	Mango	21 587.2	4%									
	Nayarit											
	Caña de azúcar	39 027.3	15%									
	Frijol	58 010.5	22%									
	Maíz blanco	58 151.4	22%									
	Mango	36 458.0	14%									
	Sorgo grano	70 315.1	27%									
	Querétaro											
	Alfalfa	6 455.9	5%									
	Frijol	21 175.3	15%									
	Maíz blanco	105 811.3	75%									
	Maíz forrajero	7 999.8	6%									
	Zacatecas											
	Avena forrajera	132 714.5	12%									
	Chile	28 464.1	2%									
	Frijol	683 034.6	60%									
	Maíz blanco	293 740.8	26%									
	Uva	2 518.8	0%									

Tabla 13. Continuación.

Región	Entidad Federativa	Superficie Sembrada (Hectáreas)	% Porcentaje	Thiacloprid			Thiametoxam			Dinotefuran		
				COFEPRIS	DEAQ	Internacional	COFEPRIS	DEAQ	Internacional	COFEPRIS	DEAQ	Internacional
OCCIDENTE	Aguascalientes											
	Alfalfa	6 461.3	7%									
	Frijol	10 156.5	11%									
	Maíz blanco	74 292.3	82%									
	Colima											
	Caña de azúcar	12 704.6	23%									
	Limón	24 384.8	45%									
	Maíz blanco	16 981.5	31%									
	Guanajuato											
	Alfalfa	40 350.6	5%									
	Frijol	92 697.8	10%									
	Maíz blanco	425 211.1	48%									
	Sorgo grano	241 114.0	27%									
	Trigo grano	85 390.7	10%									
	Jalisco											
	Agave tequilero	87 152.3	14%									
	Caña de azúcar	63 695.9	10%									
	Maíz blanco	473 243.9	76%									
	Michoacán de Ocampo											
	Aguacate	75 297.7	13%									
	Fresa	3 375.6	1%									
	Guayaba	8 182.2	1%									
	Limón	33 063.8	6%									
	Maíz blanco	434 911.4	75%									
	Mango	21 587.2	4%									
	Nayarit											
	Caña de azúcar	39 027.3	15%									
	Frijol	58 010.5	22%									
	Maíz blanco	58 151.4	22%									
	Mango	36 458.0	14%									
	Sorgo grano	70 315.1	27%									
	Querétaro											
	Alfalfa	6 455.9	5%									
	Frijol	21 175.3	15%									
	Maíz blanco	105 811.3	75%									
	Maíz forrajero	7 999.8	6%									
	Zacatecas											
	Avena forrajera	132 714.5	12%									
	Chile	28 464.1	2%									
	Frijol	683 034.6	60%									
	Maíz blanco	293 740.8	26%									
	Uva	2 518.8	-									

Tabla 14. Posible uso de plaguicidas neonicotinoides en cultivos mexicanos. Región Sureste.

Región	Entidad Federativa	Superficie Sembrada (Hectáreas)	% Porcentaje	Acetamiprid			Clotianidín			Imidacloprid		
				COFEPRIS	DEAQ	Internacional	COFEPRIS	DEAQ	Internacional	COFEPRIS	DEAQ	Internacional
SURESTE	Campeche											
	Calabaza	10 470.2	6%									
	Maíz blanco	167 105.6	94%									
	Chiapas											
	Café	258 177.3	27%									
	Frijol	131 190.2	14%									
	Maíz blanco	572 651.0	60%									
	Oaxaca											
	Café	150 781.5	21%									
	Caña de azúcar	52 334.6	7%									
	Frijol	52 131.9	7%									
	Maíz blanco	469 974.4	65%									
	Quintana Roo											
	Caña de azúcar	25 820.1	21%									
	Frijol	14 932.9	12%									
	Maíz blanco	80 237.1	66%									
	Tabasco											
	Cacao	55 990.8	39%									
	Maíz blanco	74 733.3	52%									
	Plátano	13 000.2	9%									
	Veracruz de Ignacio de la Llave											
	Café	167 667.0	14%									
	Caña de azúcar	330 343.5	28%									
	Limón	36 596.7	3%									
	Maíz blanco	469 158.2	40%									
	Naranja	172 492.7	15%									
	Yucatán											
	Maíz blanco	95 295.8	89%									
Naranja	11 723.9	11%										

Tabla 14. Continuación.

Región	Entidad Federativa	Superficie Sembrada (Hectáreas)	% Porcentaje	Thiacloprid			Thiametoxam			Dinotefuran		
				COFEPRIS	DEAQ	Internacional	COFEPRIS	DEAQ	Internacional	COFEPRIS	DEAQ	Internacional
SURESTE	Campeche											
	Calabaza	10 470.2	6%									
	Maíz blanco	167 105.6	94%									
	Chiapas											
	Café	258 177.3	27%									
	Frijol	131 190.2	14%									
	Maíz blanco	572 651.0	60%									
	Oaxaca											
	Café	150 781.5	21%									
	Caña de azúcar	52 334.6	7%									
	Frijol	52 131.9	7%									
	Maíz blanco	469 974.4	65%									
	Quintana Roo											
	Caña de azúcar	25 820.1	21%									
	Frijol	14 932.9	12%									
	Maíz blanco	80 237.1	66%									
	Tabasco											
	Cacao	55 990.8	39%									
	Maíz blanco	74 733.3	52%									
	Plátano	13 000.2	9%									
	Veracruz de Ignacio de la Llave											
	Café	167 667.0	14%									
	Caña de azúcar	330 343.5	28%									
	Limón	36 596.7	3%									
	Maíz blanco	469 158.2	40%									
	Naranja	172 492.7	15%									
	Yucatán											
	Maíz blanco	95 295.8	89%									
	Naranja	11 723.9	11%									

La base de datos de los principales usos a nivel nacional se realizó con la información de la Encuesta Nacional Agropecuaria 2014 (ENA), información publicada en conjunto por SAGARPA e INEGI. Los resultados de la encuesta permiten conocer la oferta de productos alimentarios, el destino y venta de las cosechas, innovaciones en la producción, el uso y tipo de fertilizantes, aprovechamiento de los sistemas de riego, tipo de semilla que se utiliza para la siembra, principales problemas que enfrentan los productores del campo, uso y grado de deterioro de los tractores, el acceso, las fuentes, el destino y el uso del crédito; participación de las mujeres en las actividades agrícolas, pecuarias y forestales y las características sociodemográficas de las personas que viven de la producción agropecuaria. La selección de los principales productos por entidad se definieron por su participación en la generación del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, productos básicos y estratégicos para la población determinados en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable; por tener establecidas metas de producción para el año 2018 en el “Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-1018”, FAO: Mejoramiento de Estadísticas para la Seguridad Alimentaria, para la Sustentabilidad Agrícola y para el Desarrollo Rural y el Programa Sistemas-Producto de la SAGARPA. En la publicación de resultados de la ENA se proporcionó la información de la superficie total y agrícola de las unidades de producción y características de las unidades de producción.

Con los datos de la ENA se elaboraron tablas colocando los principales productos con representatividad por entidad federativa, así como el área de la superficie sembrada en hectáreas y en porcentaje, además, se dividió el país en regiones Noroeste, Noreste, Centro, Occidente y Sureste con el objetivo de realizar una base de datos de fácil acceso. Se buscó principalmente el uso y posible uso de seis neonicotinoides: Acetamiprid, Clotianidin, Imidacloprid, Thiacloprid, Thiametoxam y Dinotefuran, información obtenida a partir del Catálogo Oficial de Plaguicidas COFEPRIS 2016 y DEAQ para la recopilación de información a nivel nacional; respecto a la información internacional se buscó información en empresas dedicadas a la fabricación y distribución de plaguicidas como lo son

Bayer, Syngenta, Novartis y BASF; de esta forma se organizó la información con la finalidad de identificar las zonas de mayor riesgo en la aplicación de plaguicidas neonicotinoides en el país.

Comparando la información nacional, COFEPRIS vs. Diccionario de Especialidades Agroquímicas (DEAQ) se observa información semejante y en algunos casos se encuentra el uso de estos plaguicidas en el DEAQ y no están registrados ante COFEPRIS y viceversa, lo cual se puede deber a que cada año ingresan nuevos plaguicidas al país; sin embargo, no debe considerarse como la totalidad de información existente ya que es necesario revisar constantemente los datos oficiales o de fuentes confiables porque, como se menciona en el Catálogo Oficial de Plaguicidas, *dada la rápida modificación en los registros de las sustancias referidas en el catálogo, por la inclusión de nuevos registros o de modificaciones en los ya previamente autorizados, se recomienda consultar los registros vigentes y que aún no hayan sido incluidos en la presente publicación y esta situación puede generar controversias.*

Analizando COFEPRIS vs. información internacional hay que prestar atención por ejemplo en el caso del Thiametoxam, Clotianidin e Imidacloprid; se presenta información prácticamente igual a nivel nacional como internacional, es decir, que usualmente se aplica en la mayoría de los principales cultivos por entidad mexicana como en el mundo; en el caso del Clotianidin la información marca registro en el DEAQ y no a nivel internacional en ciertos cultivos, esto se puede interpretar a que se ha prohibido y/o restringido su venta en semillas tratadas en cultivos que atraigan abejas o en todo caso se limita la posibilidad de tratar cultivos en invernaderos o campos al aire libre sólo después de la floración a nivel internacional. Respecto a los compuestos Thiacloprid, Dinotefuran y Acetamiprid se observa que no se cuenta con un uso amplio en comparación con los otros compuestos a nivel nacional; sin embargo, a nivel internacional se tiene un amplio uso de Acetamiprid y Thiacloprid; por el contrario, Dinotefuran prácticamente no se

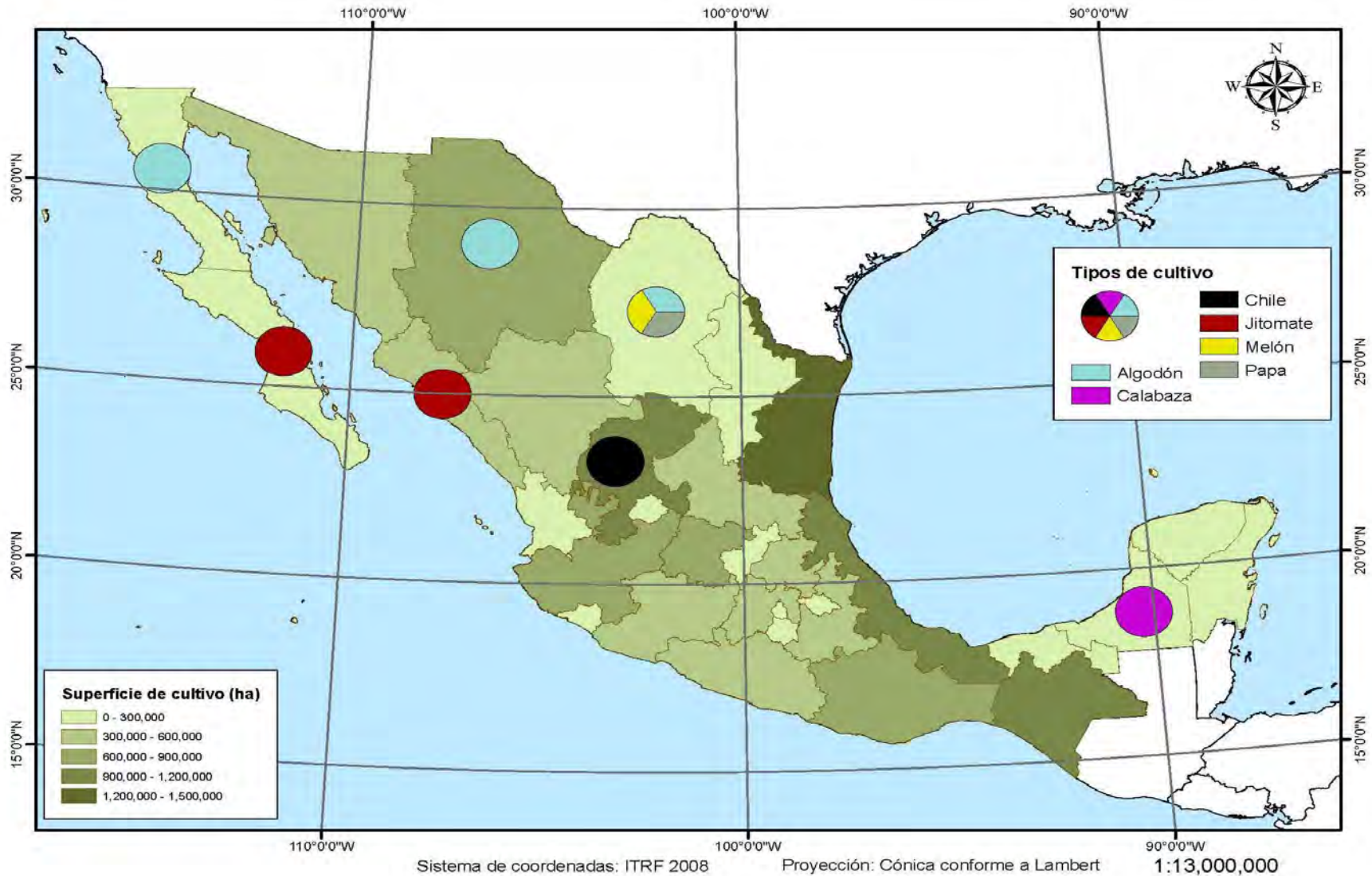
usa, esto se debe a que este compuesto se utiliza principalmente en animales domésticos para el control de pulgas.

7.1.2 Mapas de distribución nacional de los cultivos con posible uso de los neonicotinoides.

Para la elaboración de los mapas se usó la base de datos de los principales usos a nivel nacional, información obtenida del catálogo de COFEPRIS y el DEAQ; se realizó una representación visual, rápida y completa de la información obtenida de dichas publicaciones. Para una mejor visualización respecto al área de cultivo se usó la información de la superficie sembrada en hectáreas proporcionada por el INEGI, esta información se puede ver proyectada en la parte inferior izquierda, el recuadro indica la superficie de cultivo en unidad de hectáreas con un rango de 0 a 1,500,000 hectáreas y dependiendo de la superficie de cultivo varía la tonalidad de color verde, es decir, el color verde con tonalidad clara representa una superficie de entre 0 a 300,00 hectáreas y así sucesivamente conforme se incrementa la tonalidad del color hasta llegar a una superficie de 1,500,00 hectáreas; en la parte superior derecha se presenta un recuadro con la información del tipo de cultivo, cada cultivo está representado por un color diferente para identificar dentro del mapa que producto es el más producido por entidad.

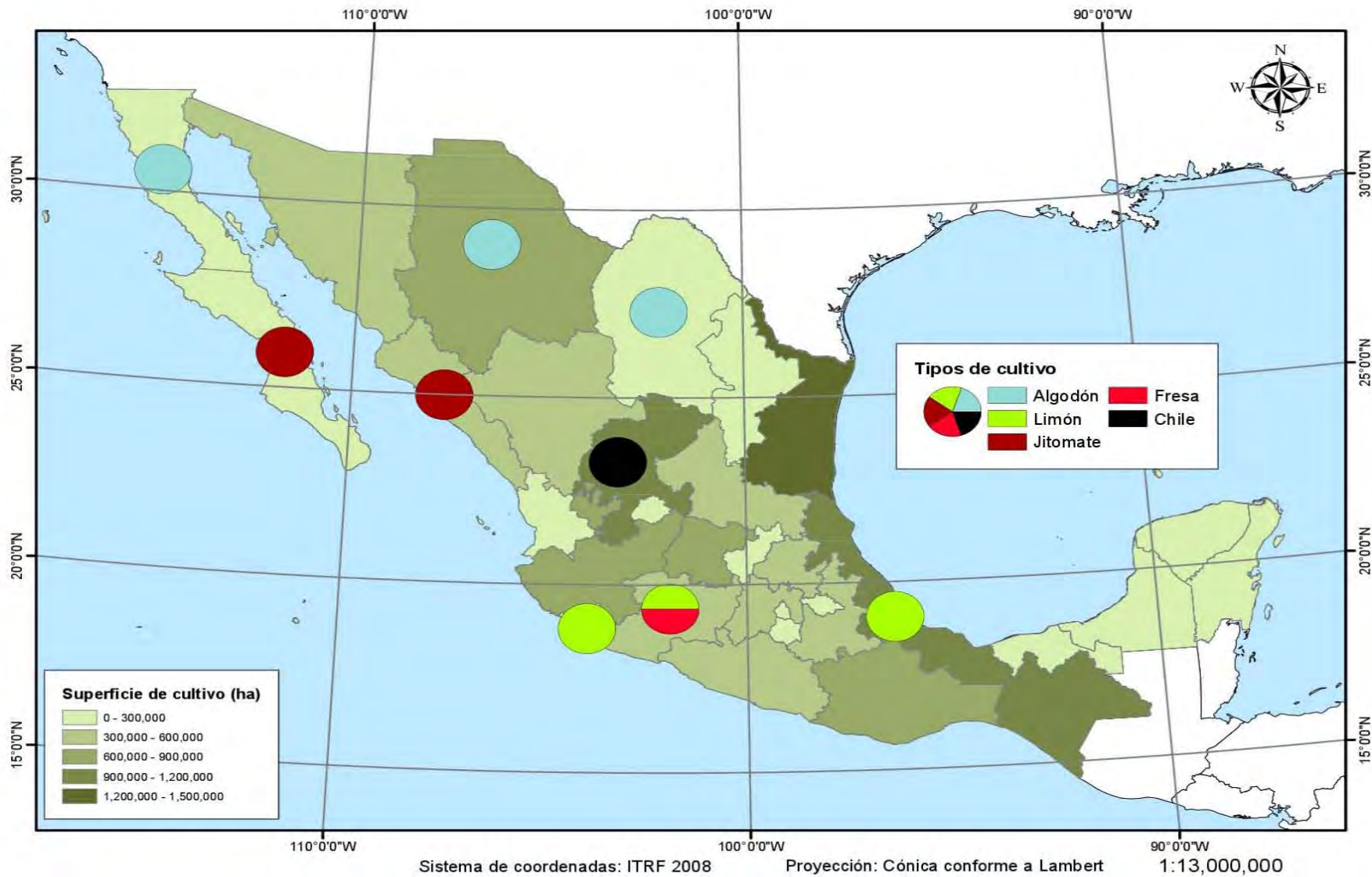
Se optó por realizar un mapa relacionando el uso de un compuesto por fuente de información para así tener una visualización más clara de las zonas donde se aplican con mayor frecuencia estos compuestos; analizando los mapas se puede ver de forma clara que en la mayor parte de la superficie nacional se está haciendo uso de estos compuestos he incluso si toda esta información se conjuntara en un solo mapa, se podría llegar a la conclusión de que actualmente estos compuestos se usan en prácticamente toda la República Mexicana.

