

CONDICIONES SOCIALES, AMBIENTALES Y LABORALES RELACIONADOS
CON LA INTOXICACIÓN POR PLAGUICIDAS EN TRABAJADORES DEL
SECTOR AGROPECUARIO DE COLOMBIA ENTRE 2014-2018

ANDRES FELIPE DAZA SAAVEDRA

JUAN JOSÉ OSSA CHAVARRIAGA

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

INGENIERIA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO

BOGOTA D.C.

2021

CONDICIONES SOCIALES, AMBIENTALES Y LABORALES RELACIONADOS
CON LA INTOXICACIÓN POR PLAGUICIDAS EN TRABAJADORES DEL
SECTOR AGROPECUARIO DE COLOMBIA ENTRE 2014-2018

ANDRES FELIPE DAZA SAAVEDRA

JUAN JOSÉ OSSA CHAVARRIAGA

Anteproyecto de Grado

Oscar Mauricio Gelves Alarcón

Ingeniero Industrial

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

INGENIERIA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO

BOGOTA D.C.

2021

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	10
3. JUSTIFICACIÓN.....	11
4. OBJETIVOS.....	14
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
5. MARCO REFERENCIAL.....	15
5.1 MARCO CONCEPTUAL.....	15
5.1.1 Plaguicidas.....	15
5.1.2 Intoxicación.....	16
5.1.3 EXPOSICION LABORAL.....	17
5.2 MARCO TEORICO.....	17
5.3 MARCO LEGAL.....	20
6. METODOLOGIA.....	23
6.1 TIPO DE ESTUDIO.....	23
6.2 DISEÑO DE ESTUDIO.....	23
6.3 POBLACIÓN DE REFERENCIA.....	23
6.4 POBLACIÓN OBJETIVO.....	23
6.4.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	23
6.4.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	24
6.5 MUESTRA.....	24
6.6 MARCO MUESTRAL.....	24
6.7 VARIABLES.....	25
6.7.1 VARIABLES INDEPENDIENTES:.....	25
6.7.2 VARIABLE DEPENDIENTE.....	25
6.8 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	25
6.8.1 FUENTE DE INFORMACIÓN.....	25
6.8.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	26
6.8.3 PROCESO DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN.....	26
6.9 PLAN DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	26
6.10 REVISIÓN SISTEMATICA DE LITERATURA.....	26

6.11 TÉCNICA ESTADÍSTICA DE CORRELACIÓN Y REGRESION LINEAL MULTIPLE.....	27
6.12 HIPÓTESIS	27
7. PRESUPUESTO	29
8. CRONOGRAMA	30
9. RESULTADOS.....	31
9.1 DESCRIPCIÓN ESTADISTICA	31
9.2 PRUEBA DE HIPOTESIS REGRESION LINEAL MULTIPLE Y CORRELACIONAL	38
9.3 REVISION LITERARIA	47
9.3.1 ECUACION DE BUSQUEDA.....	47
9.4 MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO	57
10. CONCLUSIONES.....	60
11. BIBLIOGRAFÍA.....	62

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Grafica de Eventos de intoxicación por plaguicidas reportados por el Instituto Nacional de Salud.	8
Ilustración 2. Distribución de intoxicaciones por tipo de exposición, Colombia, 2017	12
Ilustración 3. Cronograma en meses	30
Ilustración 4. Grupo etario por evento reportado en el sector agropecuario (2014 al 2018)	32
Ilustración 5. Casos de intoxicación por plaguicidas en el sector agrícola por departamento (2014-2018)	34
Ilustración 6. Sexo de las personas intoxicadas por plaguicidas en el sector agropecuario (2014 al 2018)	35
Ilustración 7. Personas intoxicadas por plaguicidas (2014 al 2018)	35
Ilustración 8. Estado final personas intoxicadas por plaguicidas (2014 al 2018) ...	36
Ilustración 9. Estado final personas intoxicadas por plaguicidas (2014 al 2018) ...	36
Ilustración 10. Grafica Año del estudio	55
Ilustración 11. Grafica de los departamentos en donde se realizó el estudio	55
Ilustración 12. Grafica del cultivo identificado por el estudio	56
Ilustración 13. Grafica de los plaguicidas identificados en la revisión.....	56

TABLA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los plaguicidas según el grupo químico	15
Tabla 2. Enfermedades laborales	21
Tabla 3. Tiempos presupuestados.....	29
Tabla 4. composición de los datos sociodemográficos de los casos de intoxicación por plaguicidas entre el año 2014 y 2018.....	31
Tabla 5. Datos específicos de la población intoxicada por plaguicidas el sector agropecuario.....	32
Tabla 6. Datos por departamento de las intoxicaciones por plaguicidas (del 2014 al 2018)	33
Tabla 7. Datos Sociodemográficos de los hombres que presentaron intoxicación por plaguicidas.....	37
Tabla 8. Datos específicos de la población intoxicada por plaguicidas el sector agropecuario en la población masculina.	37
Tabla 9. Resultados regresión lineal múltiple.....	39
Tabla 10. Hectáreas cultivadas.....	42
Tabla 11. Población intoxicada y hectáreas cultivadas por departamento.	42
Tabla 12. Coeficientes de correlación (Intoxicación por plaguicidas con hectáreas cultivadas).....	44
Tabla 13. Cantidad de personas intoxicadas divididas por la edad	44
Tabla 14. Coeficiente de correlación (edad con la intoxicación por plaguicidas) ...	47
Tabla 15. Reseña de literatura.....	47
Tabla 16. Matriz de Riesgos	58
Tabla 17. Matriz de riesgo esperado	59
Tabla 18. Factor de justificación	59

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El uso de plaguicidas a nivel mundial se ha convertido en una práctica necesaria derivada del crecimiento poblacional, junto a la necesidad de aumentar la producción del sector primario, esto en consecuencia a que la demanda también se ha visto afectada de manera proporcional a la densidad poblacional y a las prácticas de consumo. En este sentido, el sector agropecuario tuvo que incrementar su actividad y con ello, el uso de plaguicidas [1].

Un estudio publicado en el año 2017 en International Journal of Environmental Research and Public Health tuvo el propósito de cuantificar el número entidades regulatorias de valores estándar de uso de plaguicidas en el mundo y cómo estos determinan los límites admisibles y tolerables diarios en humanos; describió además, la carencia en diferentes naciones de valores estándar permisibles de pesticidas para las principales vías de exposición a estos agentes químicos (ingestión, inhalación y el contacto dérmico) especialmente en naciones de África, Asia y América del Sur [2].

A partir de estudios realizados en las últimas décadas sobre los impactos que se pueden generar en el ambiente dieron a conocer que la contaminación ambiental por plaguicidas está dada principalmente por aplicaciones directas en los cultivos agrícolas, filtraciones en los depósitos de almacenamiento y residuos dispuestos en el suelo, por el uso inadecuado de los mismos por parte de la población, mal proceso en el lavado tanques contenedores y derrames accidentales afectando directamente a la fauna y flora inmerso en el ecosistema [3].

No ajeno a lo anterior, también persiste la indagación por las posibles afectaciones en salud humana por parte de personas que tengan que trabajar en el sector agropecuario (agricultores), esto debido al uso y la exposición a agentes químicos para la mitigación y control de plagas las cuales pueden derivar una disminución de la esperanza y calidad de vida.

Dando apertura a los posibles efectos a la salud humana en los agricultores que trae consigo la exposición a plaguicidas, cabe mencionar que las principales alteraciones se ven evidenciadas en patologías asociadas al sistema respiratorio, enfermedades oncológicas y hepáticas, daños al sistema nervioso e inmunológico, efectos en la salud reproductiva como abortos, esterilidad e impactos de tipo genotóxico; el nivel de afectación en salud está determinado por el tiempo y cantidad asociada a la exposición, el primer nivel consta un tiempo corto expuesto con alteraciones sistémicas o localizadas y el segundo se diagnostica a partir de una exposición en cantidades pequeñas por un tiempo prolongado normalmente intermitente, se asocian cómo efectos agudos y crónicos respectivamente [4].

El último informe del Instituto Colombiano Agropecuario en cuanto al registro nacional de uso de plaguicidas reportó que para la fecha se encuentran circulando 2837 productos (registrados) de este tipo de químicos para el control de plagas y malezas en el sector agrícola, los cuales varían en los cuatro diferentes niveles de toxicidad y de diferentes composiciones de ingredientes activos donde se especifica el porcentaje de concentración y la clase de producto al que pertenece [5]

Tácitamente se ha podido afirmar que la población más expuesta a plaguicidas es aquella que dentro de su actividad diaria contemple la aspersion de estos. El control de plagas en zonas urbanas y rurales para evitar la propagación de animales transmisores de enfermedades o que afectan a la actividad agrícola, riego de herbicidas para el control tanto de maleza y plantas invasoras como de cultivos ilícitos, y uso de fungicidas para el control de hongos de rápida propagación, son las actividades más comunes donde se ve inmerso el uso de plaguicidas.

En Colombia la normativa que exige el uso de elementos de protección personal y medidas regulatorias asociadas a estándares mínimos del sistema de seguridad y salud en el trabajo (Resolución 0312 del 2019) para el uso de químicos no contempla la obligación del uso de estos para trabajadores informales, por ende, pequeños productores se ven más expuestos a plaguicidas al no tener que ceñirse a la norma y regulaciones nacionales.

El país se encuentra bajo un sistema regulado de reportes de eventos de intoxicación por sustancias químicas controlado por el Instituto Nacional de Salud (INS), y como ha sido mencionado anteriormente en objeto se tiene como eje fundamental el uso de plaguicidas, y éste aparece en el sistema de reportes como unas de las posibles causas del evento; de acuerdo al último reporte entregado por el INS en el año 2019 reportó 22699 casos de intoxicación por químicos donde 3942 (17.4%) representan la población intoxicada por plaguicidas, de igual forma en el siguiente gráfico se presenta el comportamiento de intoxicación por plaguicidas desde el 2005:

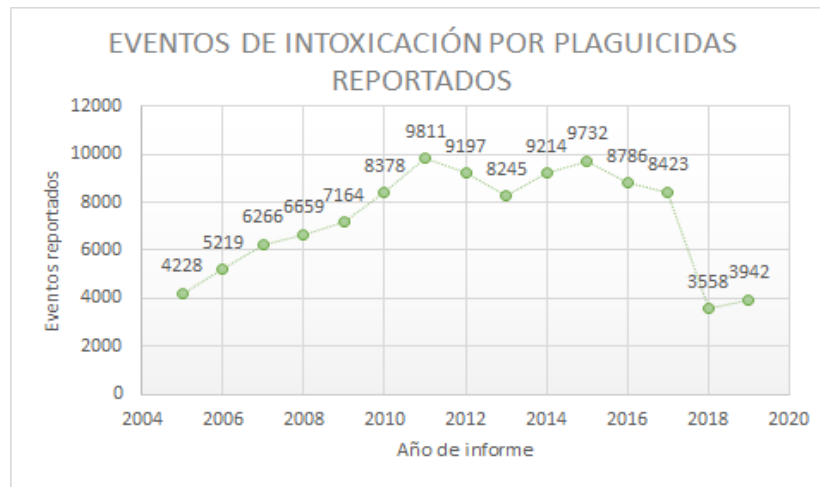


Ilustración 1. Grafica de Eventos de intoxicación por plaguicidas reportados por el Instituto Nacional de Salud.

En Colombia, el sistema nacional de salud es el encargado de la vigilancia y el análisis de riesgo en la salud pública, en un informe realizado por este ente, se termina que una de las mayores causas por intoxicación de sustancias químicas, en donde se encuentra la intoxicación por plaguicidas, son por exposición ocupacional, donde la exposición crónica es un riesgo generalizado en Colombia. Desde 2003 Colombia cuenta el-Sivigila, reglamentado en el 2006, siendo un sistema que permite la vigilancia epidemiológica para las intoxicaciones por sustancias químicas, definiendo claramente la vigilancia rutinaria de intoxicaciones agudas por plaguicidas [6].

Los trabajadores del sector agropecuario, al tener una exposición cercana con los plaguicidas en donde sus principales vías de ingreso al organismo son por la piel, por la nariz y por la boca, conlleva a un riesgo laboral por intoxicación, en este sentido deben manejar de manera oportuna y eficaz todas las prevenciones y manuales que se derivan por el uso de plaguicidas, en donde los principales factores laborales por los que un trabajador puede estar en la manipulación de producto concentrado, al abrir los envases, al pesar el producto, mezclándolo, aplicándolo, entro otras [4]

El protocolo de vigilancia y control de intoxicación por plaguicidas tiene 2 clasificaciones de acuerdo al tipo de intoxicación las cuales son intoxicación aguda e intoxicación crónica, así mismo están la clasificación de acuerdo al tipo de exposición y su origen en donde los tipos de exposición son aguda, su origen puede ser de manera ocupacional (sobrexposición), accidental o intencional y exposición crónica donde su origen puede ser ocupacional (por la exposición repetida a dosis bajas por periodos de tiempo largos) o medioambiental [7].