Mapa 1. Uso de Acetamiprid registrado ante COFEPRIS. Se observa que este plaguicida es utilizado en gran parte de la región Noroeste y Noreste del país, la gran mayoría se usa para el cultivo de algodón principalmente en los estados de Baja California, Baja California Sur, Chihuahua y Coahuila; el algodón por sus características propias de la planta, requiere para un buen desarrollo en su cultivo una temperatura cercana a los 30°C, por tal motivo, las zonas dedicadas a su cultivo están situadas al norte y cerca de los Estados Unidos (SAGARPA, 2011). Otro cultivo donde es usado este agroquímico y que representa un importante porcentaje de producción es el jitomate el cual se desarrolla en todas las entidades del país, siendo las principales Baja California Sur y Sinaloa; el jitomate mexicano es exportado principalmente a Estados Unidos, Canadá y Japón, mientras que en México el consumo *per cápita* es de 13.8 kilogramos y en 2015 el valor de la producción se estimó en 20 mil 640 millones de pesos (SAGARPA, 2017); el jitomate se encuentra disponible durante todo el año siendo este un alimento de alto consumo. En contraste con el jitomate, los cultivos de melón y papa donde también se aplica Acetamiprid, representan un 5% y 1% en el estado de Coahuila. Este neonicotinoide también ha registrado su aplicación en otro insumo vegetal como lo es el cultivo del chile, el cual representa el 2% del estado de Zacatecas, y en la región del Sureste se utiliza en el cultivo de calabaza ocupando un 6% del estado de Campeche. Cabe señalar que, con los datos oficiales de la COFEPRIS y la SAGARPA consultados, en la región Centro de nuestro país no aparece algún registro del uso de Acetamiprid.



Mapa 1. Uso de Acetamiprid registrado ante COFEPRIS.

En el Mapa 2, se integró el uso de Acetamiprid registrado en el Diccionario de Especialidades Agroquímicas, DEAQ, siendo esta una fuente adicional de información nacional; los mapas 1 y 2 son similares en cuanto a la región Noroeste en donde se usa en los cultivos de algodón y jitomate; en la región Occidente de igual forma coincide el uso en el Chile; en la región Noreste aparece el registro en los cultivos de algodón y papa pero no en el uso de melón; respecto a la región Occidente tiene registro de uso en Colima y Michoacán en el cultivo de limón, además del uso en Michoacán para el cultivo de fresa; es de llamar la atención que COFEPRIS no indica el registro del uso de Acetamiprid en el limón en ninguna región de México. Se espera que los registros del DEAQ sean similares a la información emitida por COFEPRIS ya que se basa en los registros ante esta Comisión Federal; sin embargo, no hay congruencia ya que, como se mencionó existe el uso del Acetamiprid que registra el DEAQ y no aparece en los registros de COFEPRIS, esto se puede deber a que existe una rápida modificación en los registros de las sustancias, por la inclusión de nuevos registros o modificaciones previamente autorizados, lo cual dificulta la semejanza y puede generar discrepancias temporales de una fuente a otra, realidad que provoca una mayor dificultad para su regulación.



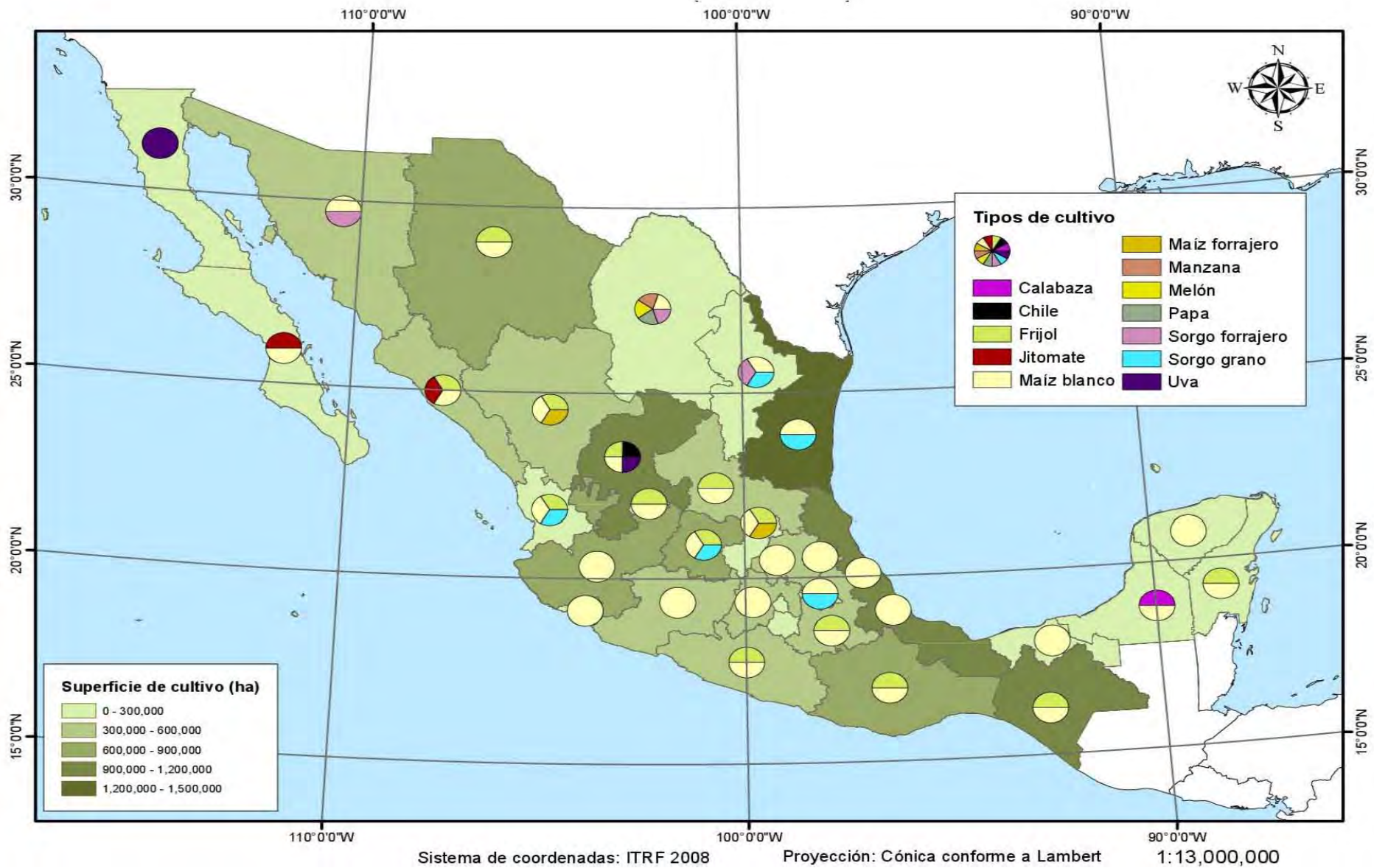
Mapa 2. Uso de Acetamiprid registrado en el Diccionario de Especialidades Agroquímicas.

El Clotianidin es uno de los plaguicidas más usados en los cultivos de maíz, muestra de ello es el patrón observado en el *Mapa 3. Uso de Clotianidin registrado ante la COFEPRIS* donde están representados los registros ante esta Comisión Federal. Se aplica al maíz blanco por lo que se utiliza prácticamente en todo el país a excepción de Baja California; México es el principal productor de maíz blanco en el mundo representando aproximadamente el 35% de la superficie sembrada (FIRA, 2016), este producto es base de la comida mexicana, ya que constituye infinidad de platillos, incluso las hojas que lo envuelven también se utilizan (SIAP, <https://www.gob.mx/siap>).

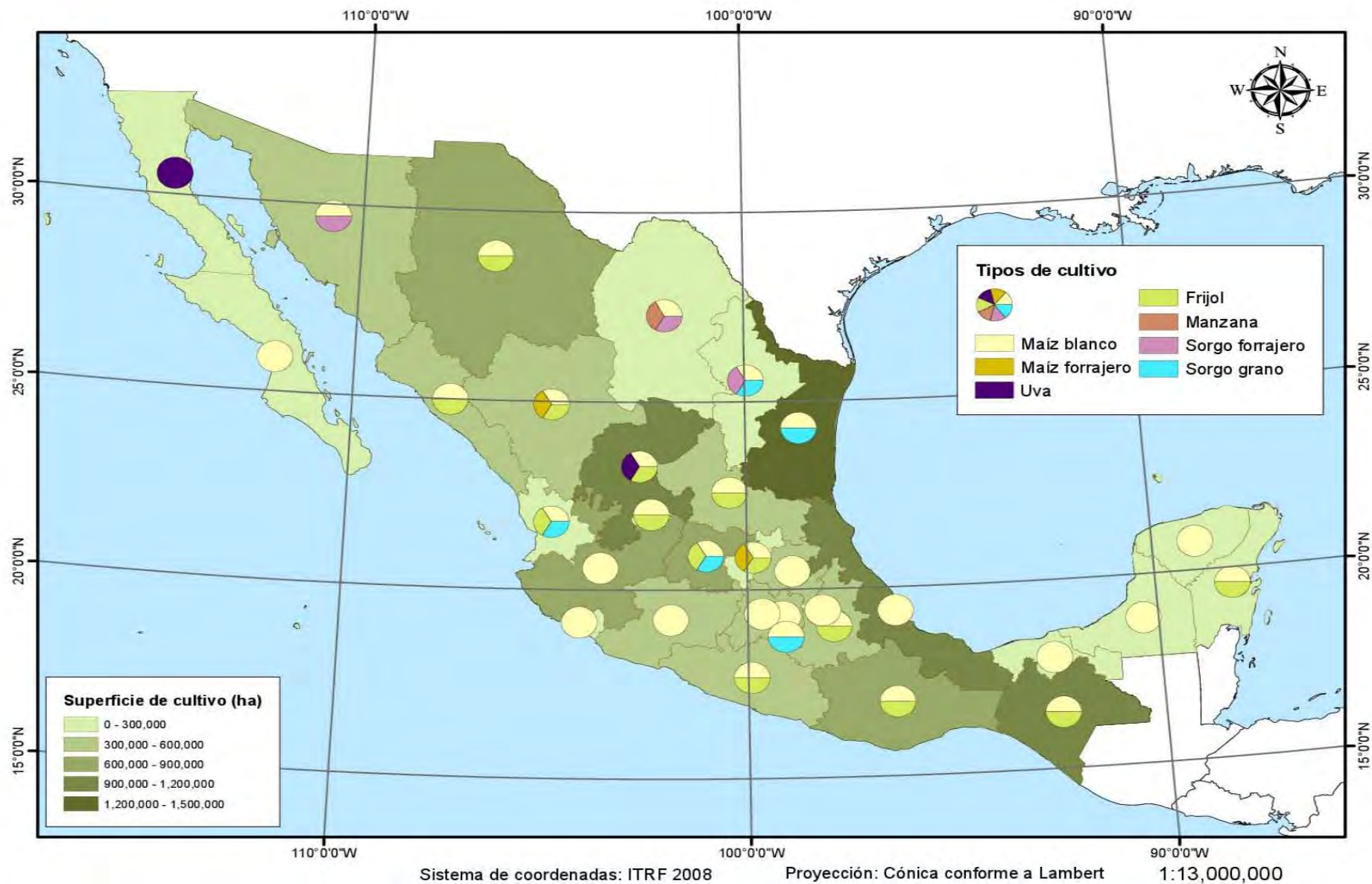
De igual forma, este plaguicida se usa en el frijol y la superficie sembrada de esta leguminosa tiene una alta producción en la República Mexicana, se encuentra en los estados de Chihuahua, Sinaloa, Durango, San Luis Potosí, Guerrero, Puebla, Aguascalientes, Guanajuato, Nayarit, Querétaro, Zacatecas, Chiapas, Oaxaca y Quintana Roo. Es uno de los alimentos más destacados de la dieta básica de los mexicanos, del cual se pueden encontrar alrededor de 150 especies en el mundo; 50 de ellas se encuentran en México (SIAP, <https://www.gob.mx/siap>).

El sorgo forrajero se siembra en los estados de Sonora, Coahuila y Nuevo León, el sorgo de grano en Nuevo León, Tamaulipas, Morelos, Guanajuato y Nayarit, mientras que el maíz forrajero se siembra en Durango y Querétaro; estos cultivos son importantes ya que contribuyen a la producción nacional agropecuaria, se utilizan prácticamente en su totalidad para el consumo animal y en todos ellos se aplica Clotianidin. En contraste, está la uva con un porcentaje de 3% en Baja California y menos del 1% en Zacatecas; en Coahuila se encuentra la manzana con un 5% de superficie, utilizándose también este neonicotinoide. Comparando el *Mapa 4 Uso de Clotianidin con base a la información del Diccionario de Especialidades Agroquímicas* con el Mapa 3 ya descrito, se observa que ambas fuentes en sus bases de datos de registros tienen en común los cultivos de maíz blanco, maíz forrajero, uva, frijol, manzana, sorgo forrajero y sorgo de grano, y difieren en que aparece los cultivos de jitomate en los estados de Baja California

Sur representando un 33% y Sinaloa con 2% de superficie sembrada, así como para Zacatecas donde se utiliza en el cultivo de chile con un 2%, en Coahuila se aplica para los cultivos de papa 1%, melón 5% y manzana 4% de superficie sembrada.



Mapa 3. Uso de Clotianidin registrado ante la COFEPRIS.



Mapa 4. Uso de Clotianidín con base en la información del Diccionario de Especialidades Agroquímicas.

El Imidacloprid es uno de los plaguicidas de acción sistémica, de contacto y por digestión, por lo cual es uno de los agroquímicos más utilizados debido al control de numerosas plagas como pulgones, minadores, cochinillas, moscas blancas, gusanos de suelo y Trips; otro factor importante por el cual su uso es amplio es por su menor aplicación dentro de un terreno el cual es sustancialmente menor que la requerida por otros insecticidas tradicionales. *“Este producto es altamente selectivo sobre la fauna benéfica, por lo cual, es muy utilizado en los planteos de manejo integrado de plagas”* (Farm Chemicals, <http://fcagro.com.ar/>).

Como se mencionó, el Imidacloprid es el insecticida de mayor venta en todo el mundo, otros neonicotinoides se empezaron a comercializar desde la introducción del Imidacloprid; muestra de ello se puede observar en el *Mapa 5. Uso de Imidacloprid registrado ante la COFEPRIS*, se tiene un posible uso en cultivos de mayor producción y exportación del país; en la región Noroeste se ubican los cultivos de algodón y uva en Baja California, jitomate y naranja en Baja California Sur, algodón, avena forrajera, frijol y maíz blanco en Chihuahua, frijol y jitomate en Sinaloa, sorgo forrajero en Sonora. En la región Noreste, algodón, melón, papa y sorgo forrajero en el estado de Coahuila, avena y frijol en Durango, naranja, sorgo forrajero y sorgo de grano en Nuevo León, caña de azúcar, frijol y naranja en San Luis Potosí. En la región Centro se encuentra en los cultivos de avena forrajera en la Ciudad de México y Estado de México; frijol en Guerrero y Puebla, grano de cebada en Hidalgo, caña de azúcar y sorgo grano en Morelos. Para la región Occidente tiene un posible uso en el cultivo de frijol en Aguascalientes, caña de azúcar y limón en Colima, frijol y sorgo grano en Guanajuato, caña de azúcar en Jalisco, aguacate y limón en Michoacán de Ocampo; caña de azúcar, frijol y sorgo grano en Nayarit, frijol en Querétaro; avena forrajera, chile, frijol y uva en Zacatecas. En cuanto a la región Sureste se encuentra un posible uso en el cultivo de calabaza en Campeche, frijol en Chiapas, caña de azúcar y frijol en Oaxaca y Quintana Roo; caña de azúcar, limón y naranja en Veracruz de Ignacio de la Llave y naranja en Yucatán.

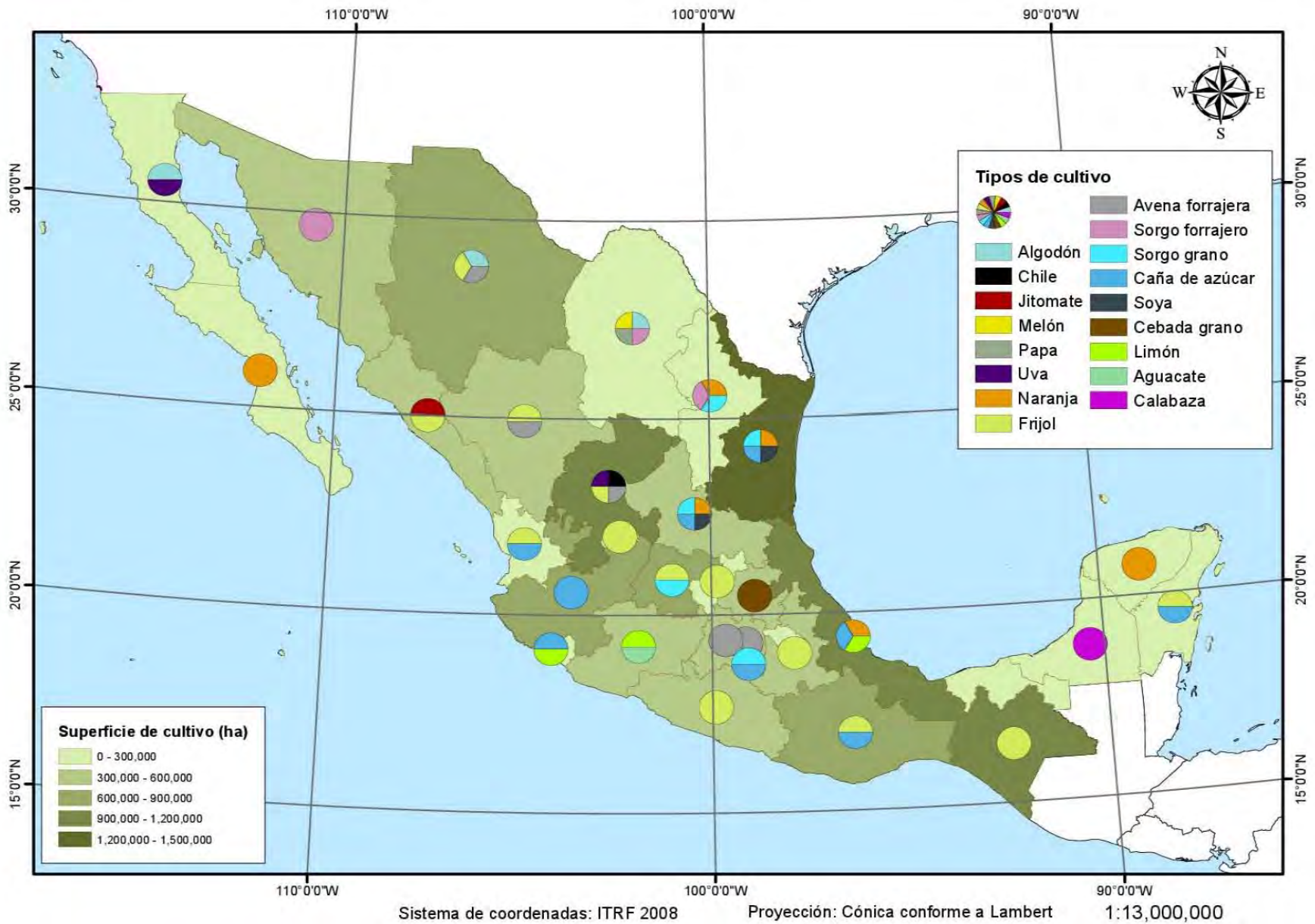
Uno de los frutos más populares en México es la naranja, cítrico rico en vitamina C y aceites esenciales. Los volúmenes de producción se mantienen en un intervalo de 3.8 y 4.3 millones de toneladas. En 2007 la cosecha del cítrico fue de cuatro millones 104 mil 556 toneladas, lo que ubicó al país como cuarto productor en el mundo. Referente a la exportación se tienen como principales consumidores a Estados Unidos, Reino Unido y otros países europeos, además de Japón (SIAP, <https://www.gob.mx/siap>).

Cifras preliminares del SIAP afirman que Veracruz produjo 717,014 toneladas; Michoacán (619,612 t), y Oaxaca (263,448 t) se ubicaron como los mayores productores de limón durante 2016, producto que ha colocado a *“México como el segundo productor de limón a nivel internacional. Los principales subproductos que se obtienen son el jugo concentrado, la pectina, las esencias y los aceites que se exportan a Estados Unidos, principalmente.”* (SIAP, <https://www.gob.mx/siap>).

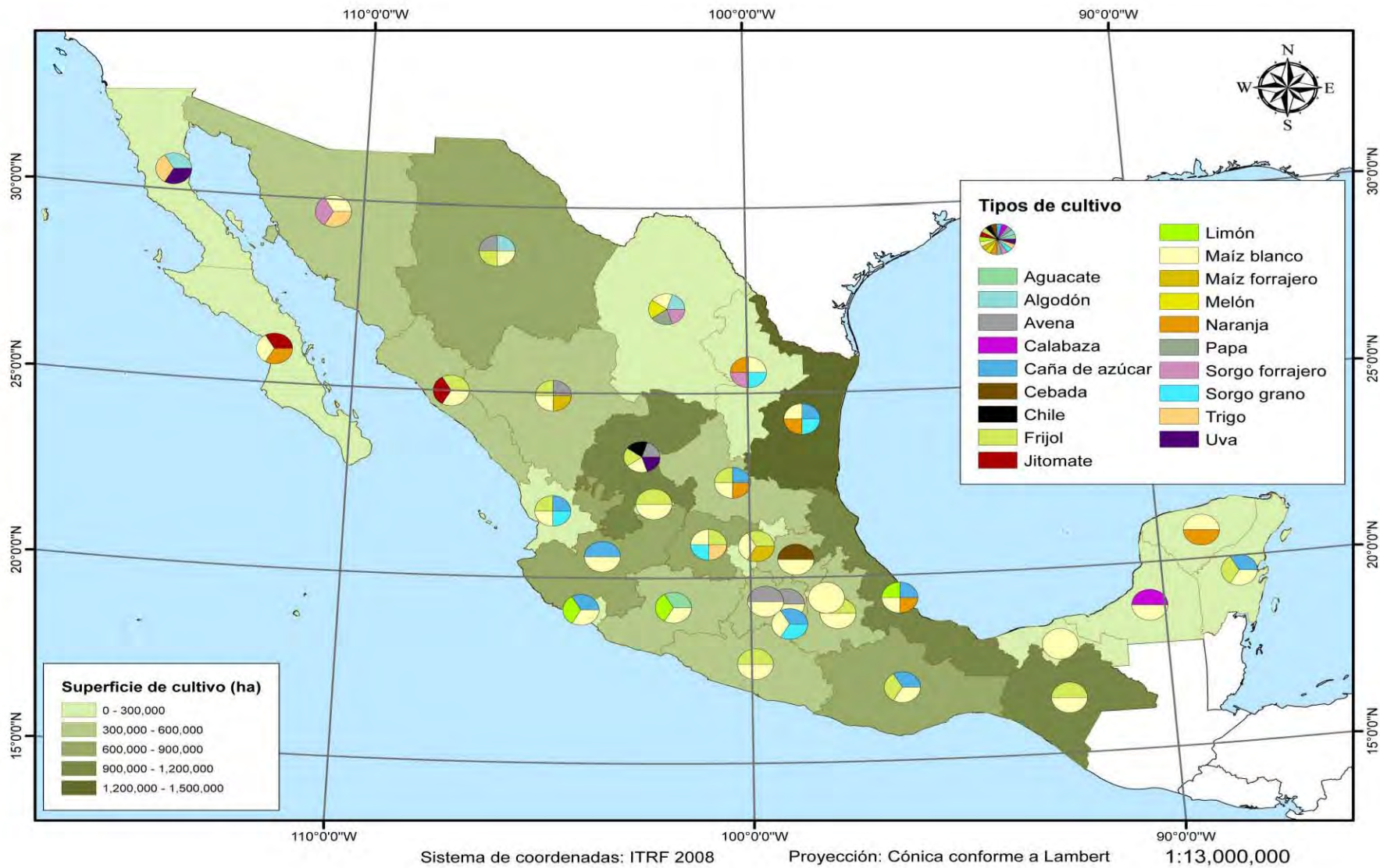
“El cultivo de la Caña de Azúcar en México data de siglos de antigüedad, habiendo trascendido hasta nuestros días dada su importancia, la cual radica en ser la materia prima de una de las agroindustrias de mayor relevancia en nuestro país, al producir más de 60 millones de toneladas de caña y casi 7 millones de toneladas de azúcar para la zafra 2012-13” (SAGARPA, <https://www.gob.mx/sagarpa>).

Si comparamos el *Mapa 5. Uso de Imidacloprid registrado ante la COFEPRIS vs. Mapa 6. Uso de Imidacloprid con base en la información del Diccionario de Especialidades Agroquímicas* se observa que contienen la misma información del posible uso de este plaguicida en los cultivos, divididos para la región Noroeste, algodón, trigo grano, jitomate, maíz blanco, naranja, avena forrajera, frijol y sorgo forrajero; en la región Noreste, algodón, maíz blanco, melón, papa, sorgo forrajero, avena forrajera, frijol, maíz forrajero, naranja, sorgo grano y caña de azúcar a excepción de la soya la cual no aparece su registro en el DEAQ; en la región Centro avena forrajera, maíz blanco, frijol, cebada de grano, caña de azúcar y sorgo grano; en el Occidente, frijol, maíz blanco, caña de azúcar, limón, sorgo

grano, trigo grano, aguacate, maíz forrajero, avena forrajera, chile, y uva y en la región Sureste, calabaza, maíz blanco, frijol, caña de azúcar, limón y naranja.

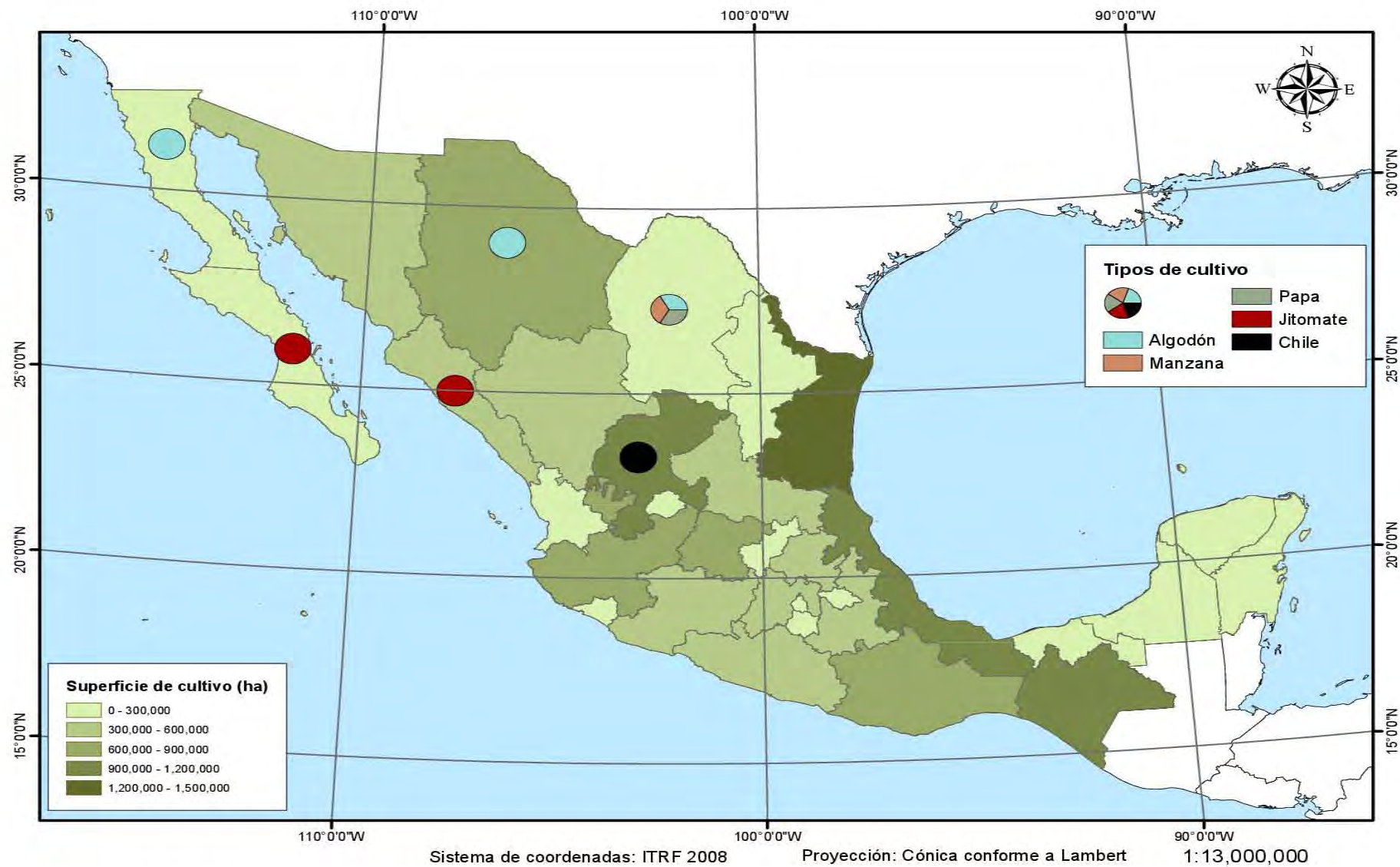


Mapa 5. Uso de Imidacloprid registrado ante la COFEPRIS.



Mapa 6. Uso de Imidacloprid con base en la información del Diccionario de Especialidades Agroquímicas.

El Thiacloprid es un insecticida sistémico y residual, de contacto e ingestión para el control de polillas y otros insectos en frutales y raps (BAYER, <http://www.bayer.mx/>). En el *Mapa 7. Uso de Thiacloprid registrado ante la COFEPRIS* se observa que se tienen pocos cultivos en donde se ocupa este plaguicida, además de que su uso es exclusivo de la zona Norte del país, acorde a la información se cuenta con un posible uso en la región Noroeste, en el estado de Baja California se puede aplicar en el cultivo de algodón, en Baja California Sur sobre el jitomate, en Chihuahua en el algodón y en Sinaloa también en el jitomate. Para la región Noreste en manzana y papa y en la región Occidente en el estado de Zacatecas en el cultivo de chile. La información publicada por el DEAQ si se compara con la obtenida de la COFEPRIS es exactamente igual.



Mapa 7. Uso de Thiaclopid registrado ante la COFEPRIS.

El Thiametoxam, es un neonicotinoide que posee un amplio espectro de actividad como insecticida además es sistémico de alta residualidad, controla insectos succionadores, puede ser aplicado tanto por pulverización foliar como vía radical en el agua de riego (SYNGENTA, <https://www.syngenta.com.mx/>).

Es empleado abundantemente en la agricultura como se observa en el *Mapa 8 Uso de Thiametoxam registrado ante la COFEPRIS*, en la región Noroeste se tiene un posible uso en los cultivos de algodón, trigo grano y uva en Baja California, jitomate, maíz blanco, y naranja en Baja California Sur, algodón, avena forrajera, frijol y maíz blanco en Chihuahua, frijol, jitomate y maíz blanco en Sinaloa, maíz blanco, sorgo forrajero y trigo grano en Sonora; en la región Noreste se aplica en los cultivos de algodón, maíz blanco, melón, papa y sorgo forrajero en Coahuila, avena forrajera, frijol, maíz blanco y maíz forrajero en Durango, maíz blanco, naranja, sorgo forrajero y sorgo grano en Nuevo León, caña de azúcar, frijol, maíz blanco y naranja en San Luis Potosí y caña de azúcar, maíz blanco, naranja, sorgo grano y soya en Tamaulipas; en la zona Centro se aplica en café, frijol y maíz blanco en Guerrero, avena forrajera y maíz blanco en el Estado de México, avena forrajera y maíz blanco en Ciudad de México, cebada grano y maíz blanco en Hidalgo, caña de azúcar, maíz blanco y sorgo grano en Morelos, café, frijol y maíz blanco en Puebla y en Tlaxcala se aplica en los cultivos de maíz blanco; en la región Occidente en el estado de Aguascalientes se usa en los cultivos de frijol y maíz blanco, caña de azúcar, limón y maíz blanco en Colima, frijol, maíz blanco, sorgo grano y trigo grano en Guanajuato, caña de azúcar y maíz blanco en Jalisco, aguacate, fresa, limón y maíz blanco en Michoacán de Ocampo, caña de azúcar, frijol, maíz blanco y sorgo grano en Nayarit, frijol, maíz blanco y maíz forrajero en Querétaro y en Zacatecas en avena forrajera, chile, frijol, maíz blanco y uva; por último, en la zona Sureste en el estado de Campeche se utiliza en calabaza y maíz blanco, café, frijol y maíz blanco en Chiapas, café, caña de azúcar, frijol y maíz blanco en Oaxaca, caña de azúcar, frijol y maíz blanco en Quintana Roo, maíz blanco en Tabasco, café, caña de azúcar, limón, maíz blanco

y naranja en Veracruz de Ignacio de la Llave y por último en Yucatán se tiene un posible uso en el maíz blanco y naranja.

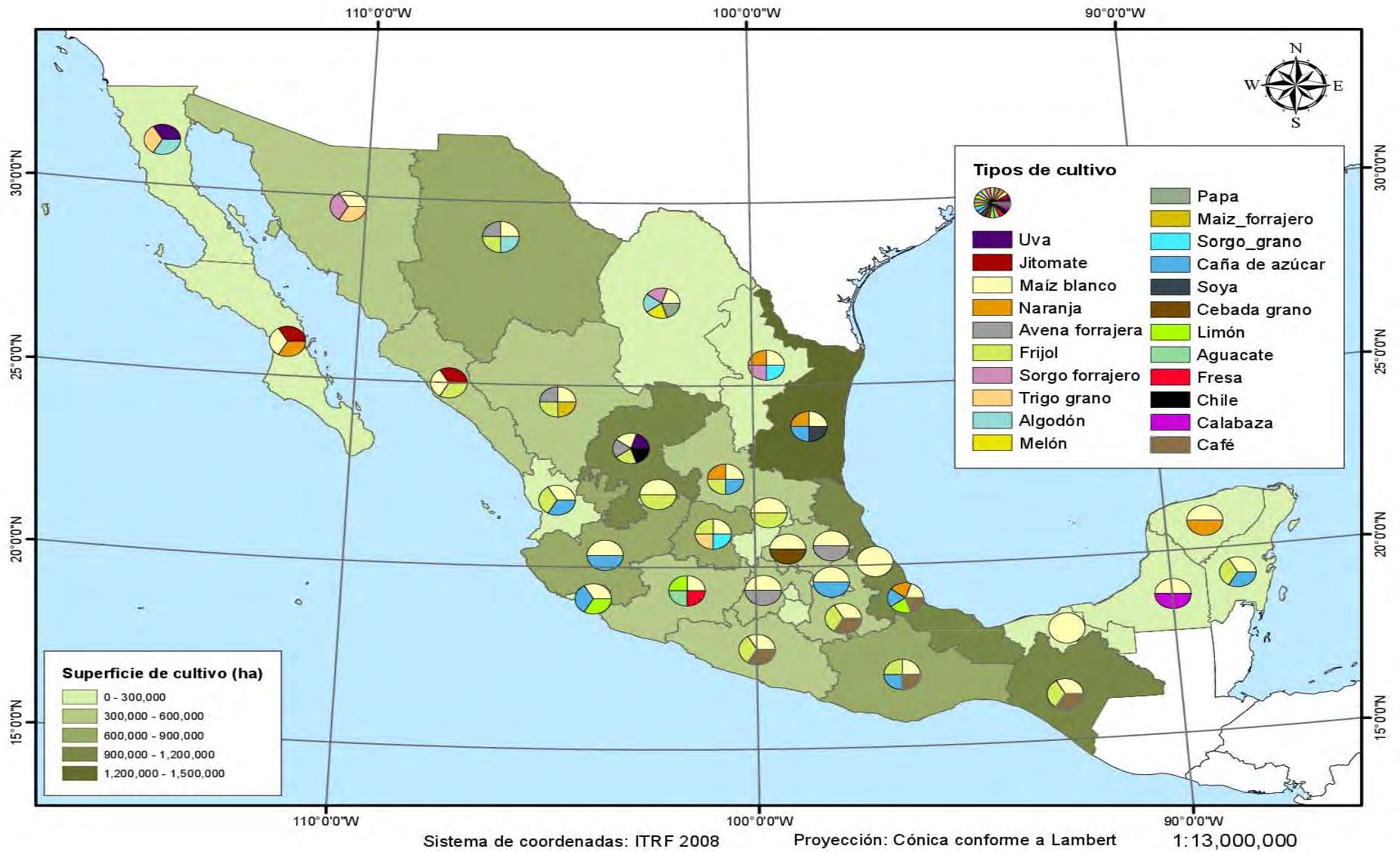
Si se compara la información del *Mapa 8 Uso de Thiametoxam registrado ante la COFEPRIS* con la contenida en el *Mapa 9 Uso de Thiametoxam con base en la información del Diccionario de Especialidades Agroquímicas*, se puede apreciar que difieren en que el DEAQ no tiene registro de uso del Thiametoxam para los cultivos de café y uva pero si indican uso en la guayaba.