Por otra parte, cabe resaltar que aproximadamente el 85% de la población que trabaja en el sector rural trabaja de manera informal [8], por lo tanto, el impacto que puede generar el manejo de una intoxicación por plaguicidas en los trabajadores del sector agropecuario es mayor hacia el sistema de salud pública del país.

El planteamiento de la situación actual de Colombia mencionada anteriormente, en relación con el uso de plaguicidas en el sector agrícola proporciona una base sólida del estudio que se quiere hacer, el cual pretende encontrar elementos sociales, ambientales y laborales relacionados a la intoxicación por plaguicidas en Colombia en el sector agrícola.

2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las condiciones sociodemográficas, ambientales y ocupacionales que caracterizan las intoxicaciones por plaguicidas en Colombia en el sector agrícola en el periodo 2014 y 2018?

3. JUSTIFICACIÓN

El uso de plaguicidas a nivel mundial se ha convertido en una práctica necesaria ligada al crecimiento demográfico y con ello al requerimiento en aumento de producción de alimentos y otras formas de producción y dinámicas económicas legales e ilegales en todos los territorios [9].

De acuerdo a las cifras registradas en la base de datos de la FAOSTAT de la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, entre el periodo 2004 y 2009, en todo el mundo se consumieron alrededor de 763913,93 toneladas de plaguicidas, con una proporción importante del consumo en México (16,1%) y una quinta parte del consumo total mundial en el año 2009 (21,6%); siendo el glifosato el plaguicida más utilizado en el control de maleza y plagas en los cultivos de alimentos [10, 11].

Es importante comprender que el proceso de interacción del herbicida con el medio comienza con su aspersión y finaliza con el efecto sobre diferentes ecosistemas y desaparición del medio donde reposa; y en esta interacción emergen elementos como la atmosfera, el agua, el suelo y con ello los alimentos o cultivos que lo reciben. Algunos plaguicidas se mantienen en el aire, propiciando la acumulación en el suelo y agua y por su proceso de interacción a la cadena trófica llegan a los seres humanos [12].

Diferentes estudios a nivel internacional han aportado evidencia que pone en la mesa debates académicos, científicos, económicos, políticos y jurídicos, entre otros; pues es allí donde emergen temas difícilmente de ser acordados y de responsabilidades muy particulares para cada uno de los sectores implicados.

Este estudio se anida en documentos nacionales como el Plan Nacional de Desarrollo, la Ley Estatutaria en salud, los objetivos de desarrollo sostenible y otros compendios que delimitan y regulan diferentes sectores en el contexto nacional y que tienen que ver con las condiciones de vida de los habitantes colombianos [13, 14].

Surge de la iniciativa y necesidad de dar conocer los efectos en salud específicamente las intoxicaciones por plaguicidas como consecuencia de la exposición ocupacional y otros factores presentes la actividad agrícola.

Se cuenta con los indicadores epidemiológicos que evidencia tanto la recopilación de factores individuales como contextuales de las personas que fueron atendidas y diagnosticadas con el evento (Intoxicación por plaguicidas). Sumado a este tipo de recursos, se cuenta con la asesoría de expertos en seguridad y salud en el trabajo que puedan aportar a la identificación y establecimiento de la relación de estos factores con el evento estudiado.

Cabe resaltar que los procesos agropecuarios presentan un alto grado en uso de plaguicidas para la producción de estos bienes, por esto que la población más afectada por este fenómeno es las que trabaja en este sector el cual tiene una ganancia promedio de \$600.000 a cambio de extensas y largas jornadas de trabajo.

Un estudio realizado por la Universidad de Córdoba analizo 4 zonas productoras de algodón en Córdoba, Colombia, en donde a partir de un muestreo no probabilístico se determinó que la exposición en cuanto a años por el uso de plaguicidas son de 8 a 14 años y de 15 a 22 años y las labores que se desempeñan en donde se tienen una mayor exposición y así mismo un mayor riesgo por intoxicación son las de fumigador y recolector, En cuanto a la afiliación por parte del empleador al Sistema General de Riesgos Laborales, se comprobó que ninguno de los sujetos del estudio se encontraba afiliados a pesar de los múltiples factores de riesgo [15].

El informe de evento de intoxicaciones por sustancias químicas de 2017, mostró datos con los cuales se soportó la importancia de abordar la intoxicación por plaguicidas por factores laborales, en donde para, ese año se ubicó en el tercer lugar en número de casos por grupo de sustancia, por debajo de intoxicación derivada de medicamentos y sustancias psicoactivas, con un 21,2% del total (8423 casos), por otra parte, el mayor vía de exposición para una intoxicación por plaguicidas es oral con aproximadamente el 68% de los casos reportados por este tipo. en la siguiente tabla se verá reflejada que la exposición ocupacional de intoxicación por plaguicidas tiene aproximadamente un 4 % del total de los casos por sustancias químicas [6].

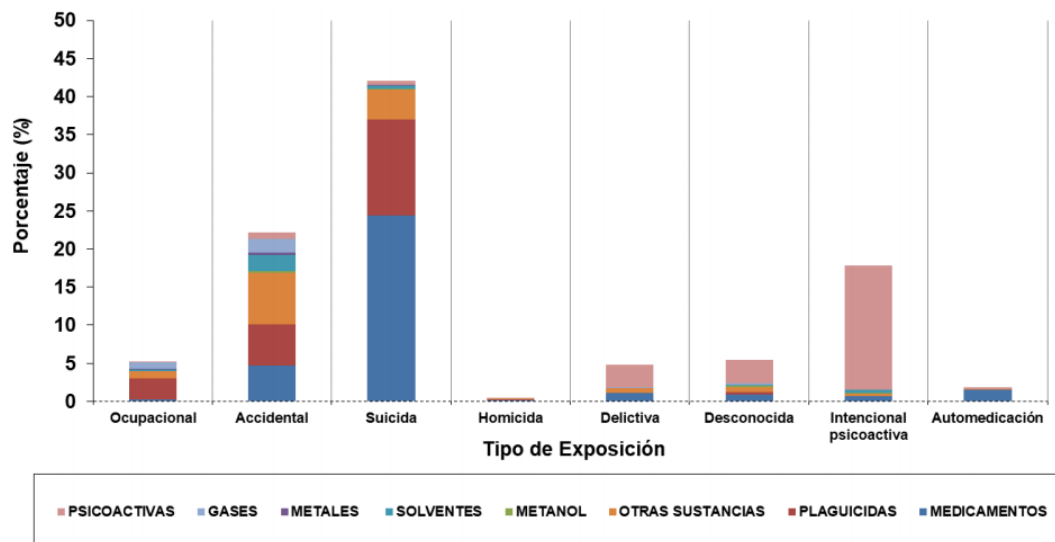


Ilustración 2. Distribución de intoxicaciones por tipo de exposición, Colombia, 2017

Los resultados de esta investigación, se convertirán en un insumo académico y científico; de posible utilidad para asumir cambios en los protocolos de procesos de

salud y seguridad en el trabajo, con impacto directo en la población colombiana, sirviendo para la elaboración de planes de trabajo con la cual los trabajadores puedan desarrollar de una manera más segura sus obligaciones, cumpliendo con los protocolos necesarios (Implementación de elementos de protección personal, tiempo de exposición de estos químicos plaguicidas, etc.), que disminuyen o mitigan el riesgo en cuanto a la intoxicación por plaguicidas subyacentes a la exposición de los mismos.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Sugerir medidas de control, prevención y mitigación del riesgo relacionadas a los eventos por intoxicación por plaguicidas en el sector agrícola en Colombia de acuerdo a las condiciones sociales, laborales y ambientales a las cuales se está expuesta.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar las condiciones sociodemográficas de las personas que presentaron intoxicación por plaguicidas en Colombia entre el periodo 2014-2018.
- Identificar los factores demográficos, ambientales reportados en la base de datos para el sector agrícola relacionados con el uso de plaguicidas.
- Identificar los factores laborales de intoxicación por diferentes plaguicidas reportados en la literatura para el sector agrícola.
- Establecer medidas de gestión del riesgo para la prevención, mitigación y control de eventos y elementos de seguridad y salud en el trabajo que impacten en lo que tienen que ver con intoxicación por plaguicidas.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 MARCO CONCEPTUAL

5.1.1 Plaguicidas.

Los plaguicidas pueden ser definidas como aquellas sustancias químicas tóxicas o en ocasiones mezclas utilizadas para la exterminación o control de plagas que atacan los cultivos; la empleabilidad de estos es proporcional al crecimiento poblacional, ya que las dinámicas económicas y sociales obligan a que los campos de cultivos se vean en la necesidad de aumentar la producción de estos, y con ellos el uso de plaguicidas como método de control de plagas que puedan afectar su labor [9]. En Colombia, durante el 2010 se tenía un promedio 14,5 toneladas de plaguicidas por 1000 hectáreas de cultivo siendo el cuarto país con más consumo después de China y Costa Rica [16].

Que en términos globales, la FAO, define un plaguicida o pesticida, como “cualquier sustancia destinada a prevenir, destruir, atraer, repeler o combatir cualquier plaga, incluidas las especies indeseadas de plantas o animales, durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales”

Los plaguicidas se clasifican, a partir de sus características principales, como son la toxicidad aguda, la vida media, la estructura química y su uso. En la década del 70, la OMS estableció una clasificación basada en su nivel de peligro o grado de toxicidad aguda, esta se definió de acuerdo con el daño agudo a la salud que puede ocasionar el plaguicida, a través de una o múltiples exposiciones, en un período de tiempo relativamente corto. La toxicidad se mide a través de la dosis letal media (DL50) o de la concentración letal media (CL50). Ambos parámetros varían conforme a múltiples factores como la presentación del producto (sólido, gel, líquido, gas, polvo, etc.), la vía de entrada (oral, dérmica, respiratoria), la temperatura, la dieta, la edad, el sexo, etc. Al basarse en la observación de especies animales. A continuación, se presenta las diferentes familias de plaguicidas que se pueden encontrar bajo distribución comercial, las cuales permiten identificar cuál es su composición.

Tabla 1. Clasificación de los plaguicidas según el grupo químico

Familia	Ejemplos
Organoclorados	DDT, aldrín, Endosulfán, endrin.
Organofosforados	Bromophos, diclorvos, Malatión

Carbamatos	Carbaryl, Methomyl, Propoxur.
Tiocarbamatos:	Ditiocarbamato, Mancozeb, Maneb.
Piretroides	Cypermethrin, Fenvalerato, Permethrin.
Derivados bipyridilos	Cloromequat, Diquat, Paraquat
Derivados del ácido fenixiacético	Dicloroprop, Piclram, Silvex
Derivados cloronitrofenólicos	
Derivados de Triazinas	Atrazine, Ametryn, Desmetryn, Simazine
Compuestos Orgánicos del estaño:	Cyhexatin, Dowco, Plictrán.
Compuestos Inorgánicos:	Arsénico, Pentóxido, obpa, fosfito de Magnesio, Cloruro de Mercurio, Arsenato de Plomo, Bromuro de Metilo, Antimonio, Mercurio, Selenio, Talio y Fosforo Blanco.
Compuestos de origen Botánico	Rotenona, Nicotina, Aceite de Canola.

Fuente: International Programme on Chemical safety (IPCS), organización mundial de la salud (OMS).

5.1.2 Intoxicación

Los plaguicidas actúan interrumpiendo procesos biológicos en el medio ambiente al que son expuestos, pero en el ser humano también puede afectarse dichos procesos, es por eso que la intoxicación por plaguicidas es la interrupción de algún proceso biológico del cuerpo humano, contrayendo riesgos para la salud en donde pueden verse efectos agudos (inmediatos), que pueden ser náuseas, mareos convulsiones, entre otros y efectos de largo plazo (crónicas) como cáncer, defectos congénitos, lesiones en el sistema nervioso, entre otros [17].

Si bien los plaguicidas son empleados constantemente y al ser productos de composición química de naturaleza tóxica que carecen de selectividad (de especie), se puede afirmar que tienen cierto grado de impacto en la salud humana, a día de hoy se afirma que el contacto con los plaguicidas pueden traer consigo alteraciones que se ven evidenciadas en patologías asociadas al sistema respiratorio,

enfermedades oncológicas y hepáticas, daños al sistema nervioso e inmunológico, efectos en la salud reproductiva como abortos, esterilidad e impactos de tipo genotóxico, por tanto se ha avanzado en estudios que permitan encontrar herramientas o elementos que disminuyan o mitiguen el grado de exposición a afectaciones en salud por el uso de los mismos [3]

5.1.3 EXPOSICION LABORAL

De manera implícita se reconoce a las personas que tienen por labor o medio de sustento la aspersión de plaguicidas, como la población más expuesta a los efectos que pueden adquirir por el uso de estos, a la actualidad se le atribuye al sector agropecuario como el sector que más requiere de su uso para no verse afectado en la producción de su actividad, por ende, se convierte en una población de constante monitoreo de variables en salud [18].

El decreto 1443 de 2014 “Sistema de Gestión de Seguridad y Salud” determina que el peligro asociado a la actividad laboral significa que es un acto potencial o situación que puede causar daño a la salud de los trabajadores y que el riesgo es la combinación de probabilidades que ocurra eventos peligrosos y a la severidad del daño que estos pueden causar [19]. Por ende, los agricultores que se han visto en la obligación del uso de plaguicidas en sus cultivos están en constantes peligros si no emplean durante su labor las actividades o los elementos recomendados por las entidades sanitarias para su protección.

5.1.4 CONDICIONES AMBIENTALES

En este proyecto se da por entender a condición ambiental como aquellas condiciones externas del ambiente que caracterizan la comunidad o el entorno en el que viven, es decir, la división política como los son el cabecera municipal, centro poblado o área rural dispersa.

5.2 MARCO TEORICO

Un estudio realizado en la Región del Maule, Chile, arrojó que el 56% de los agricultores tuvieron síntomas (Dolor de cabeza, mareos, visión borrosa, calambres en las extremidades inferiores y dificultad para respirar) en el último año que se asociaban al envenenamiento agudo a partir del uso de pesticidas OP(Organofosforados), en donde las variables más representativas a las que se le asociaron el posible envenenamiento era los años de exposición, donde la edad promedio de los aplicadores de pesticidas era de 16 años, y la no utilización de EPPs los cuales solo eran de uso activo por el 48% de ellos; cabe resaltar que el 47% de los agricultores informó haber usado Clorpirifos [20].

Según la OMS, un manejo incorrecto de estos pesticidas puede conllevar a un gran número de intoxicaciones agudas caracterizadas por el desarrollo de un síndrome colinérgico y de múltiples complicaciones crónicas, siendo la neuropatía retardada una de las más representativas.

Otros estudios han determinado riesgos laborales por el uso de plaguicidas como lo son la pérdida auditiva, trastornos visuales, cáncer de pulmón y artritis reumatoide, un estudio realizado en Iowa y Carolina del Norte, percibe que es más probable que las mujeres que sufran de RA (artritis reumatoide) hayan usado plaguicidas a lo largo de su vida, esta enfermedad también se le asoció actividades como aplicación de fertilizantes químicos, limpieza con solventes y de los 15 plaguicidas examinados, maneb / mancozeb y el glifosato se asociaron con tener RA [21].

Por otra parte un estudio aplicado en Malihabad, región de Lucknow, India, se encontró que la prevalencia de síntomas (Visión borrosa, lagrimeo de los ojos, dolor en los ojos, picazón, sensación de ardor en los ojos e hinchazón) relacionados a trastornos visuales era del 40% en donde los rociadores tenían una experiencia entre 1 a 30 años con una exposición de 2 a 8 horas por semana y se menciona que las mezclas químicas del producto por lo general se hacen sin ningún tipo de protección [22].

En cuanto a la pérdida auditiva, un estudio realizado en Brasil, se observó que las alteraciones del sistema vestibulococlear podrían ser causadas por una exposición a pesticidas y los estudios han relacionado la pérdida de audición a frecuencias más altas (más de 8 kHz) con el tinnitus, la exposición al ruido intenso y los agentes ototóxicos, aunque no se puede afirmar con severidad que la pérdida auditiva en los trabajadores del sector agrícola esté relacionada con el uso de plaguicidas [23].

La exposición ocupacional a plaguicidas, en algunos casos, está asociado con el cáncer de pulmón, en el estudio de Alberta Health Service se evaluó el uso de 43 pesticidas en 654 casos en donde se evidencia la asociación entre el uso de pendimetalina, dieldrina y paratión y el riesgo de cáncer de pulmón, también se encontró una asociación entre clorimuron etil, un herbicida y el cáncer de pulmón [24].

Todo esto genera una preocupación y así mismo es importante determinar que el uso de estos sea seguro, en cuanto a los procesos de aplicación de protocolos y equipos preventivos para mitigar el riesgo a la exposición de plaguicidas. En el norte de Irán, por ejemplo, se realizó un estudio a 300 trabajadores en Mazandarán, en donde el 60% los trabajadores tenían un conocimiento aceptable de cuáles eran las formas más seguras de utilizar los plaguicidas, no obstante, dichos conocimientos no se colocaban en práctica [25].

En China, 2016, se llevó a cabo una investigación con el fin de determinar el comportamiento metabólico del clorpirifos, la estimación de la exposición y el efecto potencial de daño oxidativo de este químico en agricultores y adultos urbanos. entre

los resultados se destacan que se observaron clorpirifos urinarios, CP-me y TCP y con alta frecuencia; esto indica una amplia exposición al pesticida clorpirifos para los adultos y agricultores urbanos chinos en este estudio. De igual forma, en los agricultores que estuvieron expuestos a clorpirifos, la concentración de TCP y urinario aumentó significativamente en los días siguientes después de la pulverización de pesticidas, indicando una alta exposición ocupacional al pesticida [26].

En este mismo país, para el año 2019, fue realizado un estudio con el propósito de explorar la relación entre los síntomas neurológicos y el comportamiento protector y la conciencia en relación con el uso de pesticidas. Se utilizaron modelos de regresión multivariante para detectar la asociación entre los subgrupos de grupos de clase latente y los síntomas neurológicos auto informados. Los resultados mostraron que el mal comportamiento protector en el uso de pesticidas fue un importante predicador negativo de los síntomas neurológicos, como la reducción de la calidad del sueño, la frecuencia de las pesadillas, la debilidad, la hipoxia y la hipomnesia [27].

Así mismo, investigadores asocian el Linfoma no hodgkiniano (Cáncer que se origina en el sistema linfático) a causa de la exposición con plaguicidas, cabe aclarar que una de las anomalías más comunes asociada con este tipo de cáncer es la a translocación cromosómica t (14; 18) (q32; q21), en donde un estudio aplicado en Italia determinó que no existe una asociación significativa entre exposición de plaguicidas por parte de agricultores y una frecuencia en la translocación cromosómica dicha anteriormente [28].

A nivel del contexto nacional, para el año 2011, Varona, Castro et al., desarrolló un estudio con el propósito de determinar los factores laborales asociados a la intoxicación por plaguicidas en el sector agrícola; pudo determinarse que el tiempo promedio de exposición fue de nueve años. El 75,2% manifestó emplear plaguicidas extremadamente tóxicos y el 13,0% altamente tóxicos. En promedio refirieron aplicar plaguicidas 7,3 horas al día. El 9,8% usaban plaguicidas organoclorados. En cuanto a la actividad de la enzima acetilcolinesterasa, 17,6% presentaban inhibición [29]. En departamento de Caldas se hizo un estudio en donde se identificaron factores ocupacionales a 1098 agricultores y determinar su impacto en los niveles de colinesterasa sérica, el cual mostró que el 90,8 % de los agricultores tiene contacto directo con plaguicidas. Por otra parte, El 3,8 % de colinesterasa fueron anormales, se relaciona que el 75,6 % de los agricultores preparan la mezcla del insecticida, el 22,2 % tienen una frecuencia de aplicación en el cultivo más de dos veces por semana, el 37,8 % no emplear ropa de protección durante la jornada de fumigación. En cuanto a los plaguicidas más utilizados están los de tipo organofosforado con un 58,6 % [30].

Segmentando la búsqueda de estudios que hablan sobre el efecto que tienen los plaguicidas sobre la salud de los trabajadores; en Antioquia para el año 2009,

Tabares y López; adelantaron un estudio con el objetivo de describir los riesgos sanitarios y ocupacionales de los agricultores que usan plaguicidas en Marinilla, municipio ubicado al oriente de ese departamento; entre los resultados más significativos se destaca el 64,9% combinan más de dos químicos; 83% no ha recibido capacitación respecto del manejo seguro de agroquímicos; alrededor del 80% de los agricultores no utilizan equipo de protección adecuado para realizar la labor y como conclusión general, pudo determinarse que los cultivadores no han sido capacitados en su mayoría y realizan su labor omitiendo todo tipo de normas de seguridad, con actos inseguros y sin uso de hábitos de higiene personal [31].

En China para el año 2018, considerando que los datos sobre la relación entre la intensidad de exposición a pesticidas (PEI) y la SSR en los productores de invernadero son escasos, se planteó una investigación con el objetivo de evaluar esta asociación entre los productores de invernaderos de hortalizas en la ciudad de Yinchuan, oeste de China. como conclusión principal, en donde, se determinó que los hallazgos indican que un PEI alto podría estar asociado con una SSR pobre entre los productores de invernaderos de hortalizas. Un nivel educativo más bajo y nunca desayunar contribuyó a una mayor probabilidad de SSR pobre en aquellos con un PEI alto [32].

5.3 MARCO LEGAL

Por otra parte, la aplicación de actividades seguras y el uso de elementos de protección personal (EPP) no garantizan total inmunidad a los efectos adversos que trae consigo el uso de plaguicidas [33], adicionalmente, se conoce una cifra de intoxicación por plaguicidas anual de 3 millones de personas de las cuales 20.000 perecen, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud en 2010.

Colombia se rige por medio del decreto 1071 de 2015 [34], donde se subyace la parte 13, título 8, capítulo 1 el cual determina el registro y control de los plaguicidas químicos de uso agrícola, el cual da a entender en su mayor parte que el ente individual regulador de este tema es el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) que se encarga de diseñar y ejecutar estrategias para prevenir, controlar y reducir riesgos biológicos y químicos que puedan afectar el sector agropecuario, la fauna y flora del país, sin embargo, este decreto enfoca su atención en la vigilancia de la pertinencia del comercio y uso de plaguicidas en la nación (Constitución Política de Colombia).

Por otra parte, el decreto 1843 de 1991 tiene por objeto el control y la vigilancia epidemiológica del uso de plaguicidas en el sector agrícola, este debe efectuarse con el fin de evitar que afecten la salud de la comunidad, la sanidad animal y vegetal o causen deterioro del ambiente regido por un sistema de reportes y control nacional nutrido por diferentes niveles seccionales [35].

Tabla 2. Enfermedades laborales

Decreto 1471 de 2014 [36]		
Componente usado en la actividad	Población ocupacional expuesta	Enfermedad ocupacional
Fosforo y sus compuestos tóxicos	Trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas organofosforados	Intoxicación aguda Intoxicación aguda por agrotóxicos organofosforados
trabajadores de plaguicidas aflatoxinas; arsénico y compuestos arsenicales, dióxido de torio.	procesamiento de arroz y maíz	Neoplasia maligna de hígado y duetos biliares intrahepáticos.
	trabajadores de plaguicidas	Angiosarcoma de hígado.
Manganeso, sulfuro de carbono	Industria de fertilizantes, refinería, petróleo y plaguicidas	Demencia y otras actividades clasificados en otros apartados
Bromuro de metilo sulfuro de carbono.	Elaboración y uso de plaguicidas e industria del rayón.	Delirio no sobrepuesto a demencia
tricloroetileno, tetrafluoretileno, tricloroetano y otros solventes orgánicos halogenados neurotóxicos,	Industria química de plaguicidas	Trastornos de la personalidad y del comportamiento
		Trastorno mental orgánico o sintomático no especificado.
		Depresión. Episodios depresivos
Mercurio y sus compuestos tóxicos, cloruro de metileno y otros solventes halogenados neurotóxicos.	Industria química, plaguicidas	trastornos extrapiramidales y de los movimientos

Exposición ocupacional a derivados halogenados de los hidrocarburos alifáticos (diclorometano, triclorometano, tribromometano)	Trabajadores que se dedican a la preparación, manipulación y empleo de los hidrocarburos clorados y bromados, Utilización, de plaguicidas.	Arritmias cardiacas
Bromo, yodo.	Elaboración y uso de plaguicidas	Faringitis aguda no especificada Sinusitis crónica
Dioxinas polioclorodibenzo-pdioxinas y policlorodibenzofuranos	Elaboración y uso de plaguicidas	Endometriosis
Trabajos de la producción y manipulación de insecticidas organofosforados.	Exposición ocupacional a polvos y vapores de insecticidas	Efecto tóxico de los Insecticidas.
Carbamatos, ditiocarbamatos, Sulfato de talio hidroxycumarínicos e insecticidas de origen vegetal.	Fabricación, formulación, envase, transporte y aplicación de plaguicidas en general	Efectos tóxicos de los rodenticidas
Disulfuro de carbono.	Trabajadores expuestos durante su producción, o en la utilización del disolvente	Efectos tóxicos de otros disolventes orgánicos.
Pentaclorofenol (pcf) y Oinitroortocresol (dnoc)	Trabajadores que utilizan estos compuestos como fungicidas e insecticidas	Efectos tóxicos de otros plaguicidas

6. METODOLOGIA

6.1 TIPO DE ESTUDIO

Este proyecto es de tipo analítico-descriptivo, donde se pretende caracterizar condiciones sociales, ambientales y ocupaciones relacionadas a la intoxicación por plaguicidas en el sector agrícola.