Para México, el cultivo del café representa una actividad estratégica; emplea a más de 500 mil productores, en cerca de 690 mil hectáreas de 12 entidades federativas y 391 municipios; involucra exportaciones por 897 millones de dólares/año y es el principal productor de café orgánico del mundo, destinando a este el 10% de la superficie; además, vincula directa e indirectamente a cerca de 3 millones de personas y genera un valor en el mercado de 20 mil millones de pesos por año (SAGARPA, 2014). El principal estado productor en 2017 sigue siendo Chiapas, quien aporta el 41% del volumen nacional, seguido por Veracruz (24%) y Puebla (15.3%); este cultivo se encuentra actualmente en 484 municipios del país; 74 de ellos generan el 70% de la producción nacional (SIAP, <https://www.gob.mx/siap>).

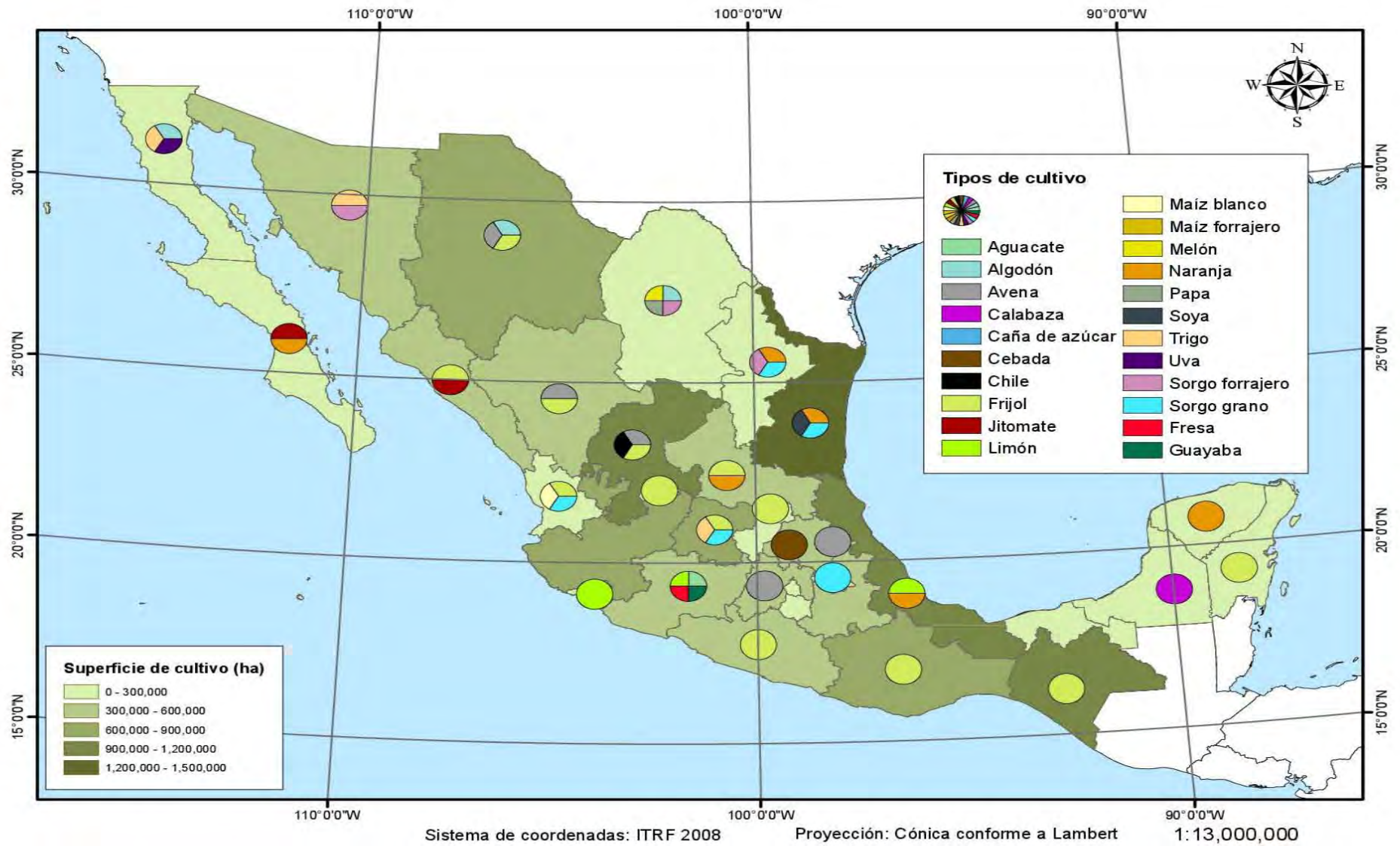
Comparando la situación de los compuestos respecto a los cultivos y su distribución en el país se observa que la distribución en el uso de los neonicotinoides varía dependiendo de la fuente de información, por ejemplo, en base a COFEPRIS el compuesto con mayor uso es el Clotianidin y Thiametoxam, en cuanto al DEAQ se observa que los compuestos con mayor uso son el Thiametoxam, Imidacloprid y Clotianidin.

Como ya se mencionó se utilizaron dos fuentes de información confiables principalmente, INEGI y DEAQ, pero cabe mencionar que la información del INEGI advierte que esta puede cambiar debido a las actualizaciones de registros que se

autorizan en el país, además de que a inicios del año 2017 se publicó el Catálogo Oficial de Plaguicidas 2016, después de 12 años de espera ya que la versión oficial anterior fue publicada en 2004 y a pesar de la antigüedad ya aparecían algunos neonicotinoides, en la versión más reciente están seis de los siete neonicotinoides principales; cabe destacar que para obtener el registro de cualquier plaguicida, las autoridades sólo requieren el papeleo necesario y no se revisa a detalle si el ingreso de estas sustancias podrían ser peligrosas o dañinas para los ecosistemas, los alimentos y la salud de nuestro país.



Mapa 8. Uso de Thiametoxam registrado ante la COFEPRIS.



Mapa 9. Uso de Thiametoxam con base en la información del Diccionario de Especialidades Agroquímicas.

7.1.3 Mapas de distribución nacional con posible uso basado en información internacional.

A continuación se muestran los mapas por compuesto:

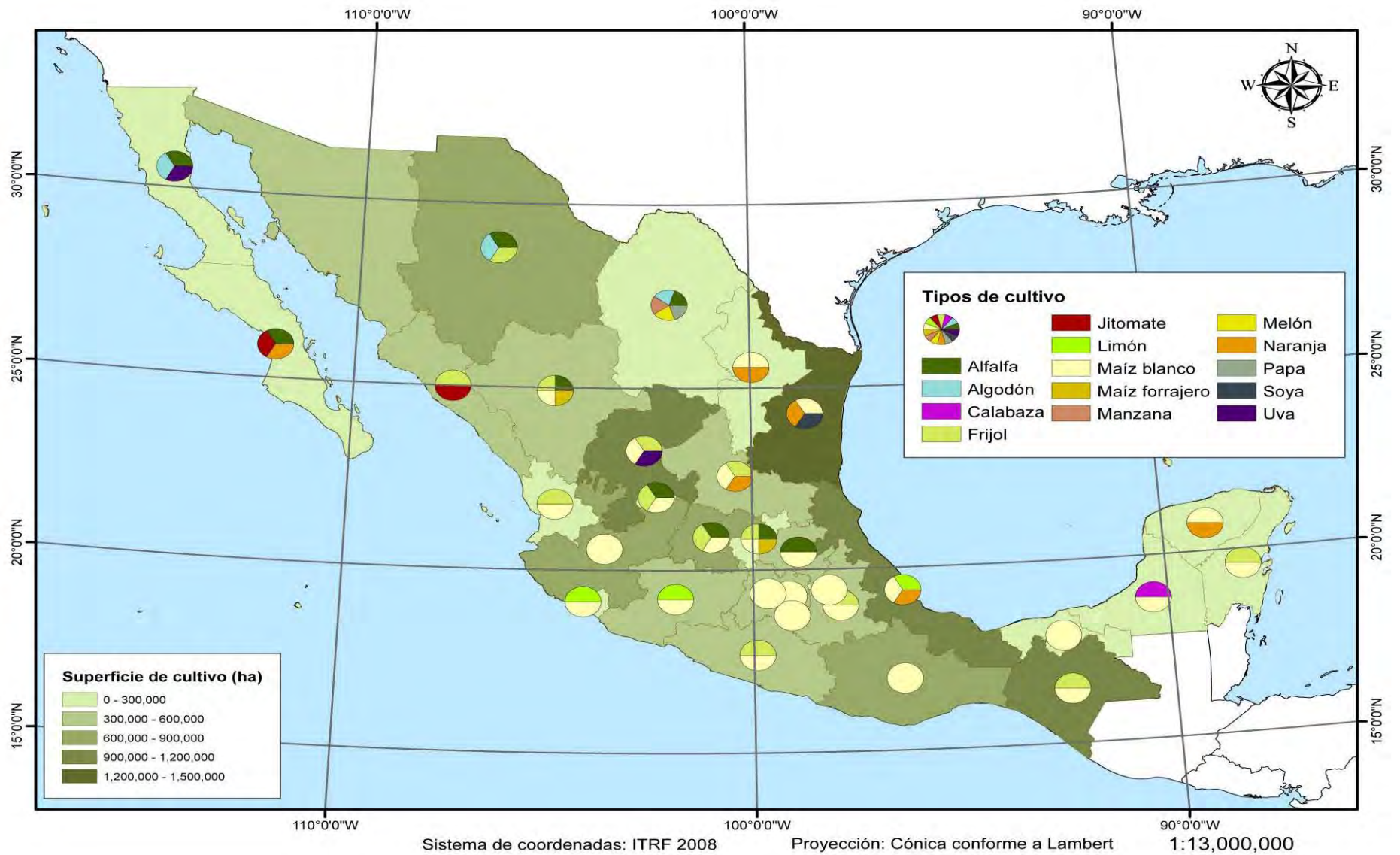
Para elaborar el *Mapa 11 Posible uso de Acetamiprid basado en información internacional* se utilizó la información a nivel internacional plasmada en nuestro país; se aprecia que en comparación con los Mapas 1 y 2, aparecen más cultivos aún si se acoplaran los dos mapas antes mencionados, estos son: uva, alfalfa, naranja, frijol, manzana, melón, maíz blanco, maíz forrajero, soya, limón y calabaza. El cultivo que más predomina es el maíz, hoy día el maíz es el segundo cultivo del mundo por su producción, después del trigo, mientras que el arroz ocupa el tercer lugar. Es el primer cereal en rendimiento de grano por hectárea y es el segundo, después del trigo, en producción total. Según las Naciones Unidas el maíz es el tercer cereal de mayor importancia para la nutrición del mundo (FAO, <http://www.fao.org/home/es/>).

Por tal motivo a nivel mundial recurren al uso de plaguicidas para el cuidado del cultivo y poder cumplir con la demanda de este, ya que al ser versátil, de precio accesible y características nutrimentales es un alimento ideal para la población. Además, el maíz es de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento para consumo humano, alimento para ganado o como fuente de productos industriales. La diversidad de los ambientes bajo los cuales es cultivado el maíz es mucho mayor que la de cualquier otro cultivo (FAO, <http://www.fao.org/home/es/>).

De acuerdo con el reporte *Perspectivas Agrícolas 2016-2025* de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la producción mundial de maíz crecerá a una tasa promedio anual del 1.5% en el periodo de proyección, debido principalmente a la obtención de mayores rendimientos. En

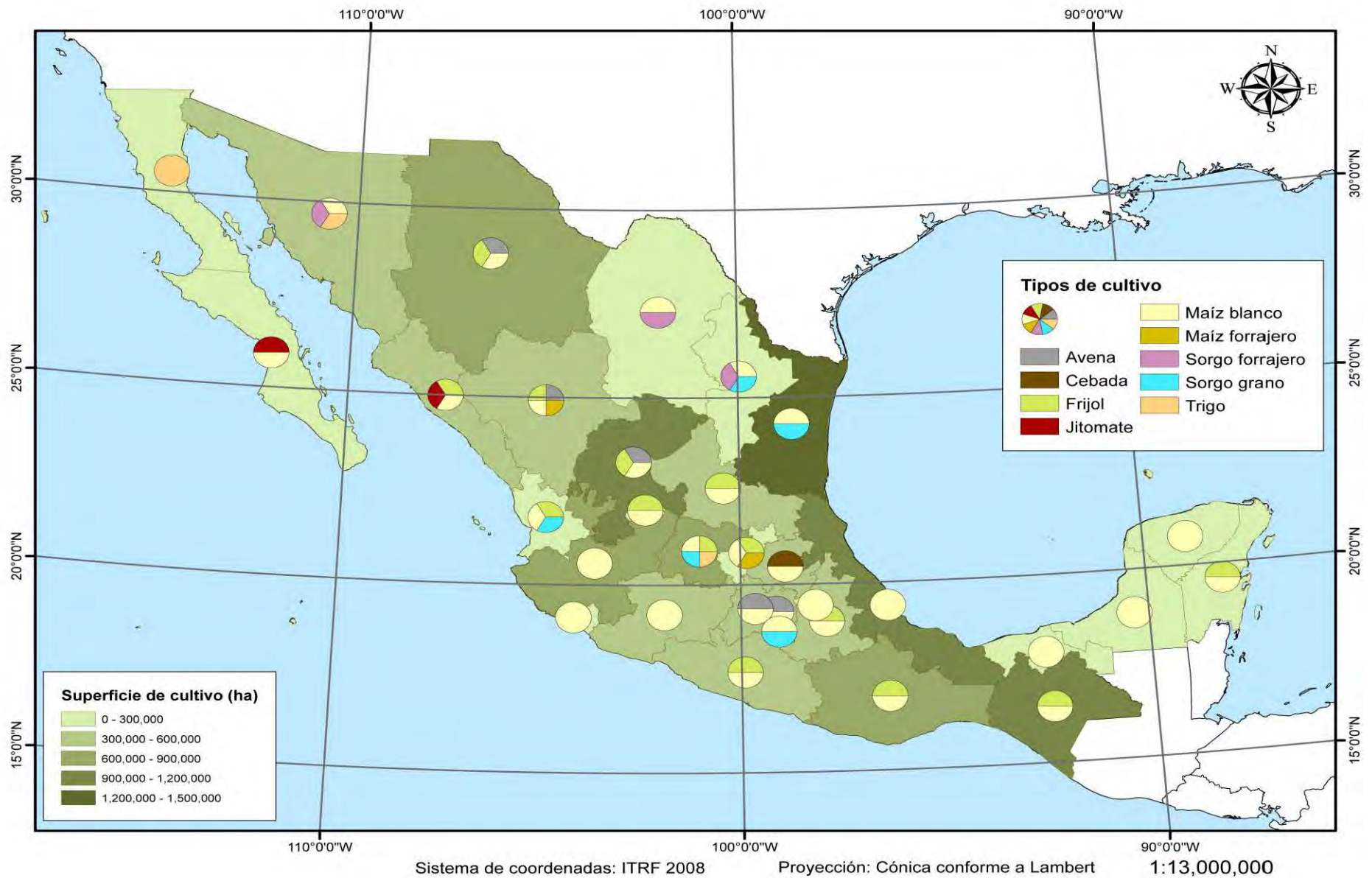
este crecimiento destaca la participación de EE.UU., Brasil, China, Argentina, Unión Europea e Indonesia (FAO, 2016).

Hay que recordar que el INEGI genera estadística básica, la cual obtiene de tres tipos de fuentes: censos, encuestas y registros administrativos, así como estadística derivada, mediante la cual produce indicadores demográficos, sociales y económicos, además de contabilidad nacional.



Mapa 10. Posible uso de Acetamiprid basado en información internacional

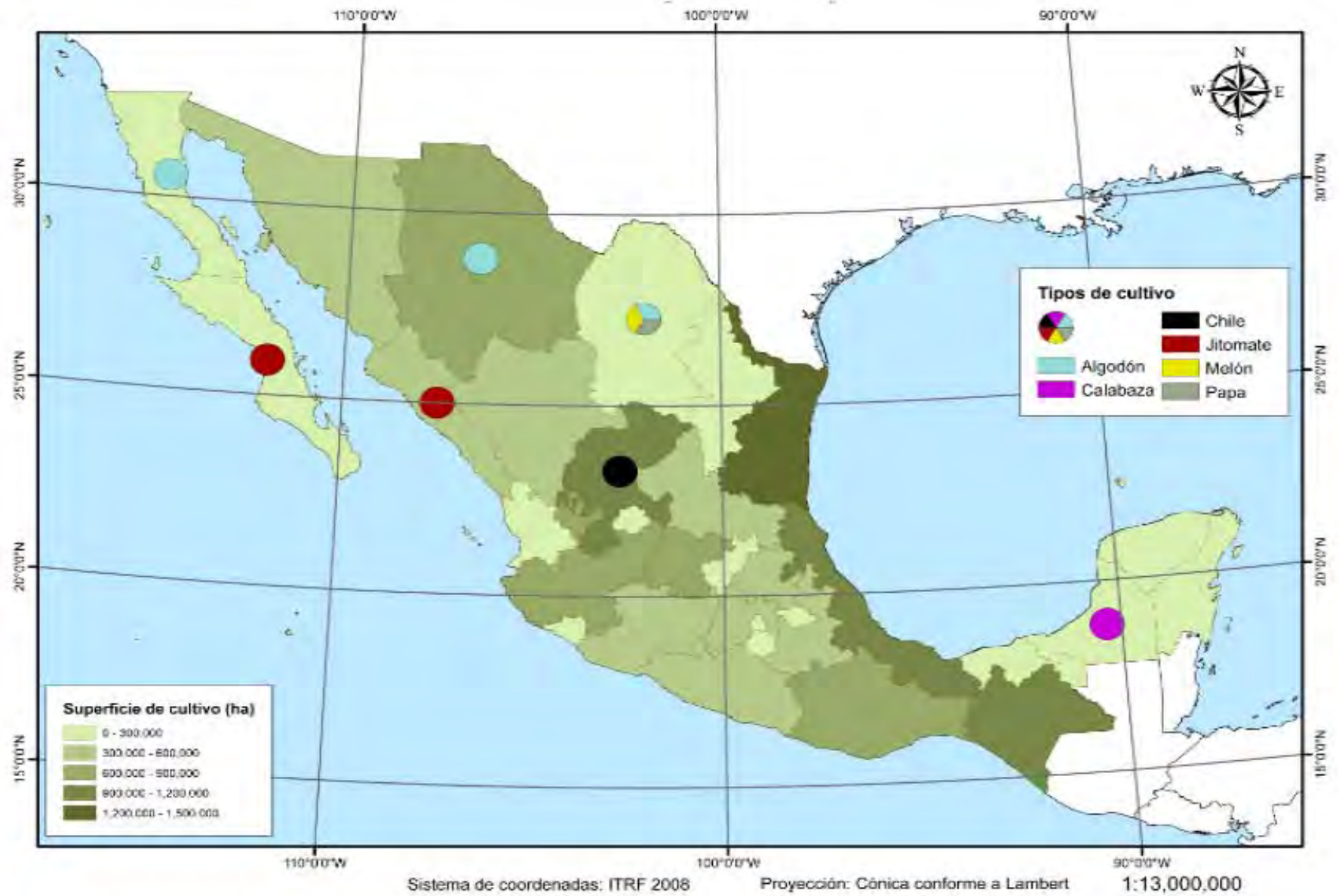
El Clotianidin es uno de los neonicotinoides más usados a nivel mundial, por tal motivo se cuenta con información suficiente además de que su uso se ha ampliado a diversos cultivos. En el *Mapa 12. Posible uso de Clotianidin basado en la información internacional* se observa un uso significativo en el país, si se compara con el posible uso de este plaguicida compilado en los Mapas 3 y 4 que plasman la información del INEGI y DEAQ, a primera vista aparentan ser muy similares, sin embargo, se presentan dos situaciones, por un lado se tienen cultivos que no tienen un registro de uso de plaguicidas neonicotinoides en el país como lo son el trigo grano, avena forrajera y alfalfa; por otro lado hay cultivos a nivel nacional en donde se aplica este agroquímico y a nivel internacional no aparece su uso como es el caso de manzana, melón, papa, café, chile y calabaza; esto se puede deber a que los investigadores europeos encontraron que la exposición a neonicotinoides desde diversas fuentes no objetivo, reduce el éxito de la invernada y la reproducción de la colmena, tanto en las abejas melíferas como en las abejas silvestres (RAP-AL, <https://rap-al.org/>), por tal motivo la Unión Europea mantiene la prohibición de tres plaguicidas neonicotinoides entre los que se encuentra el Clotianidin.