6.2 DISEÑO DE ESTUDIO

El diseño del estudio no experimental, empírico-analítico pues está basado en datos cuantitativos e información cualitativa de bases de datos nacionales y de revisión sistemática de literatura en el tema a tratar. El tipo de estudio es observacional de tipo transversal.

6.3 POBLACIÓN DE REFERENCIA

- Número de eventos de intoxicación por plaguicidas en el sector agrícola reportados en la base de datos de Sivigila en el territorio nacional en el periodo 2014-2018.
- Eventos reportados en la literatura relacionados al uso de plaguicidas en el sector agrícola.

6.4 POBLACIÓN OBJETIVO

La población objetivo corresponde a las personas que consultaron por tener signos y síntomas de intoxicación por plaguicidas y se encontraban expuestos a estos químicos, en función de sus labores asociadas al sector agrícola, en Colombia durante los años 2014-2018.

6.4.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Los criterios de inclusión a tener en cuenta para el desarrollo de este proyecto estarán basados en los registros disponibles en la base de datos y los reportes del SIVIGILA (Sistema de vigilancia epidemiológica) del Instituto Nacional de salud,

estos archivos, además de aportar a la consecución de los objetivos específicos de la investigación deberá contar con:

- Que haya consultado a los servicios de salud entre el periodo 2014-2018.
- Completitud en los registros médicos de reporte de notificación (SIVIGILA)
- Cumpla con los requisitos de exposición y diagnóstico (Sospechoso, probable, confirmado o descartado) del evento de interés (Intoxicación por plaguicidas).
- Documentos enfocados en la exposición laboral por el uso de plaguicidas, especialmente en el sector agrícola.

6.4.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Registros incompletos en la base de datos consultada
- Registros que no cumplan con el periodo de tiempo establecido para el estudio.
- Registros que no ayuden a cumplir con los objetivos del estudio
- Literatura gris.

6.5 MUESTRA

No se calculará muestra porque se cuenta con la totalidad de los casos reportados en el SIVIGILA entre el periodo 2014-2018.

6.6 MARCO MUESTRAL

Aunque no se calculará muestra, si se tendrá los referentes que delimitan el tamaño poblacional, geográfico y de datos a utilizar en el estudio. Este está determinado por la base de datos con los registros del evento reportados en el SIVIGILA durante el periodo de tiempo establecido para el estudio (2014-2018). Por otra parte, para el análisis de las características de demográficas se utilizaron los 10 productos con mayores hectáreas cultivadas en Colombia, los cuales representan el 57% del total.

6.7 VARIABLES

6.7.1 VARIABLES INDEPENDIENTES:

- Casos reportados por departamento.
- Sexo.
- Edad.
- Departamento.
- Área de ocurrencia.
- Nivel de Sisbén.
- Tipo de Régimen.
- Etnia.
- Hectáreas cultivadas por producto en los departamentos.

6.7.2 VARIABLE DEPENDIENTE

- Intoxicación por plaguicidas

(Estas variables son extraídas del formato de intoxicaciones de Instituto Nacional de Salud (INS).

6.8 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

6.8.1 FUENTE DE INFORMACIÓN

- La fuente de información es secundaria, pues se hará uso de los datos provenientes del SIVIGILA y no se tendrá contacto alguno con el encuestado (paciente-agricultor).
- Repositorios de libros y revistas científicas que relacionen los factores laborales con la exposición a exposición por plaguicidas. Se utilizan las bases de datos como Scopus, ScienceDirect, Google Scholar, Redalyc, Academic search premier, jstor y Scielo.

6.8.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Dada la fuente de información que es secundaria, el instrumento para la recolección de información está determinado por los registros encontrados en la base de datos del SIVIGILA y reporte de este sistema, además de los repositorios.

6.8.3 PROCESO DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN

La información será solicitada directamente al Instituto Nacional de Salud (INS), a través de solicitud formal y explicando que los datos acá tratados son únicamente con fines académicos, respetando los criterios de confidencialidad de los registros y demás consideraciones éticas del estudio.

6.9 PLAN DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La información será procesada de acuerdo con los objetivos específicos del estudio, la metodología, el tipo y alcance del estudio.

Así las cosas, la naturaleza de las variables será el punto de partida para el análisis, considerando a su vez el nivel de medición, las categorías o valores de referencia, así como las unidades de medida para las variables de naturaleza cuantitativa.

Para los objetivos donde se busca establecer asociación, se emplearán pruebas de hipótesis según el binomio tratado y la naturaleza de las variables de este.

Con la recolección de información se pretende generar una matriz que permita identificar los principales factores laborales a los que están expuestos los trabajadores del sector agropecuario, con esto establecer medidas de gestión del riesgo para la prevención, mitigación y control de eventos y elementos de seguridad y salud en el trabajo.

Se emplearán paquetes de office básico como Excel, y paquetes estadísticos como R para el procesamiento de la información.

6.10 REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Se realizaría una revisión sistemática de literatura en las bases de datos de datos a las cuales se tenga acceso a la documentación, a partir de una ecuación de búsqueda. Esta revisión tendrá como objetivo determinar los factores laborales a los que están expuestos los trabajados del sector agropecuario.

6.11 TÉCNICA ESTADÍSTICA DE CORRELACIÓN Y REGRESION LINEAL MULTIPLE.

Para determinar la correlación de los diferentes factores laborales expuestos anteriormente con la intoxicación de plaguicidas, la técnica estadística para determinar si existe una correlación entre estas dos variables es la prueba de Chi-cuadrada y una regresión lineal múltiple con la que se quiere determinar la causalidad de las variables.

6.12 HIPÓTESIS

El planteamiento de la hipótesis será a partir de cada uno de los factores laborales que se identificaron, teniendo en cuenta cuales la exposición de plaguicidas en el sector agrícola colombiano

- Hectáreas cultivadas.

Hipótesis Nula: No existe una correlación entre el área cultivada y la intoxicación por la exposición a plaguicidas.

Hipótesis alternativa: Existe una correlación entre el nivel de exposición derivado del área cultivada con la población intoxicada.

- Sexo y mayor riesgo de intoxicación:

Hipótesis Nula: No existe una causalidad entre el sexo y la intoxicación por la exposición a plaguicidas.

Hipótesis alternativa: Existe una causalidad entre el nivel de exposición derivado del sexo de cada individuo intoxicado.

- Edad de la población intoxicado:

Hipótesis Nula: La edad no implica mayor intoxicación.

Hipótesis alternativa: Existe una correlación entre la edad del trabajador agropecuario con la intoxicación por plaguicidas.

- Etnia de la población intoxicado:

Hipótesis Nula: La Etnia no implica mayor intoxicación.

Hipótesis alternativa: Existe una causalidad entre la Etnia del trabajador agropecuario con la intoxicación por plaguicidas.

- Departamento:

Hipótesis Nula: No existe una causalidad entre el departamento y la intoxicación por plaguicidas.

Hipótesis alternativa: Existe una causalidad entre el departamento del trabajador agropecuario con la intoxicación por plaguicidas.

- Área de ocurrencia:

Hipótesis Nula: No existe una causalidad entre el área de ocurrencia y la intoxicación por plaguicidas.

Hipótesis alternativa: Existe una causalidad entre el área de ocurrencia del trabajador agropecuario con la intoxicación por plaguicidas.

- Nivel de Sisbén:

Hipótesis Nula: No existe una causalidad entre el nivel de Sisbén y la intoxicación por plaguicidas.

Hipótesis alternativa: Existe una causalidad entre el nivel de Sisbén que tiene el trabajador agropecuario con la intoxicación por plaguicidas.

- Tipo de régimen:

Hipótesis Nula: No existe una causalidad entre el tipo de régimen y la intoxicación por plaguicidas.

Hipótesis alternativa: Existe una causalidad entre el tipo de régimen que tiene el trabajador agropecuario con la intoxicación por plaguicidas.

7. PRESUPUESTO

Tabla 3. Tiempos presupuestados

Presupuesto				
Actividades	Personas encargadas Directamente	Tiempo (horas)	Docente Tutor	Tiempo (Horas)
Construcción del problema a tratar con título	Juan José Ossa/Andrés Felipe Daza	10	Oscar Mauricio Gelves	2
Correcciones hechas y modificaciones de los errores	Juan José Ossa/Andrés Felipe Daza	6	Oscar Mauricio Gelves	4
Construcción del anteproyecto de manera general	Juan José Ossa/Andrés Felipe Daza	20	Oscar Mauricio Gelves	4
Correcciones echas y modificaciones de los errores	Juan José Ossa/Andrés Felipe Daza	6	Oscar Mauricio Gelves	2
Presentación anteproyecto	Juan José Ossa/Andrés Felipe Daza	2	Oscar Mauricio Gelves	4
Hacer y analizar los resultados y conclusiones	Juan José Ossa/Andrés Felipe Daza	20	Oscar Mauricio Gelves	5

Total	
Tiempo de estudiantes	64
Tiempo de tutor	21

8. CRONOGRAMA

CRONOGRAMA

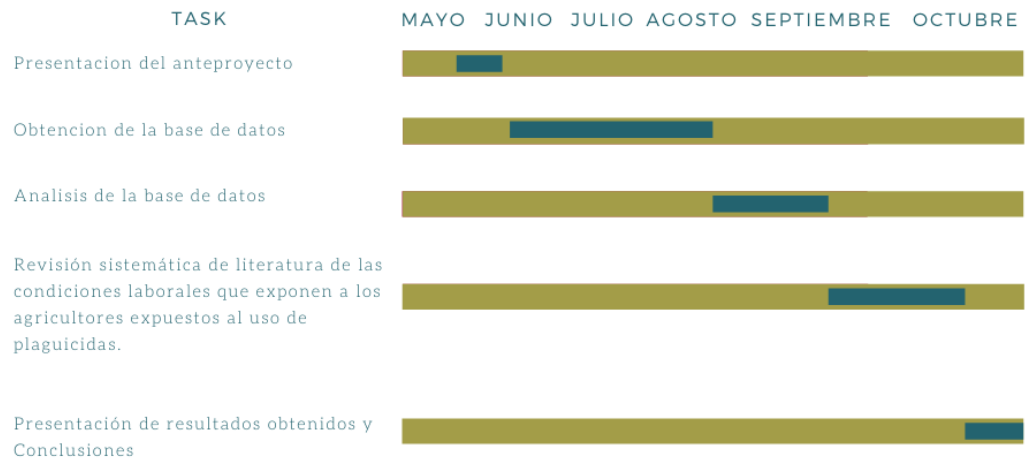


Ilustración 3. Cronograma en meses

9. RESULTADOS

9.1 DESCRIPCIÓN ESTADÍSTICA

Se presentaron 37.801 casos de intoxicación en los periodos comprendidos entre el año 2014 y 2018, en donde, el 22,3 % de los casos reportados se presentan en el sector agropecuario. Las actividades agrícolas que se tomaron en estos 5 años fueron: 1311. directores de departamentos de producción y operaciones en agricultura, caza, silvicultura y pesca, 1421. coordinadores y supervisores de producción y operaciones en aprovechamiento agrícola, pecuario y silvícola, 2213. agrónomos y afines, 3212. técnicos en agronomía, zootecnia y silvicultura, 6111. agricultores de cultivos transitorios, 6112. agricultores de cultivos permanentes (plantaciones de árboles y arbustos), 6115. trabajadores agropecuarios y 6211. obreros y peones agropecuarios de labranza y de invernadero. El evento que se indagó en la base de datos del Sivigila fue intoxicación por plaguicidas con código único 360.

Tabla 4. composición de los datos sociodemográficos de los casos de intoxicación por plaguicidas entre el año 2014 y 2018.

Casos de intoxicación por plaguicidas sector agropecuario											
Variable	Categoría	Años									
		2014	%	2015	%	2016	%	2017	%	2018	%
	Sector agrícola	2036	22%	1977	23%	2026	22%	1677	21%	747	23%
Población intoxicada	Otras actividades económicas	7047	78%	6674	77%	6999	78%	6152	79%	2466	77%
Sexo	Mujer	80	4%	77	4%	98	5%	106	6%	51	7%
	Hombre	1956	96%	1900	96%	1928	95%	1571	94%	696	93%
Estado final del paciente	Muerto	51	3%	57	3%	45	2%	36	2%	15	2%
	Vivo	1985	97%	1920	97%	1981	98%	1637	98%	732	98%
	No definido	-	-	-	-	-	-	4	0%	-	-
Grupos de edad (años)	10 a 14	-	-	-	-	2	0%	1	0%	2	0%
	15 a 19	154	8%	122	6%	161	8%	195	12%	68	9%
	20 a 24	387	19%	371	19%	414	20%	336	20%	123	16%
	25 a 29	317	16%	309	16%	268	13%	237	14%	98	13%
	30 a 34	266	13%	250	13%	230	11%	188	11%	80	11%
	35 a 39	178	9%	189	10%	201	10%	160	10%	67	9%

40 a 44	199	10%	194	10%	181	9%	143	9%	64	9%
45 a 49	145	7%	171	9%	160	8%	100	6%	58	8%
50 a 54	120	6%	140	7%	131	6%	87	5%	41	5%
55 a 59	99	5%	94	5%	101	5%	80	5%	51	7%
60 a 64	68	3%	61	3%	72	4%	61	4%	36	5%
65 a 69	49	2%	41	2%	52	3%	39	2%	33	4%
70 a 74	31	2%	21	1%	35	2%	31	2%	13	2%
75 a 79	16	1%	8	0%	14	1%	11	1%	5	1%
80 o más	7	0%	6	0%	4	0%	8	0%	8	1%

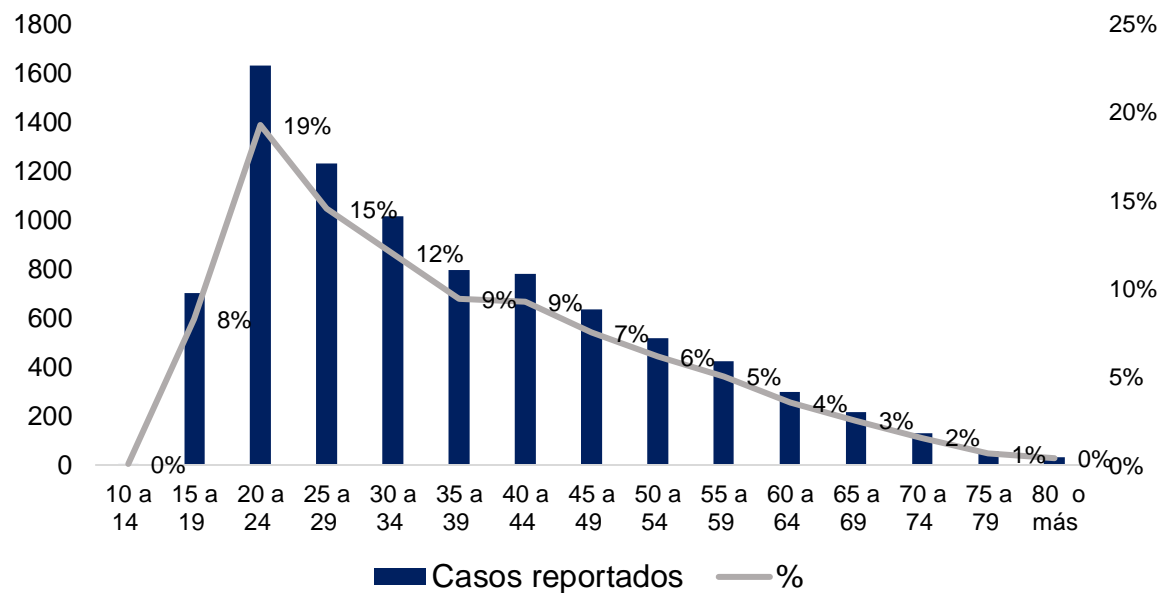


Ilustración 4. Grupo etario por evento reportado en el sector agropecuario (2014 al 2018)

El 50% de la población objetivo se encuentra dentro de un rango de edad de los 15 a los 34 años, con una concentración de eventos caracterizados por personas que están entre 20 y 24 años de este conjunto.

Tabla 5. Datos específicos de la población intoxicada por plaguicidas el sector agropecuario.

Casos de intoxicación por plaguicidas sector agropecuario descripciones											
Variable	Categoría	Años									
		2014	%	2015	%	2016	%	2017	%	2018	%
Área de ocurrencia	Cabecera	388	19%	337	17%	359	18%	311	19%	122	16%
	Centro poblado	256	13%	221	11%	250	12%	198	12%	119	16%

	Área Rural dispersa	1392	68%	1419	72%	1417	70%	1168	70%	506	68%
Hospitalización	Si	646	32%	701	35%	705	35%	646	39%	262	35%
	No	1390	68%	1276	65%	1321	65%	1031	61%	485	65%
Tipo de régimen	Contributivo	251	12%	251	13%	223	11%	323	19%	82	11%
	Excepción	10	0%	17	1%	13	1%	6	0%	2	0%
	No afiliado	218	11%	177	9%	180	9%	48	3%	28	4%
	No definido		-	1	0%	28	1%	13	1%	9	1%
	Especial	3	0%	4	0%	2	0%	1	0%	2	0%
	Subsidiado	1554	76%	1527	77%	1580	78%	1286	77%	624	84%

El 78,4% (en promedio) de las personas intoxicadas pertenecen al régimen subsidiado de salud, esto significa que esta población pertenece al mecanismo mediante el cual la población sin capacidad de pago puede acceder a los servicios de salud a través de un subsidio que ofrece el Estado.

Tabla 6. Datos por departamento de las intoxicaciones por plaguicidas (del 2014 al 2018)

Casos de intoxicación por plaguicidas en el sector agrícola por departamento										
Departamento de ocurrencia	2014	%	2015	%	2016	%	2017	%	2018	%
Antioquia	268	13%	227	11%	225	11%	200	12%	95	13%
Huila	175	9%	166	8%	163	8%	166	10%	72	10%
Nariño	148	7%	142	7%	190	9%	128	8%	89	12%
Cauca	143	7%	154	8%	171	8%	165	10%	48	6%
Valle del Cauca	225	11%	169	9%	132	7%	105	6%	40	5%
Norte de Santander	137	7%	153	8%	144	7%	111	7%	67	9%
Caldas	118	6%	117	6%	92	5%	71	4%	30	4%
Tolima	91	4%	93	5%	116	6%	86	5%	34	5%
Quindío	97	5%	102	5%	102	5%	58	3%	23	3%
Cundinamarca	74	4%	110	6%	77	4%	73	4%	46	6%
Boyacá	86	4%	87	4%	63	3%	64	4%	25	3%
Meta	92	5%	69	3%	58	3%	63	4%	16	2%
Risaralda	69	3%	61	3%	83	4%	53	3%	31	4%
Putumayo	68	3%	52	3%	80	4%	63	4%	21	3%
Santander	50	2%	62	3%	77	4%	70	4%	19	3%
Cesar	24	1%	52	3%	41	2%	25	1%	19	3%
Caquetá	19	1%	27	1%	35	2%	32	2%	11	1%
Bolívar	30	1%	18	1%	28	1%	23	1%	11	1%
Córdoba	36	2%	22	1%	22	1%	19	1%	9	1%
Sucre	19	1%	27	1%	27	1%	13	1%	12	2%

Magdalena	11	1%	25	1%	22	1%	28	2%	11	1%
Arauca	12	1%	13	1%	33	2%	23	1%	8	1%
Casanare	14	1%	14	1%	12	1%	12	1%	-	-
Guaviare	7	0%	5	0%	10	0%	4	0%	-	-
Atlántico	4	0%	2	0%	7	0%	5	0%	4	1%
La Guajira	5	0%	1	0%	9	0%	5	0%	1	0%
Bogotá, D.C.	10	0%	2	0%	4	0%	2	0%	-	-
Chocó	2	0%	4	0%	2	0%	3	0%	4	1%
Amazonas	1	0%	-	-	-	-	5	0%	-	-
Vaupés	1	0%	-	-	-	-	2	0%	-	-
Vichada	-	-	1	0%	1	0%	-	-	-	-
NO DEFINIDO	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0%
Total	2036		1977		2026		1677		747	

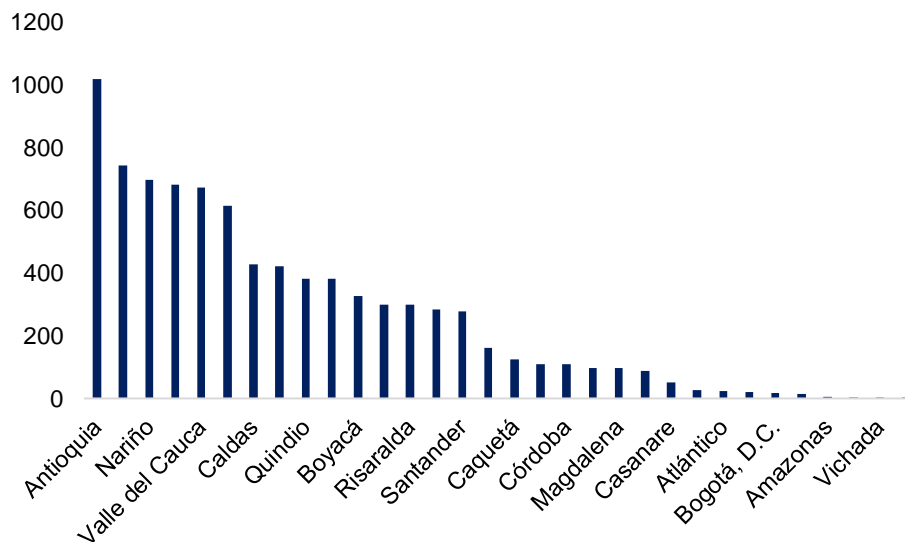


Ilustración 5. Casos de intoxicación por plaguicidas en el sector agrícola por departamento (2014-2018)

La distribución de los casos reportados en los diferentes departamentos del país se evidenció que el departamento de Antioquia encabeza la lista, con un 13% en promedio del total de los casos, seguido del Huila con un 9% en promedio y Nariño 8,6%.

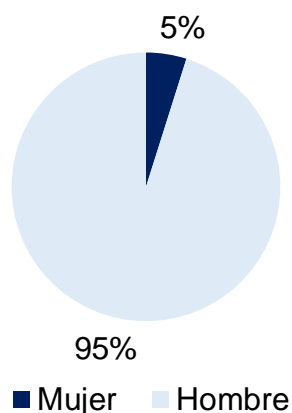


Ilustración 6. Sexo de las personas intoxicadas por plaguicidas en el sector agropecuario (2014 al 2018)

De los datos anteriormente presentados, se puede evidenciar un predominio o mayor número de casos provenientes del sexo masculino, en lo que destaca que, en ningún año no se reportó un punto porcentual menor al 94. De lo anterior, se podría concluir 2 escenarios, el primero consta que la actividad de asperjar plaguicidas en su mayoría la ejecutan hombres, la otra, que el sexo masculino es más susceptible a ser intoxicado por su exposición a los mismos.

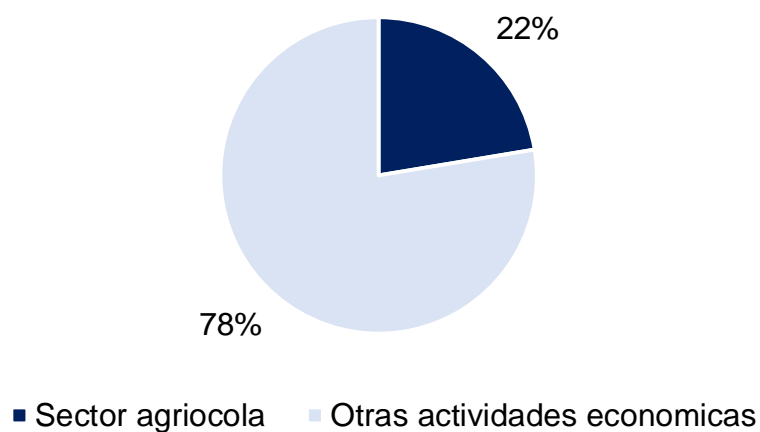
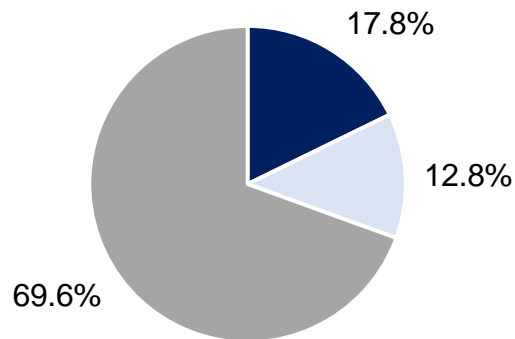


Ilustración 7. Personas intoxicadas por plaguicidas (2014 al 2018)

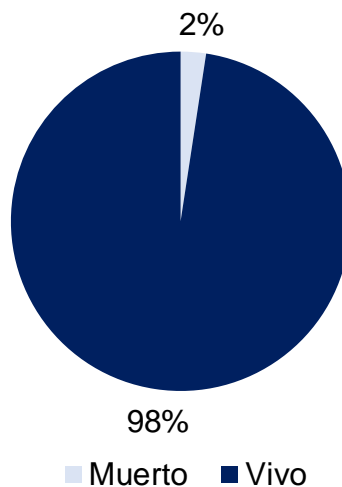
Es relevante la participación que tuvo el sector agrícola en los eventos de intoxicación por plaguicidas reportados, en donde se mantuvo entre una cuarta y quinta parte de la población estudiada, en relación, a todos los sectores derivados de la economía colombiana.