Mapa 11. Posible uso de Clotianidín basado en la información internacional.

Dinotefuran es un insecticida neonicotinoide ultrasistémico y translaminar, con acción por contacto e ingestión. Sobresalen su fuerte efecto de derribe y prolongada actividad insecticida. En el *Mapa 13. Posible uso de Dinotefuran basado en información internacional* se compila los cultivos en México donde es posible su aplicación, así, se tiene que se utiliza para un control efectivo de plagas en cultivos de algodón, jitomate, melón, papa, chile y calabaza, al comparar la información internacional con la nacional existe solo la diferencia de que en México se aplica en el cultivo de uva y a nivel internacional no se encontró información de posible uso en dicho cultivo.

No se cuenta con mucha información debido a que es un neonicotinoide de tercera generación entrando al mercado en el año 2000, en un principio se utilizaba para el control de pulgas en perros y gatos, y con el tiempo las empresas empezaron a estudiar un uso en cultivos por ello se empezó a aplicar en estos debido a que se distingue por su alto nivel de control de plagas chupadoras, control de especies del tipo masticador, como palomilla dorso de diamante, palomillas de los frutos, minador de la hoja, pulgas saltanas y otros. También se destaca por contar con una prolongada actividad insecticida que en el interior de la planta puede llegar hasta 60 días. Aplicado al suelo, queda retenido en los 30 cm superiores del mismo, se adhiere a los coloides del suelo, desde donde mantiene su actividad contra los insectos chupadores hasta por 70 días, según las condiciones climáticas y el tipo de suelo (VALENT, www.valent.mx).

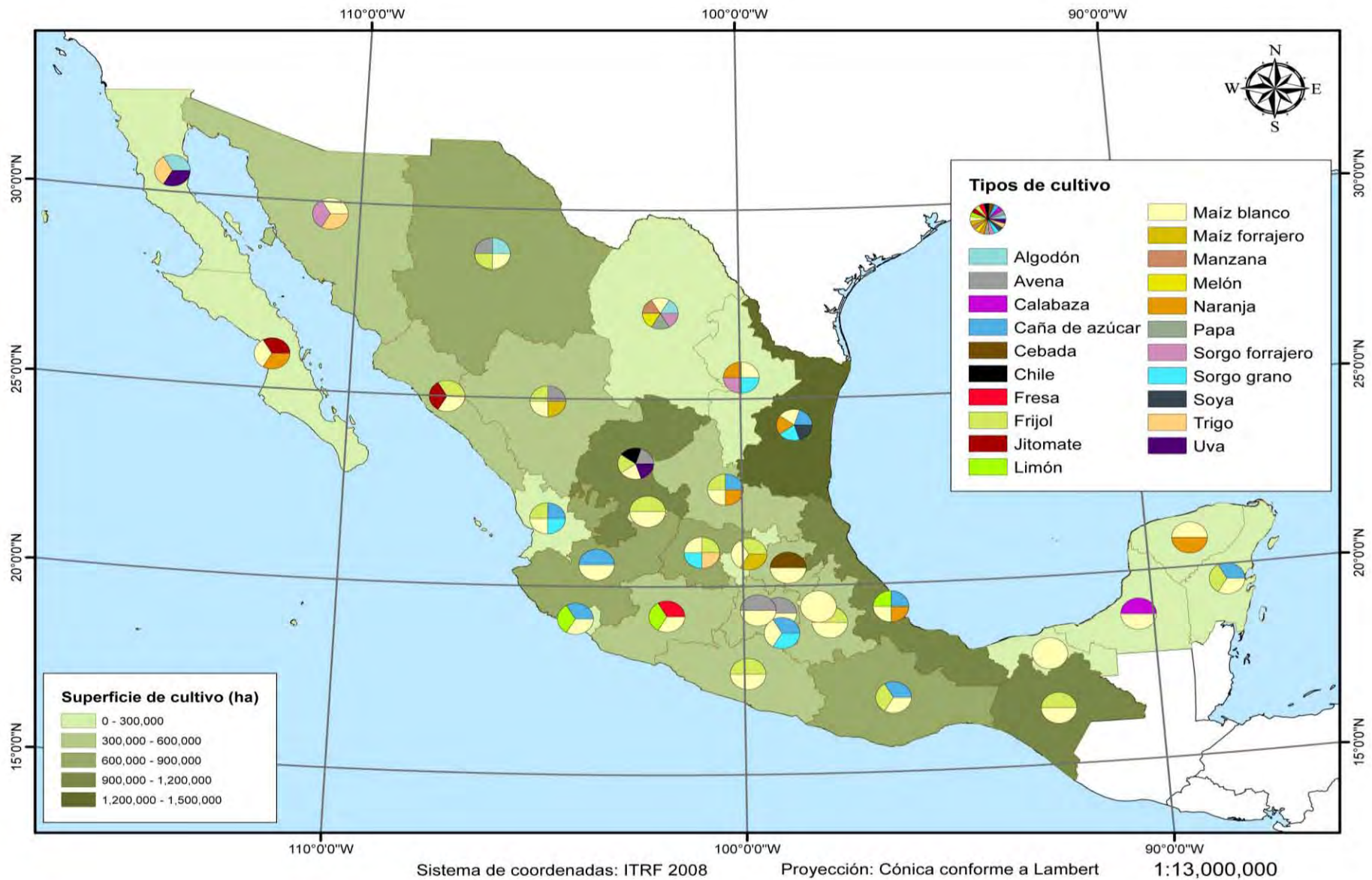


Mapa 12. Posible uso de Dinotefuran basado en información internacional.

El Imidacloprid es un insecticida de uso generalizado, los productos que contienen Imidacloprid han obtenido su registro en 120 países aproximadamente, y se comercializa para su uso en más de 140 cultivos agrícolas (Buffin, 2003). Tiene una amplia variedad de usos, en suelos, semillas, folia como lo son chupadores, mascadores y termitas en cultivos agrícolas, pastos ornamentales y pulgas y piojos en perros y gatos.

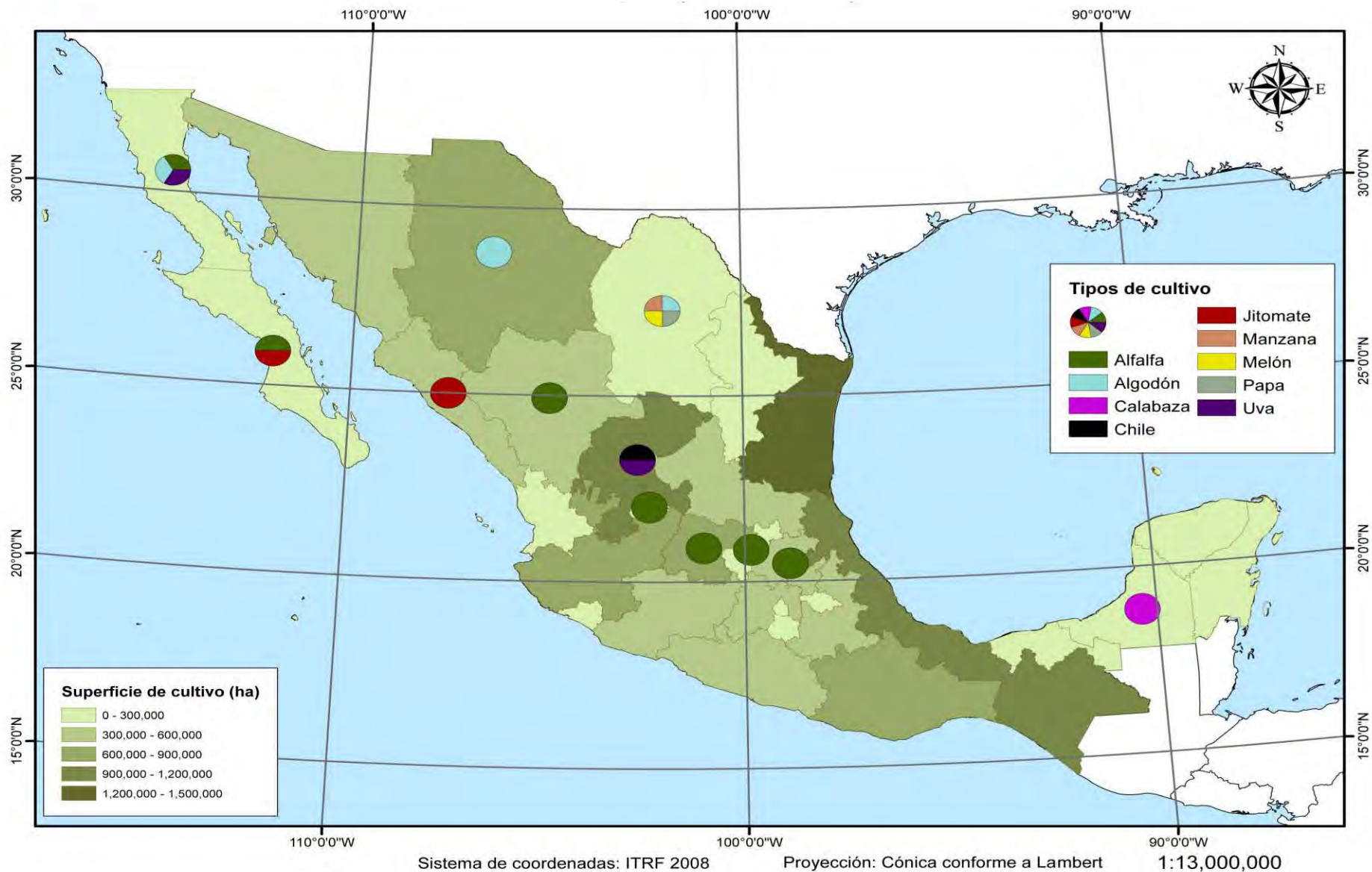
En el *Mapa 14. Posible uso de Imidacloprid basado en información internacional* se observa de forma clara que es usado en toda la República Mexicana con base en su uso a nivel internacional, se aplica como tratamiento a la semilla, al suelo y de forma foliar en cultivos como algodón, avena, calabaza, caña de azúcar, cebada, chile, fresa, frijol, jitomate, limón, maíz blanco, maíz forrajero, manzana, melón, naranja, papa, sorgo forrajero, sorgo grano, soya, trigo y uva. El Imidacloprid puede ser fitotóxico (tóxico para las plantas) si no se utiliza de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes, tiene la tendencia a reducir la aparición de nuevas plantas y el vigor de los cultivos.

Acorde a la información de los Mapas 5 y 6 lo cuales contienen datos nacionales, y haciendo una comparación internacional vs. nacional, se puede apreciar que no se usa para los cultivos de alfalfa, café, aguacate, guayaba, mango, cacao y plátano, mientras que para la fresa si se utiliza pero no se tiene un registro en el país.



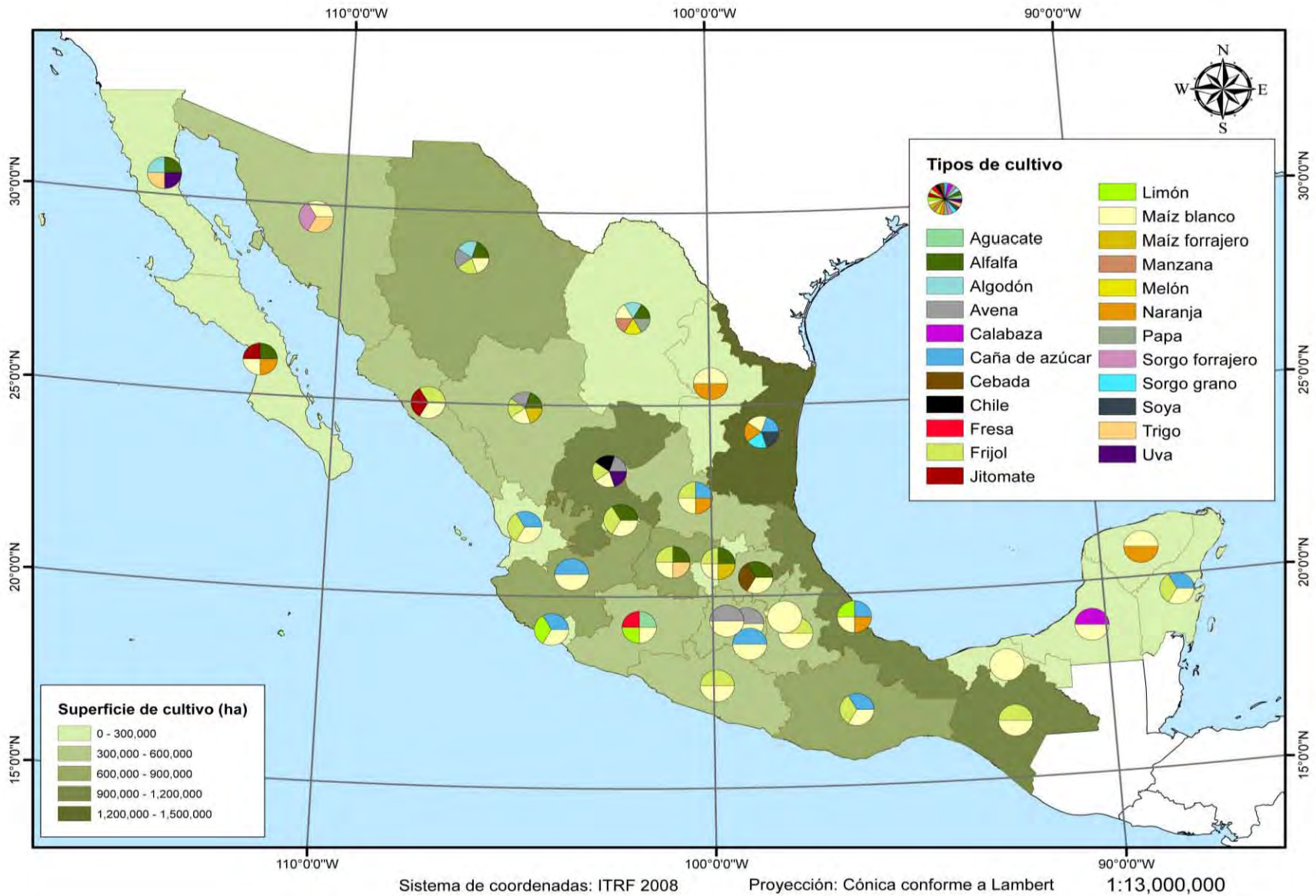
Mapa 13. Posible uso de Imidacloprid basado en información internacional.

El Thiacloprid es un insecticida sistémico, de contacto e ingestión a bajas dosis de aplicación, para el control de polillas, y otros insectos en frutales y raps, destaca por su alta fitocompatibilidad y miscibilidad con otros productos fitosanitarios. En el *Mapa 15. Posible uso de Thiacloprid basado en información internacional* se pueden observar algunos cultivos que no tienen uso en nuestro país como lo son alfalfa, uva, melón y calabaza.



Mapa 14. Posible uso de Thioclopid basado en información internacional

Thiametoxam es un insecticida de amplio espectro, con actividad sistémica, para uso vía foliar y radicular al aplicarlo en el suelo, y tiene un largo efecto residual. Altamente activo sobre insectos chupadores y masticadores que atacan al follaje tales como chanchitos blancos, pulgón lanígero, áfidos, mosquitas blancas, Trips, langostinos, conchuelas, minadores foliares y otros, en una gran variedad de frutales y cultivos (SYNGENTA, www.syngenta.com.mx). Cuenta con un amplio uso como se puede apreciar en el *Mapa 16. Posible uso de Thiametoxam basado en información internacional* se aplica en los cultivos de aguacate, alfalfa, algodón, avena, calabaza, caña de azúcar, cebada, chile, frijol, fresa, jitomate, limón, maíz blanco, maíz forrajero, manzana, melón, naranja, papa, sorgo forrajero, sorgo grano, soya, trigo y uva.



Mapa 15. Posible uso de Thiametoxam basado en información internacional.

Se observa que existe una diferencia importante entre los mapas basados preponderantemente en datos nacionales y estos últimos hechos con información internacional; en el caso de los compuestos Thiametoxam, Imidacloprid, Clotianidin y Acetamiprid se aplica de forma importante en los cultivos del país basado en información internacional, en comparación con los compuestos Dinotefuran y Thiacloprid en donde inclusive se pueden contabilizar los cultivos; cabe mencionar que esto es un posible uso en el país, se hizo esta comparación para tener un panorama más completo de algunos compuestos que no se encuentran dentro del Catálogo Oficial de Plaguicidas pero que ingresan al país ya que a diario se generan registros de estos compuestos además de que dicho Catálogo no se actualiza anualmente, como ya se mencionó, entre la última actualización (2016) y la anterior existió un periodo de 12 años en los cuales no se tuvo acceso a los registros fidedignos de estos y otros agroquímicos a nivel nacional; por ello, se decidió hacer mapas con información internacional para poder apreciar cuáles y cuántos compuestos y en qué cultivos se pueden estar utilizando actualmente.

La información internacional se obtuvo de las principales empresas dedicadas a la distribución y fabricación de estos plaguicidas, de tal forma que la información obtenida es muy general en comparación con lo que el INEGI maneja de forma oficial y confiable.