■ Cabecera ■ Centro poblado ■ Área rural

Ilustración 8. Estado final personas intoxicadas por plaguicidas (2014 al 2018)

En promedio el 70% del evento reportado, se presentó en áreas rurales dispersas, es decir, zonas alejadas de cabeceras municipales, lo que quiere decir que en su mayoría son personas del sector agrícola.



■ Muerto ■ Vivo

Ilustración 9. Estado final personas intoxicadas por plaguicidas (2014 al 2018)

Solo el 2% de los casos reportados comprendidos en el periodo de 5 años desde el 2014, mostraron letalidad ante la intoxicación, de lo cual se concluye que hay patologías relacionadas a la intoxicación que no ocasionan la muerte o bien que son tratables.

Teniendo en cuenta que en promedio el 95% de la población estudiada, son del sexo masculino, se presenta una caracterización social de la misma, con el fin de tener una mayor profundidad en la información.

Tabla 7. Datos Sociodemográficos de los hombres que presentaron intoxicación por plaguicidas.

Casos de intoxicación por plaguicidas sector agropecuario en los hombres											
Variable	Categoría	Años									
		2014	%	2015	%	2016	%	2017	%	2018	%
Estado final del paciente	Muerto	1905	97%	1844	97%	1884	98%	1531	97%	681	98%
	Vivo	51	3%	56	3%	44	2%	36	2%	15	2%
	No definido	-	-	-	-	-	4	0%	-	-	-
Estado final de caso	Confirmado por clínica	1872	96%	1835	97%	1866	97%	1540	98%	678	97%
	Confirmado por laboratorio	70	4%	58	3%	51	3%	24	2%	17	2%
	Confirmado por nexos epidemiológico	14	1%	7	0%	11	1%	7	0%	1	0%
Grupos de edad (años)	10 a 14	-	-	-	-	2	0%	1	0%	2	0%
	15 a 19	144	7%	115	6%	152	8%	185	12%	67	10%
	20 a 24	362	19%	354	19%	386	20%	310	20%	113	16%
	25 a 29	306	16%	297	16%	256	13%	218	14%	90	13%
	30 a 34	257	13%	238	13%	219	11%	168	11%	74	11%
	35 a 39	170	9%	178	9%	186	10%	152	10%	62	9%
	40 a 44	190	10%	187	10%	176	9%	135	9%	57	8%
	45 a 49	141	7%	169	9%	152	8%	97	6%	55	8%
	50 a 54	118	6%	136	7%	128	7%	83	5%	40	6%
	55 a 59	98	5%	92	5%	98	5%	78	5%	45	6%
	60 a 64	67	3%	58	3%	69	4%	60	4%	35	5%
	65 a 69	49	3%	41	2%	51	3%	36	2%	31	4%
	70 a 74	31	2%	21	1%	35	2%	30	2%	12	2%
75 a 79	16	1%	8	0%	14	1%	11	1%	5	1%	
80 o más	7	0%	6	0%	4	0%	7	0%	8	1%	

Tabla 8. Datos específicos de la población intoxicada por plaguicidas el sector agropecuario en la población masculina.

Casos de intoxicación por plaguicidas sector agropecuario descripciones											
Variable	Categoría	Años									
		2014	%	2015	%	2016	%	2017	%	2018	%

Área de ocurrencia	Cabecera	366	19%	324	17%	341	18%	301	19%	114	16%
	Centro poblado	247	13%	208	11%	236	12%	178	11%	109	16%
	Área Rural dispersa	1343	69%	1368	72%	1351	70%	1092	70%	473	68%
Hospitalización	Si	616	31%	678	36%	678	35%	619	39%	242	35%
	No	1340	69%	1222	64%	1250	65%	952	61%	454	65%
Tipo de régimen	Contributivo	233	12%	234	12%	194	10%	287	18%	68	10%
	Excepción	9	0%	17	1%	12	1%	4	0%	2	0%
	No afiliado	212	11%	174	9%	173	9%	47	3%	28	4%
	No definido	-	-	1	0%	27	1%	13	1%	7	1%
	Especial	2	0%	4	0%	2	0%	1	0%	2	0%
	Subsidiado	1500	77%	1470	77%	1520	79%	1219	78%	589	85%

Como se mencionó anteriormente, entre los 5 años que se tuvieron en cuenta para hacer el análisis, el 95% de los casos son hombres en donde se evidencia que los mayores afectados fueron los del régimen subsidiado (79%), así que el lugar en donde se vieron mayormente afectados fueron los que se encontraban en Área rural dispersa (70%) y el mayor porcentaje de las personas afectadas tenían un rango de edad entre los 25 y 29 años (14%). Por otra parte, se evidencia que la mayoría de los casos (65%) no requirió de hospitalización. Es preocupante que las personas que pertenecen al régimen subsidiado tienen mayor participación en los casos de intoxicación por plaguicidas, ya que estas personas reciben servicio de salud por medio de este mecanismo, lo que ocasiona costos para el estado, los cuales pueden evitarse con una oportuna intervención, en donde se realicen campaña en pro de buenas prácticas para la utilización de los plaguicidas, así como la inclusión de estas personas que trabajen en fincas al régimen contributivo y destinar estos recursos a la prevención de esta problemática.

9.2 PRUEBA DE HIPOTESIS REGRESION LINEAL MULTIPLE Y CORRELACIONAL

Se realizó una regresión lineal múltiple en el programa R para determinar las causalidades que existe de los diferentes factores demográficos a los que se tuvieron accesos en la base de datos de Sivigila, en donde se definieron el sexo, departamento, Área de ocurrencia, Nivel de Sisbén, tipo de régimen, etnia.

Para esto se consolidó la información descrita anteriormente por los años a analizar en un Excel, en donde estas variables cualitativas se pasaron a variables binarias, con el fin de poder cargarlo en programa R. Para la regresión lineal múltiple se generó la ecuación Log (Número de casos de intoxicación por plaguicidas en el sector agropecuario) = $B_0 + B_1(\text{Sexo}) + B_2(\text{Tipo régimen}) + B_3(\text{Nivel de Sisbén}) +$

B4(Área de ocurrencia) +B5(Etnia) + B6(Departamento), en donde al menos una variable de las categorías anteriormente descritas, presenta un nivel de significancia menor a 0,05, lo que quiere decir que cada una puede ser causalidad de las intoxicaciones por plaguicidas en el sector agropecuario, por otra parte en la ecuación se coloca Log para que los coeficientes de regresión (B) pueda determinarse en porcentajes.

Lo que se realizó fue es comparar la primera variable de cada categoría con las demás y así determinar cuál es la probabilidad de que ocurra una intoxicación por plaguicidas en el sector agropecuario según la variable que se escoja con la que se está haciendo la comparación.

Sexo: Se compara el sexo Masculino con el sexo Femenino.

Tipo Régimen: Se compara el régimen contributivo con los tipos de régimen excepción, no afiliado, no definido, especial y subsidiado.

Nivel de Sisbén: Se compara el nivel de Sisbén 1 con el nivel de Sisbén 2, nivel de Sisbén no aplica, nivel de Sisbén no reportado.

Área de ocurrencia: Se compara el área de ocurrencia cabecera con las áreas de ocurrencia en centro poblado y área rural dispersa.

Etnia: Se compara la etnia indígena con las etnias ROM (Gitanos), Raizal (San Andrés y Providencia), (NEGRO, MULATO, AFROCOLOMBIANO O AFRODESCENDIENTE) y otras etnias.

Departamento: Se compara el departamento de Antioquia con los demás departamentos del país.

Tabla 9. Resultados regresión lineal múltiple

Resultado de los B (porcentajes) y los niveles de significancia de las variables			
Variable de comparación	VARIABLES	B	Nivel de significancia
B0	Intercepto	-17,20%	2,00E-16
Sexo Femenino	Sexo masculino	19,85%	2,00E-16
Régimen Contributivo	Tipo de Régimen (Excepción)	1,01%	5,50E-01
	Tipo de Régimen (No afiliado)	-6,06%	2,00E-16
	Tipo de Régimen (No definido)	-13,27%	1,27E-15
	Tipo de régimen (Especial)	1,52%	6,61E-01
	Tipo de régimen (Subsidiado)	15,97%	2,00E-16
Sisbén Nivel 1	Sisbén Nivel 2	-5,62%	1,82E-02
	Sisbén no Aplica	-5,54%	1,91E-03
	Sisbén no Reportado	16,85%	2,00E-16
Área Cabecera	Centro poblado	-2,06%	2,25E-05

	Área rural dispersa	16,30%	2,00E-16
Etnia Indígena	ROM (Gitano)	-13,41%	7,72E-10
	Raizal (San Andrés y providencia)	-9,65%	1,81E-02
	Negro Mulato, afrocolombiano o afrodescendiente	-6,60%	9,32E-10
	Otras etnias	10,06%	2,00E-16
	Atlántico	-9,69%	6,25E-05
Departamento de Antioquia	Bogotá D. C.	-19,58%	3,63E-13
	Bolívar	-18,25%	2,00E-16
	Boyacá	-12,29%	2,00E-16
	Caldas	-12,48%	2,00E-16
	Caquetá	-24,44%	2,00E-16
	Cauca	-3,51%	5,29E-07
	Cesar	-20,59%	2,00E-16
	Córdoba	-24,80%	2,00E-16
	Cundinamarca	-12,45%	2,00E-16
	Choco	-27,00%	2,00E-16
	Huila	1,64%	2,71E-02
	La guajira	-25,21%	2,00E-16
	Magdalena	-17,69%	2,00E-16
	Meta	-16,39%	2,00E-16
	Nariño	-6,80%	2,00E-16
	Norte de Santander	-3,68%	1,43E-07
	Quindío	-14,55%	2,00E-16
	Risaralda	-16,74%	2,00E-16
	Santander	-15,06%	2,00E-16
	Sucre	-22,52%	2,00E-16
	Tolima	-11,18%	2,00E-16
	Valle del cauca	-6,94%	2,00E-16
	Arauca	-23,68%	2,00E-16
	Casanare	-29,90%	2,00E-16
	Putumayo	-19,59%	2,00E-16
	Amazonas	-25,86%	2,69E-08
	Guaviare	-24,47%	2,00E-16
	Vaupés	-20,87%	1,39E-03
	Vichada	-16,98%	3,22E-02

A partir de lo anterior se evidencia que al menos una de las variables de las categorías cumple con un nivel de significancia menor a 0,05 por ende se rechaza la hipótesis Nula planteada en donde se menciona que no existe causalidad entre el sexo, Tipo de régimen, Nivel de Sisbén, Área de ocurrencia, Etnia y departamento con la intoxicación por plaguicidas en el sector agropecuario.

Así mismo se realiza la ecuación la con la cual, a partir de todas las variables anteriormente mencionadas se determina la probabilidad de que ocurra un caso de intoxicación por plaguicidas en el sector agropecuario, en donde se comparan cada

una de las variables con la variable que aparece en la columna “variable de comparación”, esto con el fin de determinar la probabilidad que tienen una sobre la otra de presentar un caso de intoxicación por plaguicidas.

Probabilidad de intoxicación= -17,20% + 19,85% Sexo + 1,01% (régimen excepción) - 6,06% (régimen no afiliado) - 13,27% (régimen no definió) + 1,52% (régimen especial) + 15,97% (régimen subsidiado) - 5,62% (Sisbén Nivel 2) - 5,54% (Sisbén no aplica) + 16,85% (Sisbén no reportados) - 2,06% (Centro poblado) +16,3% (Área Rural dispersa) - 13,41% (ROM Gitano) - 9,65% (Raizal (San Andrés y providencia) - 6,60% (Negro Mulato, afrocolombiano o afrodescendiente) + 10,06% (otras etnias) - 9,69 (Atlántico) - 19,58% (Bogotá D.C.) -18,25% (Bolívar) - 12,29% (Boyacá) - 12,48% (Caldas) - 24,44% (Caquetá) - 3,51% (Cauca) -20,59% (Cesar) - 24,80 (Córdoba) - 12,45% (Cundinamarca) - 27,00% (Choco) + 1,54% (Huila) - 25,21% (La guajira) - 17,69% (Magdalena) - 16,39% (Meta) - 6,8% (Nariño) - 3,68% (Norte de Santander) -14,55% (Quindío) - 16,74% (Risaralda) - 15,06% (Santander) - 22,52% (Sucre) - 11,18% (Tolima) -6,94% (Valle del Cauca) - 23,68% (Arauca) - 29,9 (Casanare) - 19,59% (Putumayo) -25,86% (Amazonas) - 24,47% (Guaviare) - 20,87% (Vaupés) - 16,98% (Vichada).

Para la utilización de la ecuación anteriormente descrita, la cual es un modelo binario con variables binarias, se colocará 1 en la variable que queremos utilizar y cero en las demás variables de la misma categoría, en el caso que la variable no esté dentro de la ecuación porque es con la que se hizo la comparación de todas las variables, se colocara cero en toda la categoría.

Para este caso queremos determinar la probabilidad de que una persona con las siguientes características pueda sufrir de una intoxicación por plaguicidas perteneciente al sector agropecuario: Sexo hombre, de régimen subsidiado, con Sisbén no reportado, en Área Rural dispersa, con otra etnia y del departamento de Antioquia.

Probabilidad de intoxicación= -17,20% + 19,85% + 15,97% + 16,85% + 16,3% + 10,06%.

Para el caso anterior la probabilidad de que sufra de una intoxicación por plaguicidas es de 62,37% esto comparado con las demás personas que están en el sector agropecuario.

Por otra parte, realizo la correlación cada departamento por los 9 cultivos con mayor predominio en el sector agropecuario, como variables dependientes de la intoxicación por plaguicidas.

La siguiente tabla muestra los productos más cultivados por hectáreas en Colombia estas hectáreas fueron sacadas a partir de la información reportada por el DANE recopilando la información de los años a estudiar (2014 al 2018) [37].

Tabla 10. Hectáreas cultivadas

Promedio de hectáreas cultivadas Por Producto		
Producto	Hectáreas Cultivadas	% cultivado
café	815.103	22%
Maíz Amarillo	297.340	8%
Plátano	234.613	6%
Caña para panela	224.454	6%
Papa	134.924	4%
Cacao	134.767	4%
Banano	106.399	3%
Aguacate	99.235	3%
Maíz Blanco	96.608	3%
otros	1.587.081	43%
Total	3.730.524	100%

Fuente: DANE

Para determinar si existe la correlación entre las hectáreas cultivadas en un departamento con la intoxicación por plaguicidas en el sector agropecuario, se sumaron las hectáreas que se cultivaron por año de los productos con mayor participación (Café, Maíz Amarillo, Plátano, Caña para panela, Papa, Cacao, Banano, Aguacate, Maíz blanco) los cuales en promedio representan el 57% del total que se cultiva en Colombia.

Para entendimiento de la siguiente tabla, # I. es la cantidad de personas intoxicadas por año en cada departamento y H. C. son las hectáreas cultivadas en cada departamento de los cultivos por año, este valor se presenta en miles.

Tabla 11. Población intoxicada y hectáreas cultivadas por departamento.

Cantidad de personas intoxicadas y hectáreas cultivadas por departamento										
Departamento	2014		2015		2016		2017		2018	
	# I.	H. C. (en miles)	# I.	H. C. (en miles)	# I.	H. C. (en miles)	# I.	H. C. (en miles)	# I.	H. C. (en miles)
NO DEFINIDO	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,00
Vichada	0	0,00	1	0,00	1	12,68	0	0,89	0	0,88
Vaupés	1	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,06	0	0,09
Amazonas	1	0,00	0	0,00	0	0,00	5	0,28	0	0,27
Chocó	2	0,00	4	0,00	2	0,00	3	10,12	4	15,02

La Guajira	5	9,33	1	11,24	9	27,96	5	20,76	1	16,26
Atlántico	4	4,89	2	6,27	7	4,63	5	1,11	4	1,43
Guaviare	7	0,00	5	0,00	10	0,23	4	4,63	0	6,53
Casanare	14	7,02	14	6,08	12	7,50	12	4,30	0	15,00
Arauca	12	0,00	13	0,00	33	34,04	23	20,87	8	24,06
Magdalena	11	41,22	25	35,55	22	31,96	28	64,10	11	57,70
Sucre	19	11,27	27	11,35	27	12,11	13	13,07	12	17,95
Córdoba	36	64,83	22	58,92	22	77,50	19	77,43	9	88,03
Bolívar	30	30,82	18	34,25	28	33,10	23	18,75	11	26,22
Caquetá	19	4,95	27	0,00	35	10,04	32	9,44	11	8,77
Cesar	24	34,82	52	34,44	41	33,15	25	36,49	19	32,83
Santander	50	129,53	62	131,73	77	128,08	70	136,46	19	146,04
Putumayo	68	0,00	52	0,00	80	21,69	63	12,34	21	20,23
Risaralda	69	88,73	61	92,04	83	86,40	53	71,78	31	68,01
Meta	92	35,93	69	47,48	58	61,02	63	38,60	16	87,54
Boyacá	86	84,56	87	89,29	63	85,93	64	84,16	25	89,11
Quindío	97	49,87	102	44,75	102	45,24	58	44,28	23	49,12
Cundinamarca	84	129,07	112	141,27	81	139,69	75	144,23	46	148,86
Tolima	91	171,97	93	156,96	116	161,70	86	207,46	34	234,39
Caldas	118	114,98	117	125,78	92	104,60	71	92,08	30	123,75
Norte de Santander	137	67,19	153	46,22	144	40,00	111	44,98	67	46,12
Valle del Cauca	225	83,84	169	93,88	132	96,95	105	109,82	40	124,69
Cauca	143	115,61	154	115,73	171	112,05	165	120,08	48	137,70
Nariño	148	96,80	142	104,14	190	98,70	128	115,33	89	133,26
Huila	175	187,92	166	189,54	163	143,08	166	175,34	72	185,35
Antioquia	268	248,10	227	242,59	225	225,75	200	277,19	95	286,75

Para todos los años el coeficiente de correlación fue mayor a 0,7, por ende, se determina que existe una correlación positiva entre las hectáreas cultivadas en cada departamento con la intoxicación por plaguicidas, así mismo se rechaza la hipótesis nula planteada. Se infiere que, hay una relación entre la intoxicación de personas y las hectáreas cultivadas en cada departamento positivamente, en donde, a mayor cantidad de hectáreas cultivadas que presenta un departamento, este tiene mayor cantidad de personas intoxicadas por plaguicidas que trabajen en el sector agropecuario.

Tabla 12. Coeficientes de correlación (Intoxicación por plaguicidas con hectáreas cultivadas).

		Matriz coeficiente de correlación									
		2014		2015		2016		2017		2018	
		# I.	H. C. (en miles)	# I.	H. C. (en miles)	# I.	H. C. (en miles)	# I.	H. C. (en miles)	# I.	H. C. (en miles)
2014	# I.	1,000									
	H. C. (en miles)	0,806	1,000								
2015	# I.	0,974	0,840	1,000							
	H. C. (en miles)	0,811	0,994	0,839	1,000						
2016	# I.	0,937	0,827	0,963	0,819	1,000					
	H. C. (en miles)	0,798	0,977	0,817	0,982	0,808	1,000				
2017	# I.	0,934	0,858	0,958	0,852	0,974	0,834	1,000			
	H. C. (en miles)	0,789	0,980	0,810	0,974	0,808	0,981	0,836	1,000		
2018	# I.	0,888	0,809	0,926	0,801	0,953	0,773	0,930	0,784	1,000	
	H. C. (en miles)	0,805	0,972	0,818	0,971	0,814	0,982	0,842	0,989	0,775	1,000

Para determinar si existe una correlación entre la edad de las personas y la intoxicación por plaguicidas, se consolidaron las edades de la población intoxicada por plaguicidas en el sector agropecuario en donde se evidencia que a partir de los 18 de años empieza un pico descendente con la cantidad de personas que presentan dicha intoxicación.

Tabla 13. Cantidad de personas intoxicadas divididas por la edad

Cantidad de personas intoxicadas por plaguicidas según la edad por año					
Edad	2014	2015	2016	2017	2018
11	0	0	1	0	0
14	0	0	1	1	2
15	2	0	3	9	3
16	0	0	6	28	8
17	1	1	19	41	15

18	73	63	52	61	24
19	78	58	81	56	18
20	77	85	76	70	30
21	87	66	96	65	21
22	84	72	84	63	23
23	78	68	94	71	28
24	61	80	64	67	20
25	74	71	68	60	21
26	64	69	37	37	21
27	64	55	64	50	20
28	51	59	43	49	23
29	64	55	56	41	13
30	65	53	48	36	22
31	56	45	50	33	12
32	50	52	51	36	18
33	45	54	34	33	16
34	50	46	47	50	12
35	50	54	34	31	9
36	31	45	48	26	17
37	32	29	46	32	10
38	29	25	33	40	20
39	36	36	40	31	11
40	41	44	38	36	11
41	54	42	29	22	15
42	30	35	39	29	13
43	28	37	42	28	12
44	46	36	33	28	13
45	33	42	29	27	11
46	38	36	36	15	12
47	31	39	34	14	15
48	24	25	33	28	9
49	19	29	28	16	11
50	28	22	29	20	7
51	24	36	24	13	6
52	36	26	28	16	9
53	14	28	25	15	8
54	18	28	25	23	11
55	17	21	26	15	11
56	23	29	16	23	9
57	22	21	22	12	15

58	21	14	17	11	6
59	16	9	20	19	10
60	17	18	15	16	6
61	16	7	14	10	9
62	11	15	15	14	9
63	15	13	13	12	7
64	9	8	15	9	5
65	9	11	8	8	6
66	17	8	16	8	10
67	8	5	10	5	5
68	8	6	7	6	6
69	7	11	11	12	6
70	8	3	5	11	4
71	6	3	5	6	2
72	6	4	8	4	4
73	6	7	13	4	1
74	5	4	4	6	2
75	3	4	3	2	1
76	4	1	4	3	1
77	6	1	3	2	1
78	1	2	1	1	0
79	2	0	3	3	2
80	1	1	0	1	2
81	0	1	0	0	0
82	3	1	1	2	2
83	0	1	1	1	3
84	2	1	0	1	0
85	0	0	1	1	0
87	0	1	0	0	0
88	1	0	0	0	0
91	0	0	0	0	1
92	0	0	0	1	0
93	0	0	0	1	0
95	0	0	1	0	0
Total, general	2036	1977	2026	1677	746

Para todos los años el coeficiente de correlación fue mayor a $-0,7$, lo que quiere decir que la edad tiene una correlación negativa con que una persona del sector agropecuario presente una intoxicación por el uso de plaguicidas, rechazando la hipótesis nula planteada, en este sentido, a partir de los 18 y 25 años se presenta

una mayor prevalencia de presentar una intoxicación por plaguicidas, y a medida que aumenta la edad disminuye la cantidad de personas que la presenten.

Tabla 14. Coeficiente de correlación (edad con la intoxicación por plaguicidas)

Matiz coeficiente de correlación						
	Edad	2014	2015	2016	2017	2018
Edad	1,000					
2014	-0,711	1,000				
2015	-0,714	0,959	1,000			
2016	-0,725	0,948	0,924	1,000		
2017	-0,780	0,907	0,902	0,932	1,000	
2018	-0,755	0,888	0,897	0,892	0,913	1,000

9.3 REVISION LITERARIA

9.3.1 ECUACION DE BUSQUEDA

Para la generación de la ecuación de búsqueda, se determinaron como palabras clave, Intoxicación, Plaguicidas y exposición ocupacional. Esta información se hizo a partir de estudios realizados en Colombia, que fueran realizados en años mayores o iguales al 2013. Ecuación final: Intoxicación + Plaguicidas + Exposición + Ocupacional.

9.3.2 RESEÑA DE LA LITERATURA

A partir de la ecuación que se determinó con los principales temas abordar a búsqueda, se hizo consulta en las bases de datos previamente descritas, en donde se obtuvieron 14 artículos que cumplían con los criterios e inclusión. A continuación, se muestra la tabla en donde se describen los principales factores laborales que se determinaron en los estudios, que tenían relación con la intoxicación por plaguicidas en el sector agropecuario.