7.2 Cuadros comparativos de la situación Nacional vs. Internacional.

Uso de Neonicotinoides en EUA y Canadá.

Para EUA se dividió en regiones: Este, Oeste y Centro; la región Este la conforman los estados de Florida, Louisiana y Carolina del Sur donde los mayores productos generados son algodón y tabaco; la región Oeste la integran California, Oregon y Arizona teniendo mayor producción en cultivos de cítricos, productos de invernadero, frutas, nueces y trigo; por último los estados de Mississippi,

Arkansas, Texas, Dakota Norte y Sur conforman la región Centro en la cual los productos más importantes son maíz y trigo.

Se trata de una agricultura capitalizada que utiliza adelantos tecnológicos para obtener mejores precios que la agricultura europea; actualmente la producción es mecanizada, es decir, cuentan con todo tipo de maquinaria agrícola. Como se observa en la tabla 15 se aplican los siete neonicotinoides de este estudio, usados principalmente en tratamientos de semillas y en aplicación directa en cultivos, esto se puede deber a que en EUA se localizan algunas de las principales empresas productoras y comercializadoras a nivel mundial de plaguicidas, por ello se cuenta con un fácil acceso y un rápido uso en el país además de la aplicación de nuevos productos con alta tecnología. El maíz es el cultivo más importante, tanto por producción, por extensión como por consumo ocupando la mitad del Este de ese país, de esta forma, puede decirse que de forma general se usan los plaguicidas neonicotinoides en todo EUA.

Respecto a Canadá, este país de Norteamérica, produce 29,280,800 toneladas de trigo y 7,119,000 toneladas de cebada (FAO, <http://www.fao.org/home/es/>), usando para estos cultivos Clotianidin, Thiametoxam e Imidacloprid. Comparativamente con EUA, tienen en común la producción de trigo y cebada.

Tabla 15. Uso de neonicotinoides en EUA y Canadá.

País	Regiones	Productos más producidos	Compuestos Neonicotinoides
E S T A D O A S M É U R I C A D O S	Oeste		
	California	Cultivos de Cítricos	Acetamiprid, Imidacloprid, Thiametoxam
	Oregon	Productos de invernaderos, frutas, nueces, trigo	
	Arizona	Cultivos de Cítricos	
	Centro		
	Mississippi	Maíz	Acetamiprid, Clotianidin, Imidacloprid, Thiacloprid,
	Arkansas	Maíz	
	Texas	Trigo	
	Dakote Norte y Sur	Trigo	
	Este		
	Florida	Algodón, Tabaco	Acetamiprid, Imidacloprid, Thiacloprid,
	Louisiana	Algodón, Tabaco	
	Carolina del Sur	Algodón, Tabaco	
	CANADÁ	-	Trigo, Cebada

Fuente de información: <http://www.fao.org>

Uso de neonicotinoides en Latinoamérica y El Caribe.

En la tabla 16 se compiló información de los productos más importantes por país en la región de Latinoamérica y El Caribe; en los cultivos señalados en la tabla mencionada, se encontró el uso de Imidacloprid, Thiacloprid, Acetamiprid, Clotianidin, Thiametoxam y Dinotefuran, siendo este último aplicado en perros y gatos. Si se comparan los cultivos, predominan la caña de azúcar, plátano, alfalfa y soya en la región de Latinoamérica y El Caribe.

América Latina se ha convertido en el mayor exportador neto de alimentos del mundo, superando a América del Norte a inicios de los años 2000 y mostrando una tendencia al alza desde entonces, señala un nuevo informe de la FAO (FAO, <http://www.fao.org/home/es/>).

Tabla 16. Uso de neonicotinoides en Latinoamérica y El Caribe.

Región	País	Productos más producido	Compuestos Neonicotinoides
L A T I N O A M É R I C A	Guatemala	Caña de Azúcar, Plátano	Imidacloprid, Thiacloprid, Acetamiprid, Clotianidin, Thiametoxam, Dinotefuran (uso en perros y gatos)
	Honduras	Caña de Azúcar, Nuez	
	Nicaragua	Caña de Azúcar, Maíz	
	El Salvador	Caña de Azúcar, Maíz	
	Costa Rica	Caña de Azúcar, Plátano	
	Panamá	Caña de Azúcar, Plátano	
	Cuba	Caña de Azúcar, Arroz	
	República Dominicana	Caña de Azúcar, Arroz	
	Colombia	Caña de Azúcar, Plátano	
	Venezuela	Caña de Azúcar, Maíz	
	Ecuador	Caña de Azúcar, Plátano	
	Peru	Caña de Azúcar, Alfalfa	
	Brasil	Caña de Azúcar, Soya	
	Bolivia	Caña de Azúcar, Soya	
	Paraguay	Caña de Azúcar, Soya	
	Chile	Alfalfa, Uva	
	Argentina	Alfalfa, Soya	
	Uruguay	Arroz, Trigo	
	México	Caña de Azúcar, Alfalfa	
El Caribe	Caña de Azúcar, Plátano, Café		

Fuente de información: <http://www.fao.org>, <http://www.inegi.org.mx/>

La agricultura familiar es un sector clave para lograr la erradicación del hambre y el cambio hacia sistemas agrícolas sostenibles en América Latina y El Caribe y el mundo en general. Los pequeños agricultores son aliados de la seguridad alimentaria y actores protagónicos en el esfuerzo de los países por lograr un futuro sin hambre. En la región, el 80% de los cultivos pertenecen a la agricultura familiar, incluyendo a más de 60 millones de personas, convirtiéndose en la principal fuente de empleo agrícola y rural. En la actualidad, existe un amplio acuerdo acerca de la importancia que reviste la agricultura familiar en la seguridad alimentaria, generación de empleo agrícola, mitigación de la pobreza, conservación de la biodiversidad y tradiciones culturales (FAO, <http://www.fao.org/home/es/>).

La región de Latinoamérica y El Caribe depende de la agricultura como base de su economía en términos de trabajo, comercio interno y generación de divisas a través de las exportaciones. Frente al creciente peligro de un deterioro catastrófico del medio ambiente, la agricultura responsable representa la única solución para contrarrestar las tendencias negativas que atentan contra el desarrollo socio-económico de las generaciones futuras.

Uso de neonicotinoides en Asia.

Para construir la tabla 17 se seleccionaron los países con mayor producción de los cultivos más producidos del continente asiático, destacando arroz, maíz, caña de azúcar, trigo y papa. En esta región del planeta, se ocupan seis neonicotinoides de los considerados en este trabajo, Acetamiprid, Thiacloprid, Imidacloprid, Clotianidin, Nitenpyram y Dinotefuran, aparentemente no se usa es el Thiametoxam. El Nitenpyram en su mayoría a nivel internacional solo se utiliza en perros y gatos a excepción de Asia en donde se encontró su aplicación para el tratamiento de suelos y en el cultivo de arroz. El Dinotefuran de igual manera no sólo tiene un uso en el combate de pulgas sino también en los cultivos de arroz, trigo, papa y algodón.

Tabla 17. Uso de neonicotinoides en Asia.

Contiente	País	Productos más producidos	Compuestos Neonicotinoides
A S I A	China	Arroz, Maíz	Acetamiprid, Thiacloprid, Imidacloprid, Clotianidin, Nitenpyram (arroz, tratamiento de suelo y uso en perros y gatos) y Dinotefuran (uso para pulgas, arroz, trigo, papa, algodón)
	India	Caña de Azúcar, Arroz	
	Japón	Arroz, Maíz	
	Mongolia	Trigo, Papa	
	Indonesia	Arroz, Caña de azúcar	
	Tailandia	Caña de Azúcar, Arroz	
	Pakistan	Caña de Azúcar, Trigo	
	Camboya	Maíz, Arroz	

Fuente de información: <http://www.fao.org>

Uso de neonicotinoides en Europa.

En la tabla 18 se agrupó la información de los países con mayor producción de alfalfa, maíz, trigo, cebada y jitomate. En comparación con los demás continentes en donde los neonicotinoides son comunes en los cultivos, la EFSA ha evaluado los datos recopilados en una convocatoria abierta para la revisión de los neonicotinoides según lo previsto en el reglamento de la Comisión Europea (CE) en 2013. El plazo para esta evaluación se pospuso hasta Febrero de 2018. Se introdujeron restricciones al uso de tres neonicotinoides: Imidacloprid y Clotianidin de Bayer y el Thiametoxam de Syngenta, prohibiendo algunos usos en cultivos atractivos para las abejas, como girasoles, colza, manzanas, almendras o pepinos. Sin embargo, todavía se permiten muchos otros usos de estos insecticidas, incluidos los invernaderos, la fumigación de cultivos atractivos para las abejas después de la floración o la utilización en cultivos considerados menos atractivos para las abejas, como los cereales de invierno y la remolacha azucarera. Si las propuestas presentadas se convierten en ley, el uso de Imidacloprid, Clotianidin y Thiametoxam solo será permitido en invernaderos permanentes *“donde el cultivo permanece todo su ciclo de vida dentro del invernadero y no se replanta fuera”* (GREENPEACE, <http://archivo-es.greenpeace.org/>).

Como ya se mencionó en el apartado de Situación internacional de Europa, el 27 de Abril de 2018, 28 países miembros de la UE han decidido prohibir totalmente el uso al aire libre de tres insecticidas neonicotinoides Imidacloprid, Clotianidin y Thiametoxam muy utilizados en todo el mundo.

Tabla 18. Uso de neonicotinoides en Europa.

Continente	País	Productos más producidos	Compuestos Neonicotinoides
EUROPA	Italia	Alfalfa, Maíz	Uso prohibido
	Francia	Maíz, Trigo	
	España	Alfalfa, Cebada	
	Portugal	Maíz, Jitomate	
	Alemania	Maíz	

Fuente de información: https://europa.eu/european-union/topics/agriculture_es

No se realizó una tabla como tal referente a la información del continente africano, debido a que no se cuenta con una amplia información; el Banco Mundial y las Naciones Unidas están convencidos de que África puede convertirse en el gran granero que alimente al resto del planeta (El País, <https://elpais.com>), se necesitan soluciones innovadoras que involucren tanto el sector público como el privado, impulsar la productividad, fomentar competitividad y garantizar que los pequeños agricultores tengan un mayor acceso a los mercados ya que en su mayoría se tiene un comercio interregional. El maíz y la yuca, dos de los principales pilares de la seguridad alimentaria en África occidental, podrían formar la columna vertebral de una próspera agroindustria debido a sus múltiples aplicaciones en el mercado (FAO, <http://www.fao.org/home/es/>). Por otro lado Sudáfrica es uno de los países africanos con mayor desarrollo agrario, siete de los 15 países en los que más está creciendo la producción agrícola son africanos por lo que se tienen posibilidades de extender la agricultura en los territorios del sur, centro y este. Bayer comercializa en la zona de Sudáfrica productos que contienen Thiachloprid con uso en los cultivos de manzana, naranja, durazno y pera, Imidacloprid para su uso en manzana, algodón, papa, tabaco, jitomate, maíz, sorgo, uva y calabaza, y Clotianidin con uso en cultivos de maíz.

Para Oceanía destacan la agricultura y la minería desempeñando un papel central en la evolución histórica de Australia, siendo un importante exportador de trigo, carne, productos lácteos y lana. Los cultivos ocupan sólo un 6.5% de la superficie total de Australia, principalmente se cultiva trigo, avena, cebada, centeno, maíz, tabaco, arroz, algodón, caña de azúcar, manzana, plátano, uva, naranja, pera, piña y papaya (Australia Government, <https://www.australia.gov.au/>).

La agricultura se considera una importante actividad económica, patrimonio e identidad cultural de cada continente; la vida de cada habitante del mundo está íntimamente relacionada con la agricultura y la ganadería, en forma directa o indirecta. En general, la información revisada para los cinco continentes mostró que los neonicotinoides cuentan con un importante y amplio uso a nivel mundial.

7.3 Comparación de metodologías reportadas científicamente y por instancias ambientales internacionales.

Se compiló información de artículos nacionales e internacionales para comparar diferentes metodologías y/o técnicas empleadas para la identificación y cuantificación de neonicotinoides; se dividió la información en cultivos, ecosistemas costeros, alimentos, agua, abejas y organismos afines y productos de los mismos; esto con la finalidad de poder comparar si existe similitud entre ellas referente a equipos específicos utilizados, tipo de muestra, método cuantitativo o cualitativo y el tipo de resultados que arroja cada metodología.

Actualmente se tiene una problemática con el uso de los siete neonicotinoides incluidos en este estudio, lo que pone en evidencia la situación ambiental correspondiente mediante un análisis periódico del impacto ambiental de estos plaguicidas sobre salud, agua, organismos y alimentos.

La tabla 19 muestra un conjunto de metodologías empleadas y reportadas para la determinación de plaguicidas neonicotinoides en cultivos de alimentos, y determinación de residuos de plaguicidas neonicotinoides en aquellos para consumo humano, así como muestras de miel de orígenes florales, miel extraída de colmenas de laboratorio y miel comercial que se vende en supermercados.

Las metodologías empleadas para la determinación de plaguicidas en cultivos de alimentos de consumo humano se basan en la recolección y preparación de muestras y/o matrices de cepas, poblaciones, huevos y hojas infestadas con ninfas; en el apartado de reactivos específicos aparecen los reactivos y mezclas con los que fueron tratados las muestras; los neonicotinoides empleados fueron Acetamiprid, Imidacloprid, Thiametoxam y Clotianidin, en todos los casos se utilizaron métodos cualitativos, por tal motivo no se tiene un registro de equipo específico; los resultados al usar este tipo de método, tienen como objetivo la descripción del fenómeno, básicamente estas metodologías están enfocadas a

proporcionar datos de dosis letales (DL₅₀) y susceptibilidad (DL₉₅) (Vázquez *et al.*, 2013); estabilidad a la resistencia y mortalidad a través de las pruebas de toxicidad de concentración letal media o concentración letal al 85% de la población prueba (CL₅₀ o CL₈₅) (Gutiérrez *et al.*, 2007); mortalidad y susceptibilidad (CL₅₀) (Cerna *et al.*, 2015); respuesta a la inhibición de incubación (DL₉₉) (Antonio *et al.*, 2011) y, mortalidad y susceptibilidad aplicando la prueba de toxicidad agua con la CL₅₀ (Guo *et al.*, 2015).

Para la metodología enfocada en la determinación de residuos de plaguicidas neonicotinoides en alimentos para consumo humano, las matrices específicas fueron granos de arroz, maíz, avena y cereal (Wang *et al.*, 2011), hortalizas y una muestra de filete de anguila (Xiao *et al.*, 2013; Golge y Bulent, 2014); en los reactivos específicos se observa que se tiene la similitud de usar estándares analíticos, además de fungicidas, herbicidas, insecticidas, nematocidas y reguladores de crecimiento en cultivos e insectos. Estas metodologías fueron del tipo cuantitativas. Comparando el equipo específico y tipo de resultados coinciden en el uso del mismo instrumento, es decir, se utiliza para el análisis de las muestras un cromatógrafo de líquidos; además de que el objetivo principal de los resultados fue la determinación de residuos. En su mayoría se buscaron residuos de los siete neonicotinoides de esta tesis, Nitenpyram, Dinotefuran, Clotianidin, Thiametoxam, Acetamiprid, Imidacloprid y Thiacloprid.

Respecto a la determinación de residuos en productos de miel los resultados que se buscaron alcanzar fueron la determinación de estos de siete neonicotinoides. En los tres casos se utilizaron estándares de alta pureza de Nitenpyram, Dinotefuran, Clotianidin, Thiametoxam, Acetamiprid, Imidacloprid y Thiacloprid. Otra similitud en este tipo de metodología fue el uso de un cromatógrafo de líquidos, difiriendo con el complemento de espectrometría de masas y sistema de 600 multisolventes (Gbylik *et al.*, 2015; Vichapong *et al.*, 2015).

Los datos que arrojaron estos métodos son importantes ya que se puede deducir que las abejas estuvieron expuestas a los productos neonicotinoides y que estos aparezcan en la miel de los panales de las colonias muertas revelaría que las abejas al consumir estas reservas fueron intoxicadas y murieron en el campo por desorientación y alteración del sistema nervioso, característico de estos plaguicidas (Jovanov *et al.*, 2014).

Uno de los grupos de plaguicidas que más interés ha generado en los últimos veinte años y ha sido señalado como uno de los principales factores responsables de lo que se denominó *trastorno de despoblamiento de las colmenas* (CCD Colony Collapse Disorder, por sus siglas en inglés) ha sido la familia de los neonicotinoides. El CCD se ha tornado un serio problema medioambiental y una pérdida significativa para la economía, porque muchos cultivos agrícolas, en diferentes partes del mundo, son polinizados por abejas y las pérdidas en la apicultura son cuantiosas, un grave problema de cuya solución depende la apicultura mundial y con ello la supervivencia de muchos cultivos que sin las abejas no serían viables (USDA, <https://www.usda.gov/>).

Tabla 19. Metodologías reportadas para cultivos, alimentos y miel.

Tipo de muestra	Reactivos específicos	Plaguicidas	Método		Equipo específico	Tipo de resultados	Referencia
			Cualitativo	Cuantitativo			
Psílido asiático de los cítricos, <i>Diaphorina citri Kuwayam</i> aplicado en limón persa y limón mexicano	Dimetoato, Clorpirifos, Imidacloprid, Thiametoxam y Acetamiprid insecticidas de grado analítico Sigma Aldrich	Imidacloprid, Thiametoxam y Acetamiprid	x		Ninguno	Dosis y susceptibilidad LD ₅₀ y LD ₉₅	Vázquez <i>et al.</i> , 2013
Adultos de <i>B. Tabaci</i> Biotipo B en un cultivo de tomate de cáscara en Ciudad del Maíz, San Luis Potosí	Imidacloprid (Confidor® 350 SC, Bayer Cropscience México, solución concentrada), Thiametoxam (Actara® 25 WG, Syngenta Agro, gránulos dispersables en agua)	Imidacloprid y Thiametoxam	x		Ninguno	Estabilidad a la resistencia y mortalidad (CL ₅₀ o CL ₈₅)	Gutiérrez <i>et al.</i> , 2007
Poblaciones de <i>B. cockerelli</i> en las áreas de cultivo de San Luis Potosí, Aguascalientes y las áreas de producción de papa de Coahuila	Abamectina (Abamectin), organoclorado (Agrosulfan) y neonicotinoide Imidacloprid (Picador 70 PH)	Imidacloprid	x		Ninguno	Mortalidad y susceptibilidad LC ₅₀	Cerna <i>et al.</i> , 2015
Larvas <i>Aedes aegypti</i>	Imidacloprid marca Picus (70% p/p a.i. en polvo)	Imidacloprid	x		Ninguno	Respuesta a la inhibición de incubación LD ₉₉	Antonio <i>et al.</i> , 2011
<i>Cyrtorhinus lividipennis</i> y <i>nilaparvata</i> lugens en cultivos de arroz	Imidacloprid y Clothianidin, Sigma Aldrich	Imidacloprid y Clotianidin	x		Ninguno	Mortalidad y susceptibilidad LC ₅₀	Guo <i>et al.</i> , 2015
Granos: arroz, maíz, avena y cereal	Estándares analíticos (Ausberg, Germany) Nitenpyram, Dinotefuran, Clotianidin, Thiametoxam, Acetamiprid, Imidacloprid, Thiacloprid	Nitenpyram, Dinotefuran, Clotianidin, Thiametoxam, Acetamiprid, Imidacloprid y Thiacloprid		x	Cromatógrafo de líquidos Agilent 1100 de alta resolución con detector de diodos	Determinación de residuos	Wang <i>et al.</i> , 2011
Jitomate Turquía, Mersin y Antalya	109 fungicidas, herbicidas, insecticidas, nematocidas y reguladores de crecimiento en cultivos e insectos	Thiacloprid y Thiametoxam		x	Cromatógrafo de líquidos con espectrómetro de masas	Determinación de residuos	Golge y Kabak, 2014

Tabla 19. Continuación.

Tipo de muestra	Reactivos específicos	Plaguicidas	Método		Equipo específico	Tipo de resultados	Referencia
			Cualitativo	Cuantitativo			
Filetes de anguila	Estándares analíticos Sigma Aldrich, Nitenpyram (99.9%), Thiametoxam (99.7%), Thiachloprid (99.9%), Clotianidin (99.9%), Acetamiprid (99.9%) y Dinotefuran (99%) de Dr.Ehrenstorfer GmbH Alemania.	Nitenpyram, Dinotefuran, Clotianidin, Thiametoxam, Acetamiprid, Imidacloprid y Thiachloprid		x	Acquity ultraperformance liquid chromatography system (Waters, Milford,MA,USA)	Determinación de residuos	Xiao <i>et al.</i> , 2013
Muestras de miel de orígenes florales (girasol, flor silvestre, acacia y tilo)	Nitenpyram, Dinotefuran, Clotianidin, Thiametoxam, Acetamiprid, Imidacloprid y Thiachloprid con pureza > 99% Sigma Aldrich	Nitenpyram, Dinotefuran, Clotianidin, Thiametoxam, Acetamiprid, Imidacloprid y Thiachloprid		x	Agilent 1200 HPLC (Agilent Technologies Inc., USA)	Determinación de 7 neonicotinoides en miel	Jovanov <i>et al.</i> , 2014
Miel extraída de colmenas de laboratorio	Estándares Sigma-Aldrich Acetamiprid, Clotianidin, Dinotefuran, Imidacloprid, Nitenpyram, Thiachloprid y Thiametoxam	Nitenpyram, Dinotefuran, Clotianidin, Thiametoxam, Acetamiprid, Imidacloprid y Thiachloprid		x	Agilent 1200 HPLC (Agilent Technologies Waldronn, Germany) con espectrometría de masas	Determinación de insecticidas neonicotinoides y sus metabolitos en la miel	Gbylik <i>et al.</i> , 2015
Miel	Estándares Sigma-Aldrich Acetamiprid, Clotianidin, Imidacloprid, Nitenpyram y Thiametoxam	Nitenpyram, Clotianidin, Thiametoxam, Acetamiprid e Imidacloprid		x	HPLC con sistema de suministro de 600 multisolventes	Determinación de residuos de neonicotinoides en la miel	Vichapong <i>et al.</i> , 2015

En la tabla 20 se presenta la información de metodologías aplicadas a la detección, análisis y persistencia en agua fluvial (Sánchez y Hyne, 2014), muestras ambientales (Ettiene *et al.*, 2012) y aguas residuales (Peña *et al.*, 2011), todas ellas llevadas a cabo por medio de métodos cuantitativos; se identifican cosas comunes como son, estándares de alta pureza, instrumentos de medición como cromatógrafo de líquidos con detector ultravioleta, detector de espectrometría y detector de diodos; los plaguicidas evaluados fueron Acetamiprid, Imidacloprid, Thiametoxam y Thiacloprid. Además, en esta tabla se compila información de las metodologías empleadas para la detección de efectos genotóxicos y toxicológicos en organismos acuáticos; las muestras utilizadas en estos trabajos fueron, pez cebra y crustáceos del género *Gammarus*, y los neonicotinoides empleados fueron Clotianidin y Thiametoxam.

Para el pez cebra, acorde a la metodología de la tesis “Análisis toxicológico de embriones Pez cebra (*Danio rerio*) expuestos al plaguicida neonicotinoide Poncho (Clotianidin)” (González, 2015), las muestras se expusieron a diferentes concentraciones por un determinado tiempo y con ayuda de un microscopio estereoscópico con un aumento de 20X y 40X se observaron y determinaron alteraciones morfológicas de los embriones; paralelamente se tomó una muestra de la región afectada de la cola de cada individuo de todos los grupos experimentales para la realización del ensayo cometa alcalino para analizar el daño en el ADN y la frecuencia de apoptosis o muerte celular. Al realizar el ensayo cometa se examinó el daño sobre el ADN con un objetivo micrométrico a 40X en un microscopio de fluorescencia (Axiostar Plus Zeiss). En este mismo estudio, para el caso de la muestra de los crustáceos *Gammarus* se obtuvieron resultados de efectos toxicológicos; el método aplicado fue cualitativo (Ugurlu *et al.*, 2015); de forma general la metodología se llevó a cabo de la siguiente manera, se preparó una solución madre y soluciones de diferentes concentraciones a partir de una mezcla comercial del neonicotinoide Thiametoxam disolviéndola en agua destilada; los organismos fueron expuestos a las diferentes concentraciones del plaguicida registrando cambios de comportamiento, inmovilidad y mortalidad.

Tabla 20. Metodologías reportadas para Agua y Organismos acuáticos.

Tipo de muestra	Reactivos específicos	Plaguicidas	Método		Equipo específico	Tipo de resultados	Referencia
			Cualitativo	Cuantitativo			
Muestras de agua	Estandáres de grado analítico (99.5%) Acetamiprid, Imidacloprid, Thiacloprid y Thiametoxam	Acetamiprid, Imidacloprid, Thiacloprid y Thiametoxam		x	Cromatógrafo de líquidos de alto rendimiento con detector ultravioleta	Detección y análisis de neonicotinoides en agua fluvial	Sánchez y Hyne, 2014
Muestras de agua del río Guadiana, España	Estándares de grado analítico Sigma Aldrich, Thiametoxam, Imidacloprid y Acetamiprid	Acetamiprid, Imidacloprid, y Thiametoxam		x	Agilent G1600AX equipado con UV-DAD	Determinación de insecticidas neonicotinoides en muestras ambientales	Ettiene <i>et al.</i> , 2012
Muestra de agua de una planta de tratamiento de agua en Ciudad de Granada, España	Thiacloprid y Thiametoxam pureza 98%, Dr. Ehrenstorfer	Thiacloprid y Thiametoxam		x	HPLC-DAD , LC-MS/MS con detector de espectrometría de masas	Persistencia de neonicotinoides en aguas residuales	Peña <i>et al.</i> , 2011
Pez cebra (<i>Danio rerio</i>)	Poncho (Clotianidin)	Clotianidin		x	Microscopio estereoscópico con un aumento de 20X y 40X, cámara de electroforesis horizontal (Bioselect) con amortiguador alcalino frío	Efectos genotóxicos, morfológicos y apoptótico	González., 2015
<i>Gammarus</i> (anfípodo)	Thiametoxam grado comercial (Actara 240 SC)	Thiametoxam	x		Ninguno	Efectos toxicológicos	Ugurlu <i>et al.</i> , 2015

7.3.1 Factibilidad del desarrollo de estas metodologías a nivel general en México para la obtención de datos sobre la presencia de neonicotinoides en muestras ambientales reales.

De la información presentada en el apartado anterior y después de haber hecho un análisis de las diferentes muestras y metodologías, en esta sección se abordarán los aspectos generales de cada etapa contemplada en ellas:

Los estándares de los plaguicidas neonicotinoides Nitenpyram, Acetamiprid, Dinotefuran, Imidacloprid, Thiametoxam, Thiacloprid y Clotianidin, todos ellos son de calidad cromatográfica. Otros reactivos a utilizar fueron, metanol, acetona y acetonitrilo grado HPLC, ácido fórmico, agua ultrapura obtenida por un equipo compacto que consta de dos unidades de purificación (Mili-RO y Mili-Q). Los reactivos y disolventes fueron de calidad para análisis HPLC. Respecto a los cartuchos de extracción en fase sólida (SPE, por sus siglas en inglés) a utilizar, dependerán de las diferentes matrices como se muestra en la tabla 21:

Tabla 21. Características de los cartuchos SPE más utilizados para la extracción de los neonicotinoides en diferentes matrices.

Matriz	Cartucho SPE	Información de la fase sólida
Frutas y vegetales	Extrelut-NT20	Tierras diatomeas hidratadas
H ₂ O	-	polidimetilsiloxano
H ₂ O	LiChrolut EN	Fase polimérica
Plantas y flores	C ₁₈	C ₁₈
Polen y miel	ChemElut CE	Tierras diatomeas hidratadas
	Silica gel	(SiOH) _n
Polen	ISOLUTE® MFC ₁₈	C ₁₈
Muestras agrícolas	Florisil,	Polipropileno
	silica gel,	(SiOH) _n
	Envi-Carb/NH ₂	Fase reversa e intercambio aniónico
Miel	Extrelut-NT20	Tierras diatomeas hidratadas
Orina	Bond Elute PCX	Polímero intercambiador catiónico

Fuente: Técnicas de separación y análisis aplicada (TESEA), Universidad de Valladolid 2014 (consultado Mayo 2018).

Los neonicotinoides han sido determinados en diversas matrices tales como alimentos (frutas, vegetales, peces, entre otros), suelos, cuerpos acuíferos, insectos y en muestras biológicas humanas como orina; además, debido a la preocupación de que los neonicotinoides son un factor influyente en el despoblamiento de las colmenas se han desarrollado múltiples métodos analíticos para detectar estos insecticidas en matrices como cera, jalea real, néctar, polen y miel.

De forma general las principales etapas son, la recolección y preparación de la muestra, esta puede ser una hoja, raíz, alimentos como la miel o granos, poblaciones de plagas y muestras de agua, extracción en fase sólida (fraccionamiento) esto con la finalidad de eliminar los componentes mayoritarios de la matriz y evitar que estos interfieran en el análisis cromatográfico además de concentrar los compuestos de interés de modo que puedan ser detectados y cuantificados a bajas concentraciones; posteriormente, detección inyectando muestra en un cromatógrafo de líquidos.

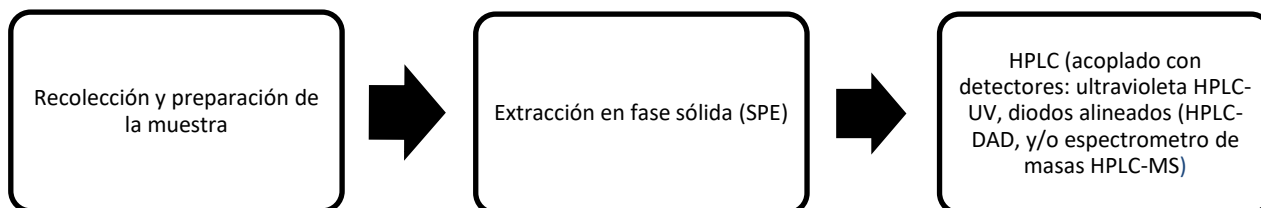


Figura 3. Esquema metodológico general para la determinación de plaguicidas neonicotinoides

Como ya se mencionó, la última etapa consiste en el análisis cromatográfico de alta resolución para obtener el cromatograma correspondiente y así poder cuantificar la presencia de plaguicidas neonicotinoides; la figura 4 muestra el cromatograma de Thiametoxam, Clotiniadin e Imidacloprid en miel, obtenido mediante un cromatógrafo de líquidos de alta resolución acoplado a un

espectrómetro de masas y en la tabla 22 se presentan las condiciones generales de análisis; como puede observarse, la identificación y cuantificación de cada compuesto individual es complejo y requiere de un aseguramiento de calidad para poder obtener datos confiables de estos agroquímicos de riesgo ambiental.

Tabla 22. Parámetros del detector y condiciones óptimas para la detección del Thiametoxam, Clotianidin e Imidacloprid.

Parámetros del MS	Intervalo estudiado	Valor óptimo para los analitos		
		Tiametoxam	Clotianidina	Imidacloprida
Voltaje del fragmentador	20-380V	100V	140V	140V
Temperatura del gas secante (N₂)	10-350°C	350	350	350
Voltaje del capilar	2000-5600 V	2500V	2500V	2500V
Presión del gas del nebulizador (N₂)	10-60psi	60psi	60psi	60psi
Flujo del gasecante (N₂)	2-12L/min	10L/min	10L/min	10L/min
Ganancia	5-20	10	10	10

Fuente: Técnicas de separación y análisis aplicada (TESEA), Universidad de Valladolid 2014 (consultado Mayo 2018).

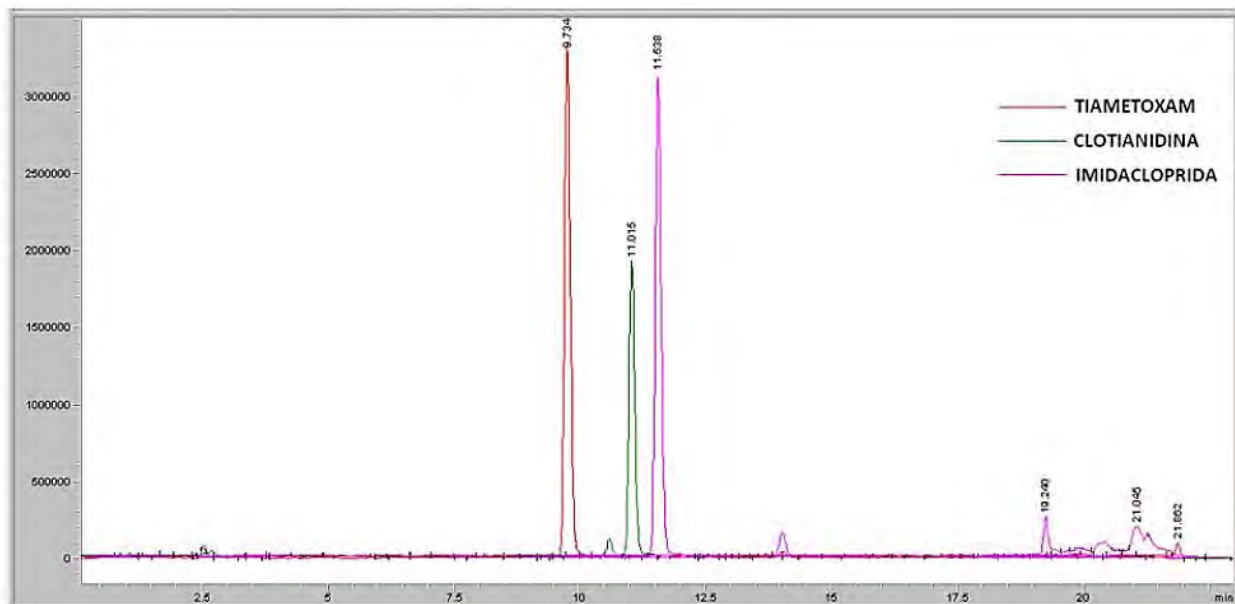


Figura 4. Cromatograma de los iones $[M+H]^+$ de Thiametoxam, Clotianidin e Imidacloprid.

Fuente: Técnicas de separación y análisis aplicada (TESEA), Universidad de Valladolid 2014 (consultado Mayo 2018).

El estudio de estos residuos requiere el empleo de técnicas analíticas, el uso de equipos sofisticados y costosos que no se encuentran disponibles en cualquier laboratorio. Asimismo, el tipo de matriz sobre la cual se pretenda estudiar dichos residuos tiene efecto sobre el comportamiento de estos compuestos.

Se realizó una búsqueda aproximada de los costos, con los siguientes resultados:

Estándares analíticos:

Imidacloprid	\$1,488 MXN
Thiacloprid	\$2,184 MXN
Thiametoxam	\$1,497 MXN
Clotianidin	\$3,183 MXN
Acetamiprid	\$1,986 MXN
Nitenpyram	\$2,357 MXN
Dinotefuran	\$6,113 MXN
Cartuchos para SPE CHROMABOND	\$6,024 MXN

(Octadecyl-modified silica encapped C₁₈)

Aparato para obtener agua ultrapura \$9,144 MXN

(Mili-RO y Mili-Q)

HPLC/DAD (Cromatógrafo con Detector de Arreglo de Diodos) entre 10,000 y 20,000 USD

Como se puede apreciar, la inversión más fuerte es en el instrumento analítico por lo que es altamente recomendable ampliar la gama de contaminantes que pueden incluirse en estudios ambientales que complementen las investigaciones sobre los neonicotinoides y que puedan justificar el presupuesto requerido para este tipo de equipamiento y con ello poder contar con una excelente plataforma analítica que permita realizar investigaciones más integrales para generar datos e información más robusta, confiable y que permita apoyar la toma de mejores decisiones en el uso o restricción de estos xenobióticos y otros más para apoyar el cuidado del ambiente y la salud del hombre, los ecosistemas y la biodiversidad planetaria.

En México, el tema de los plaguicidas neonicotinoides no es del conocimiento de la sociedad y tiene un papel muy importante saber y conocer más de estos compuestos ya que a nivel internacional han sido estudiados y evaluados desde hace varias décadas y actualmente se están enfocando en saber que daño causan y sus posibles consecuencias en los agentes polinizadores con el objetivo de su regulación. En nuestro país, es necesario enfocarse al aspecto ambiental debido a la importancia socioeconómica y ecológica además del riesgo que significa utilizar sin control este tipo de compuestos, por lo que es importante implementar acciones que permitan la conservación de la biodiversidad de la flora y fauna mexicana, a través de la protección de los agentes polinizadores, principalmente las abejas; de igual manera, la seguridad alimentaria debe ser uno de los temas centrales que obliguen a incluir la vigilancia de estos y otros plaguicidas, así como su regulación y prohibición para garantizar un menor riesgo a la salud de los consumidores.

El llamado “Desorden del Colapso de Colonias” que ocurre en todo el mundo es un ejemplo fehaciente de los impactos negativos sobre la biodiversidad del uso de plaguicidas. Las abejas, que no solo producen miel, sino que también constituyen una gigantesca y sacrificada mano de obra mundial encargada de polinizar el 90% de las plantas que se consumen y una enorme gama de especies de plantas silvestres, se están eliminando entre otras causas, por el empleo masivo y creciente de plaguicidas, en particular por los neonicotinoides, familia de insecticidas que actúan en el sistema nervioso central de los insectos ocasionando una desaparición masiva muy por arriba de su tasa de producción.

El impacto negativo de estos compuestos puede ser reducido si se ocupa adecuadamente el producto, al focalizar la atención en evitar el fácil acceso a los plaguicidas y en mejorar la vigilancia, la capacitación y la acción comunitaria en relación con su manejo, por ejemplo en lo referente a la seguridad de su almacenamiento, formulaciones y a las diluciones de los productos; de igual manera al limitar su uso en cultivos cuyas flores sean visitadas por abejas, abejorros y abejas silvestres, al profundizar en la investigación, en dar un seguimiento a los residuos, en fijar políticas apropiadas para proteger el ambiente y la salud humana.

8. CONCLUSIONES

Se logró sistematizar la información existente en México de los plaguicidas neonicotinoides con la realización de una base de datos de los principales usos a nivel nacional e internacional.

Se identificaron los neonicotinoides más usados en nuestro país mediante los mapas de distribución nacional de los cultivos con posible uso así como las áreas con mayor aplicación.

La recopilación de información, su análisis y comparación de las metodologías reportadas para registrar la presencia de neonicotinoides, contribuyó en la

propuesta de una metodología general factible para la determinación de estos compuestos en el país.

Se logró comparar la situación de los neonicotinoides desde el punto de vista ambiental, de salud, normativo y poder relacionar la situación nacional respecto al marco internacional.

9. RECOMENDACIONES

1.- Implementar acciones que permitan la conservación de la biodiversidad de la flora y fauna mexicana, a través de la protección de los agentes polinizadores, principalmente las abejas frente a las presiones de los nuevos agroquímicos.

2.- Focalizar la atención y regulación para evitar el fácil acceso a los plaguicidas y mejorar la vigilancia, la capacitación y la acción comunitaria en relación con su manejo.

3.-Revisar y mejorar la regulación y permisos para la entrada de productos plaguicidas al país.

4.- Dar seguimiento a este trabajo, revisando y actualizando la información para mitigar el impacto de los plaguicidas, reemplazarlos por otras técnicas menos agresivas, más amigables con la salud del hombre y del ambiente.

10. REFERENCIAS

Antonio-Arreola, G.E., López-Bello, R., Romero-Moreno, D.K. & Sánchez, D. (2011) Laboratory and field evaluation of the effects of neonicotinoid imidacloprid on the oviposition response of *Aedes(Stegomyia) aegypti* Linnaeus (Diptera: Culicidae).*Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*,**106**, 997–1001.

América-Albert, L., Viveros-Ruíz, A.D. 2018. Plaguicidas y Salud. Xalapa, Veracruz. 238 pp.

Albert, L. (1997). Introducción a la toxicología ambiental. México: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud.

Ali-Catzim, C.A., Cerna-Chávez, E., Landeros-Flores, J., Ochoa-Fuentes, Y., García-López, A.M., Rodríguez-González, R.E. 2015. Efecto de Insecticidas Sobre la Mortalidad y Depredación de *Chrysoperla carnea* (Neuroptera:Chrysopidae). *Southwestern Entomologist* 40(3):565-574.

Bañuelos, R.E. (2013). Evaluación de los efectos genotóxicos e inmunotóxicos de los insecticidas Poncho y Baytroid en linfocitos periféricos humanos (LPH) *in vitro*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. p.83.

Bayo S.F., Hyne R.V. Detection and analysis of neonicotinoids in river waters – Development of a passive sampler for three commonly used insecticides. *Chemosphere* 99 (2014) 143–151.

Bejarano-González, F. 2017. Los Plaguicidas Altamente Peligrosos en México. Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México (RAPAM). Estado de México. México. 351p.

Buffin, D. Imidacloprid. 2003. *Pesticides News* No.62, pp.22-23

Calderón-Segura, M.E., Gómez-Arroyo, S., Villalobos-Pietrini, R., Martínez-Valenzuela, C., Carbajal-López, Y., Calderón-Ezquerro, M.C., Cortés-Eslava, J., García-Martínez, R., Flores-Ramírez, D., Rodríguez-Romero, M.I., Méndez-Pérez, P., Bañuelos-Ruíz, E. 2012. Evaluation of Genotoxic and Cytotoxic Effects in

Human Peripheral Blood Lymphocytes Exposed In Vitro to Neonicotinoid Insecticides News. *Journal of Toxicology*, ID 612647, 11 pages.

Canadian Association of Professional Apiculturists. Annual Colony Loss Reports. CAPA Statement on Honey Bee Wintering Losses in Canada (2014).

Catálogo Oficial de Plaguicidas, COFEPRIS, 1996.

UNESCO. 2012 Los plaguicidas aquí y ahora.

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa, Departamento Agropecuario. p.29.

Cerna-Chávez, E., Aguirre-Uribe, L., Flores-Dávila, M., Guevara-Acevedo, L., Landeros-Flores, J., Ochoa-Fuentes, Y. 2010. Susceptibility to *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae) to insecticides in the State of Nuevo Leon, Mexico. *Resist Pest Management Newsl.* 19: 14–16.

Cerna-Chávez, E., Hernández-Bautista, O., Landeros-Flores, J., Aguirre-Uribe, L.M., Ochoa-Fuentes, Y. 2015. Insecticide-Resistance Ratios of Three Populations of *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Psylloidea: Triozidae) in Regions of Northern Mexico. *Florida Entomologist*, 950-953.

Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. Catálogo de plaguicidas 2016. Disponible en: <http://www.cofepris.gob.mx/AZ/Paginas/Plaguicidas%20y%20Fertilizantes/CatalogoPlaguicidas.aspx>

Coro Arizmendi, M. 2009. La crisis de los polinizadores. CONABIO. Biodiversidad 85:1-5.

Devipriya, Suja, Yesodharan, Suguna, 2005. Photocatalytic degradation of pesticide contaminants in water. *Sol. Energy Mater. Sol. Cells* 86, 309-348.

Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) Conociendo el campo de México, INEGI. 2014.

EPA 2001. Inert Ingredients in pesticide products, Environmental Protection Agency, 2001. Disponible en: <http://www.epa.gov/opprd001/inerts/>

Espinosa-Flores, N., Arriola-Padilla, V.J., Guerra de la Cruz, V., Cibrián-Llenderal, V., Galindo Flores, G. 2014. Control de plagas en conos y semillas de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco mediante insecticidas sistémicos / Pest control in cones and seeds of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco with systemic insecticides. *Revista mexicana de ciencias forestales*. Jun 2014 5(23):30-41.

Ettiene G., Buaza R., Plata M., Contento A., Ríos A. Determination of neonicotinoi insecticides in environmental samples by micellar electrokinetic chromatography using solid-phase treatments. *Electrophoresis* 2012, 33, 2969–2977

Flores, R.D.E. (2009). Evaluación genotóxica de los insecticidas Bulldock 125 SC y Calypso 480 SC en linfocitos periféricos humanos *in vitro*, mediante el ensayo cometa alcalino. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. p.68.

García, H.E. (2015). Reactividad química de insecticidas neonicotinoides dentro del marco de la teoría de funcionales de la densidad e implementación del propagador del electrón para su aplicación en sistemas moleculares y átomos confinados. Tesis de Doctorado. División de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. p.121.

García-Hernández, J., Leyva-Morales, J.B., Martínez-Rodríguez, I.E., Hernández Ochoa, M.I., Aldana-Madrid, M.L., Rojas-García, A.E., Betancourt-Lozano, M.,

Pérez-Herrera, N., Pereira-Ríos, J.H. 2018. Estado actual de la investigación sobre plaguicidas en México. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 34 (Especial sobre Contaminación y Toxicología por Plaguicidas (CTP) 29-60, 2018.

García, N.C.B. (2007). Transmisión de fitoplasma por *Bactericera cockerelli* (Sulc) a plantas de chile, papa y tomate. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional.

García-Nevárez, G., Campos-Figueroa, M., Chávez-Sánchez, N., Quiñones-Pando, F.J. 2011. Eficacia de Insecticidas Biorracionales y Convencionales contra el Picudo del Chile, *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae) en el Centro-Sur de Chihuahua. *Southwestern Entomologist* 37(3):391-401.

Gbylik-Sikorska, M., Sniegocki, T., Posyniak, A. 2015. Determination of neonicotinoid insecticides and their metabolites in honey bee and honey by liquid chromatography tandem mass spectrometry. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci.* 2015 May 15;990:132-40.

Golge, O., Kabak, B. 2014. Evaluation of QuEChERS sample preparation and liquid chromatography–triple-quadrupole mass spectrometry method for the determination of 109 pesticide residues in tomatoes. *Food Chemistry* 176 (2015) 319–332.

González, M.B. (2015). Análisis toxicológico de embriones Pez cebra (*Danio rerio*) expuestos al plaguicida neonicotinoide Poncho (Clotianidin). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. p.103.

González, D.B, (2015), México pierde cultivos por falta de polinizadores. El Universal.

Guo, B., Zhang, Y., Meng, X., Bao, H., Fang, J., Liu, Z. 2015. Identification of key amino acid differences between *Cyrtorhinus lividipennis* and *Nilaparvata lugens*

nAChR $\alpha 8$ subunits contributing to neonicotinoid sensitivity. Send to Neurosci Lett. 2015 Mar 4; 589:163-8.

Granados, E.C.A. (2010). Alternativas Biorracionales para el control de paratrioza *Bactericera cockerelli* Sulzer (Hemiptera:Psyllidae) en Laboratorio. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional IPN-CIIDIR-Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional. p.7.

Gurria ,T.J.F; Cajero,S.A; Vázquez, C.R; Medellín, P.R; Martínez, M.E, 2015, Notiabeja, pp. 2-8.

Hernández, D.2014, Técnicas de separación y análisis aplicada (TESEA), Universidad de Valladolid 2014. p.57.

Hopwood,J.,Vaughan,M.,Shepherd,M.,Biddinger,d.,Madre,E.,Hoffman,S.,Mazzacano, C,(2012). “Are neonicotinoids killing bees?”, U.S.A .pp.32.

INE (2000). Instituto Nacional de Ecología. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. <http://www.ine.gob.mx/dgicurg/plaguicidas>

Instituto Nacional de Ecología, 1996, ¿Cómo se define la persistencia de un plaguicida? www2.inecc.gob.mx/publicaciones/

Instituto Nacional de Ecología,2007, ¿Cómo se define la persistencia de un plaguicida?. Disponible en: www2.inecc.gob.mx/publicaciones/.Consultado el 21 de noviembre de 2016.

Jáquez,M.S.V. (2014). Estudio del impacto socio-ambiental causado por el uso de plaguicidas en zonas agrícolas del Valle del Guadiana, Durango. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango. Instituto Politécnico Nacional. p. 9,42.

Jos W.M.,2015, Ecosystem services agriculture and neonicotinoids, p.70.

Jovanov P., Guzsvany V., Lazic S., Franko M., Sakac M., Sakac M., Saric L., Kos J. Development of HPLC-DAD method for determination of neonicotinoids in honey. *Journal of Food Composition and Analysis* 40 (2015) 106–113.

Levine RS, Doull J. Global estimates for acute pesticide morbidity and mortality. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*; 1992.129:29-50.

Méndez, P.J.P. (2012). Evaluación genotóxica e inmunotóxica de los insecticidas Jade, Gaucho y Oberon en linfocitos periféricos humanos *in vitro*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.p.63.

Mora-Gutiérrez, A.K. (2017). Caracterización del efecto de la administración oral de neonicotinoides en el sistema nervioso central de la rata. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.Universidad Nacional Autónoma de México.p.88.

Notiabeja, Programa Nacional para el control de la abeja africana, SAGARPA. (2015).

OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2016-2025. FAO. (2016)

Palomo.M.G.G.1993. Atlas de ubicación de productos agropecuarios utilizables en la planificación y desarrollo de la acuicultura en México, Depósito de documentos de la FAO.

Panorama Agroalimentario, Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial. AFIRA. (2016).

Peña A., Rodríguez J.A., Mingorance M.D. Persistence of two neonicotinoid insecticides in wastewater, and in aqueous solutions of surfactants and dissolved organic matter. *Chemosphere* 84 (2011) 464–470.

Perez-Zubiri, J.R., Cerna-Chavez, E., Aguirre-Uribe, L.A., Landeros-Flores, J., Rodríguez-Herrera, R. 2016. Population Variability of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Maize (Poales: Poaceae) Associated with the Use of Chemical Insecticides. *Florida Entomologist* 99(2):329-331.

Productos agropecuarios. Subproductos y desechos, FAO. (1993). Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab461s/AB461S03.htm>

Reyes, Q.K.M. (2015). *Varroa destructor* en México: Variación genética, patogenicidad e influencia en la replicación de virus en abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) africanizadas. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México.p.166.

Rodríguez-Maciel, C. Susceptibility to insecticides in two populations of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera : Aleyrodidae) biotype B collected in Baja California and Sinaloa, Mexico. 2007. *INTERCIENCIA*; APR 2007, 32 4, p266-p269, 4p.

Ruíz-Najera, R.E., Ruíz-Najera, J.A., Guzmán-González, S., Pérez-Luna, E.J. 2011. Manejo y Control de plagas del cultivo de tomate en Cintalapa, Chiapas, México. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 27(2): 129-137.

Santillán-Ortega,C., Rodríguez- Maciel, J.C., Lopez-Collados, J., Díaz-Gomez, O., Lagunes-Tejeda, A., Aguilar-Medel, S., Silva-Aguayo, G. 2011.

Susceptibility of Females and Males of *Bemisia tabaco* (Gennadius) B-Biotype and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) to Thiamethoxam. *Southwestern Entomologist* 36(2):167-176.

Téllez, R.I. (2012). ¿Mercantilización o conservación de la biodiversidad? Las áreas de conservación comunitaria en el Estado de Oaxaca. 2000-2009. Tesis de Licenciatura. Facultad de Economía. Universidad Nacional Autónoma de México. p.304.

United States Department of Agriculture. Honey Bees and Colony Collapse Disorder. *CCD Progress Report*, 2012.

Vázquez-García, M., Velázquez-Monreal, J., Medina-Urrutia, V.M., Cruz-Vargas, C.J., Sandoval-Salazar, M., Virgen-Calleros, G., Torres-Morán, J.P. 2013. Insecticide Resistance in Adult *Diaphorina citri* Kuwayama from Lime Orchards in Central West Mexico. *Southwestern Entomologist* 38(4):579-596.

Vichapong, J., Burakham, R., Srijaranai, S. 2015. In-coupled syringe assisted octanol–water partition microextraction coupled with high-performance liquid chromatography for simultaneous determination of neonicotinoid insecticide residues in honey. Elsevier Talanta Volume 139, 1 July 2015, Pages 21-26.

Wang P., Yang X., Wang J., Cui J, Dong A .J., Zhao H.T., Zhang L. W., Wang Z.Y., Xu R. B., Li W. J., Zhang Y. C., Zhang H., Jing J. Multi-residue method for determination of seven neonicotinoid insecticides in grains using dispersive solid-phase extraction and dispersive liquid–liquid micro-extraction by high performance liquid chromatography. *Food Chemistry*, 134:3(2012) 1691-1698.

Watanabe E., Eun H., Baba K., Arao T., Ishii Y., Endo S., Ueji M. Evaluation and validation of a commercially available enzyme-linked immunosorbent assay for the neonicotinoid Insecticide Imidacloprid in Agricultural Samples. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 52 (2004) 2756–2762.

Xiao, Z., Yanh, Yunxia., Li, Y., Fan, X., Ding, S. 2013. Determination of neonicotinoid insecticides residues in eels using subcritical water extraction and

ultra-performance liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *Analytica Chimica Acta* 777 (2013) 32– 40.

Zaldivar, M.G. (2016). Evaluación genotóxica y citotóxica de una nueva clase de insecticidas cetoenoles, en linfocitos periféricos humanos. Tesis de maestría. Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México. p.96.

Referencias documentos electrónicos

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2015). FAOSTAT Disponible en: . <http://www.fao.org/faostat/en/#home> 03/02/17

Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS). (2016) Consulta de Registros Sanitarios de plaguicidas y Nutrientes Vegetales. México. Disponible en: <http://www.cofepris.gob.mx>. Consultado 10 Enero 2018.

González Durand., B. González Durand., A. México pierde cultivos por falta de polinizadores. (2015). Disponible en: <http://archivo.eluniversal.com.mx/ciencia/2015/mexico-cultivos-polinizadores-100570.html>

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 1997 Criterios de Calidad ecológica. Disponible en: www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/97.pdf. Consultado el 9 de Julio de 2017.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2012). Lista de plaguicidas. México. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf>. Consultado 7 Diciembre de 2016.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 1997, Características físico-químicas de los plaguicidas y su transporte en el ambiente. Disponible en:

http://www2.inecc.gob.mx/sistemas/plaguicidas/descargas/caracteristicas_fyg_plaguicidas.pdf. Consultado el 7 de Enero de 2016.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).(2012). Estadísticas-Agropecuario. México. Disponible en <http://www.inegi.org.mx>. Consultado el 20 Febrero de 2016.

Reglamento de sustancias R.D ,1998 Disponible en <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1998-5934>. Consultado el 25 Enero 2018.

Unión Europea (s.f), *EU efforts for bee health*. Disponibe en: <https://europa.eu/european-union/index.es>. Consultado el 20 de Noviembre de 2016.

Páginas web consultadas

<http://www.yufull.com>

<http://www.rap-al-org>

<http://www.cropscience.bayer.cl>

<http://www.valent.mx>

<https://www.basf.com/mx/es>

<https://www.syngenta.com.mx>¹

<https://www.novartis.com.mx>

<http://www.chemwatch.net>

<http://www.dupont.mx/>

<http://www.gob.mx/sagarpa>

<http://www.fao.org>

<http://www.fao.org/docrep/W2598S/w2598s06.htm>

<http://basf.com.pe>

<http://www.dow.com/>

<http://www.ipn.mx>
<http://bibliotecas.unam.mx>
<http://www.sciencedirect.com>
<http://www.bioone.org>
<http://bibliotecacentral.unam.mx/tesis.html>
<http://www.hindawi.com/>
<http://www.senasica.gob.mx>
<http://www.oecd.org>
<http://www.medicamentosplm.com>
<https://www.conacyt.gob.mx>
<https://www.gob.mx/siap>
<http://elpais.com>
<http://www.who.int/es/>
<http://tesiuami.izt.uam.mx>
<http://itzamna.bnct.ipn.mx>
<http://www.chemspider.com/>,
<http://www.cdpr.ca.gov/>
<https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm>
<https://www.sigmaaldrich.com/mexico.html>
<https://es.unesco.org/>
<www2.inecc.gob.mx>
<http://www.cofemer.gob.mx>
<http://fcagro.com.ar/>
<http://archivo-es.greenpeace.org/>
<https://elpais.com>
<https://www.usda.gov/>