Tabla 15. Reseña de literatura

Articulo	Titulo	Año	Factores laborales que incidieron en la intoxicación por plaguicidas	tipo de plaguicida	Lugar de estudio	Tipo de cultivo
----------	--------	-----	----------------------------------------------------------------------	--------------------	------------------	-----------------

[15]	Exposición laboral por plaguicidas en cultivadores de algodón: Valle del Sinú medio	2014	<p>Solo el 52% de la muestra estudiada pertenece al sistema general de seguridad social y salud.</p> <p>Los oficios con mayores niveles de intoxicación en el sector fueron los de fumigador y recolector. Poca información y/o capacitación del personal implicado acerca de los riesgos laborales para la seguridad y salud en el trabajo relacionado a su profesión.</p>	organofosforados, organoclorados, piretroides y carbamatos	Córdoba	Algodón
[38]	Exposición laboral a plaguicidas en una muestra de trabajadores de café y gulupa mediante una matriz de tarea-exposición en el municipio de Jericó, Antioquia entre enero y mayo 2016	2016	<p>El comienzo de las actividades laborales un porcentaje mayor al 50% se realizaban a partir de los 15 años. Las jornadas laborales superaban el límite de horas diarias o semanales que exige la norma.</p> <p>El 95% de los trabajadores no están afiliados a la seguridad social.</p>	Neonicotinoides, organofosforado, organoclorados, carbamatos	Antioquia	Café y gulupa
[39]	Exposición a plaguicidas y desempeño sensorial y neuromotor en trabajadores agrícolas de Sumapaz, Bogotá, Colombia	2020	<p>No uso de sombrero aumenta la fatiga, calor y alteraciones en la sensibilidad.</p> <p>Los trabajadores que no usan se ven más implicados en alteraciones en el seguimiento oculomotor. Se encuentran asociaciones estadísticas entre indicadores de exposición a plaguicidas que han</p>	Organofosforado, carbamatos, piretroide, fenilamina, acetamida, benzimidazoles	Bogotá	No se tiene información

demostrado efectos
neurológicos

[40]	Prácticas agrícolas y riesgos a la salud por el uso de plaguicidas en agricultores subregión Mojana – Colombia	2017	Lavan envases y equipos en cuerpos de agua. Almacenan plaguicidas y sus sobrantes en las viviendas. 80% del personal no usa elementos de protección personal. 100% sin afiliación a seguridad social. 17 +- 13 años trabajando en la aplicación de plaguicidas.	No se tiene información	Sucre, Córdoba, Bolívar, Antioquia	No se tiene información
[41]	Prácticas empleadas por fumigadores de plaguicidas del medio y bajo Sinú departamento de Córdoba	2017	90% carece de capacitación válida de los riesgos a los que se ven expuestos. 89% transporta los insumos agroquímicos junto a alimentos y otros insumos. Mas del 80% no hace uso adecuado de los residuos de los plaguicidas y sus compartimentos. 13% usa los envases para transportar otros líquidos para su consumo.	Organoclorados, organofosforados. Carbamatos, acetilcolinesterasa	Córdoba	arroz, pastos y forrajes, maíz, algodón, yuca y ñame

[42]	Brote de intoxicación aguda por exposición ocupacional a plaguicidas, La Calera, Cundinamarca, Colombia, 2016	2016	Se encontraban fumigando con plaguicida desconocido. Mezcla accidental de un plaguicida en una bebida alcohólica artesanal. Mezcla accidental de un plaguicida en una bebida alcohólica artesanal contaminada en el momento en el cual se estaba realizando la fumigación. inhalación de vapores por parte del personal de salud que atendió a los principales intoxicados del evento. Inadecuada disposición de envases de plaguicidas	colinesteras a, organofosforados	Cundina marca	Papa
[43]	Condiciones ambientales y sociodemográficas de campesinos expuestos a plaguicidas en el municipio de marinilla Antioquia, 2015-2016.	2016	Más del 90% de los agricultores fumigan sin ninguna protección y además utilizan de manera irracional los plaguicidas en sus cultivos. se evidencia desconocimiento de los riesgos para la salud. Presencia de los componentes químicos en el agua cruda	organofosforados, carbamatos, acetilcolinesterasa	Antioquia	Frutas, verduras y leguminosas
[44]	Determinación de la exposición a metamidofos en trabajadores del sector floricultor, Colombia, 2014.	2014	tiempo de trabajo en el sector fue de mínimo 12 años y máximos de 22. el 95% de los trabajadores de las empresas afirman si usar elementos de protección personal	Metamidofos	Cundina marca, Antioquia	Flores

[45]	Niveles de colinesterasa en cultivadores de papa expuestos ocupacionalmente a plaguicidas, Totoró, Cauca	2017	<p>75% de los empleados hacen uso de plaguicidas tanto en el trabajo como en sus hogares.</p> <p>El tiempo de exposición va desde 9 meses a 50 años trabajando en el sector y en su mayoría lo hacían una vez por semana.</p> <p>Una cuarta parte, queman los envases residuales de los químicos.</p> <p>el 95% de los empleados lo riegan usando bomba a su espalda</p>	organofosforados	Cauca	No se tiene información
[46]	Exposición ocupacional a plaguicidas en cultivadores de tomate en áreas rurales de la provincia alto Ricaurte departamento de Boyacá	2020	<p>Para el cultivo de tomate, se utilizan plaguicidas organofosforados y carbamatos, estos en ocasiones pueden ocasionar afectaciones en el sistema nervioso. La mayor edad donde se presenta colinesterasa anormal en el rango de 30 a 40 años.</p> <p>El 76% de la población pertenece al género masculino y tiene un mayor factor de riesgo rente al género masculino ya que presentan en mayor caso colinesterasa anormal.</p> <p>El 72% de la población desde en el sector en un rango de 15 a 20 años.</p> <p>el 84% de la población no tiene contrato laboral.</p> <p>El 80% que presenta colinesterasa anormal presenta que tiene estudios hasta la primaria y el 20%</p>	Organofosforados y Carbamatos	Boyacá	tomate

restante hasta el bachillerato.
 Se presenta que a mayor antigüedad en el cargo puede presentar riesgo de intoxicación por el uso de plaguicidas.

[47]	Determinantes sociales de la intoxicación por plaguicidas entre cultivadores de arroz en Colombia	2016	Se menciona que los trabajadores están en una situación de precariedad bastante alta, lo que alienta a la intoxicación de los plaguicidas, esto con la falta e violación con la seguridad social hacia el trabajador. Las personas que presentaban comorbilidades, sufrían síntomas de mayor severidad.	azinfosmetil, endosulfán, b-BHC, bromofosmetil, bromofosetil y 2,4-DDT	Tolima	Arroz
------	---------------------------------------------------------------------------------------------------	------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	--------	-------

[48]	Caracterización de las exposiciones a plaguicidas para el año 2016 en Antioquia	2016	<p>Para el caso de los organofosforados, el Lorsban Insecticida, tuvo la mayor participación en la intoxicación por plaguicidas, seguido por Neguvon parasitario (estos 2 suman el 12% del total de intoxicación ocasionado por los organofosforados), por otra parte los insecticidas, con el 49% de participación, tienen relación con los casos reportados de intoxicación por plaguicidas. El 60% de la población que presentó intoxicación por plaguicidas es soltera. La distribución del trabajo que aplicaba corresponde a los siguientes porcentajes: 27% agricultores de cultivos transitorios, 15% agricultores de cultivos permanentes, 1% asadores y fumigadores, 2% jornalero; el porcentaje restante pertenece a otra actividad diferente a la agricultura..</p>	organofosforados, carbamatos y piretroides	Antioquia	No se tiene información
------	---------------------------------------------------------------------------------	------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------	-----------	-------------------------

[49]	Prácticas de Salud Ocupacional y niveles de biomarcadores séricos en aplicadores de plaguicidas de cultivos de arroz en Natagaima-Tolima, Colombia.	2015	<p>el 72% de la población no recibió capacitación, en cuanto al manejo, disposición, almacenamiento de los plaguicidas utilizados. Se menciona que los plaguicidas más utilizados por estos agricultores son del grupo organofosforados y carbamatos. La población afectada por el uso de plaguicidas presento síntomas en los que el 77% de la población presento visión borrosa, 61% dolor muscular y sudoración y lagrimeo, 55% irritación en los ojos, 50% pérdida de memoria. El 11% utilizo EPP. 89% de la población toma un baño después de utilizar los plaguicidas.</p>	Endosulfan Bromofosmetil 2, 4DDT Endosulfan Sulfato Metamidofos Pirimifosmetil	Tolima	Arroz
[30]	Niveles de colinesterasa sérica en caficultores del Departamento de Caldas, Colombia	2014	<p>Se determinó que el 38% de la población estudio no emplea EPP. El 59% de la población utiliza insecticidas, en donde tiene mayor cantidad los organofosforados.</p>	Organofosforado	Caldas	Café

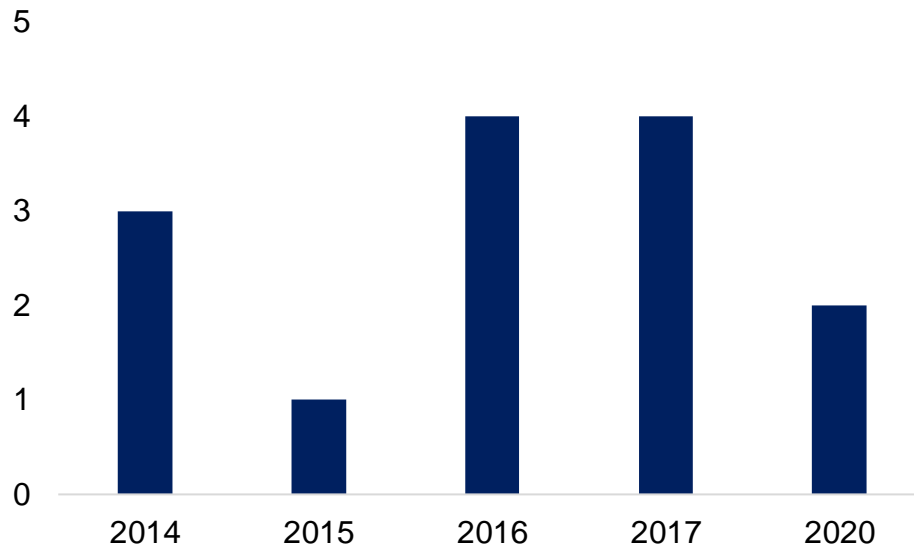


Ilustración 10. Grafica Año del estudio

A partir de la consulta realizada se evidenció que los años en los que más se encontró literatura referente al tema consulta fueron el año 2016 y 2017.

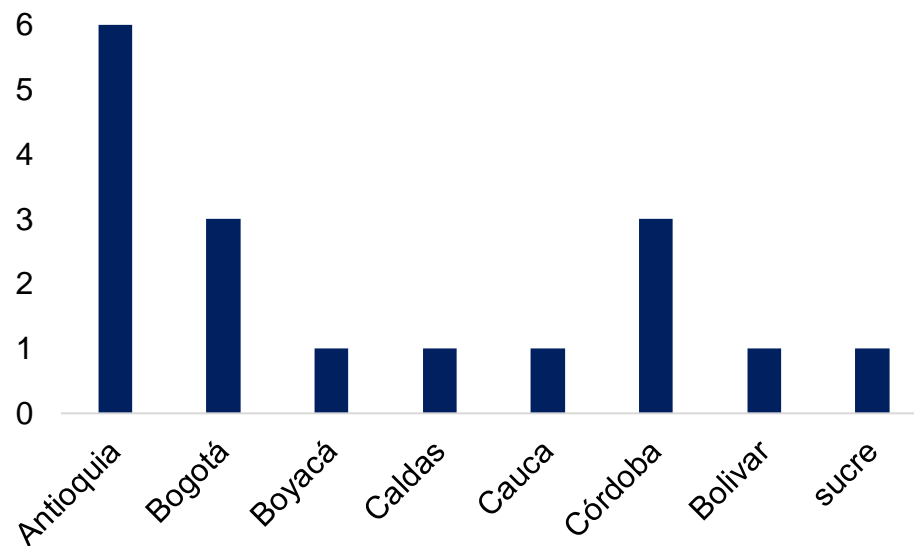


Ilustración 11. Grafica de los departamentos en donde se realizó el estudio

Por otra parte, el departamento en donde más se realizaron estudios, identificando los factores laborales que incidieron en la intoxicación de plaguicidas, fue en el departamento de Antioquia, siendo también el departamento que más casos de intoxicación por plaguicidas en el sector agropecuario tiene.

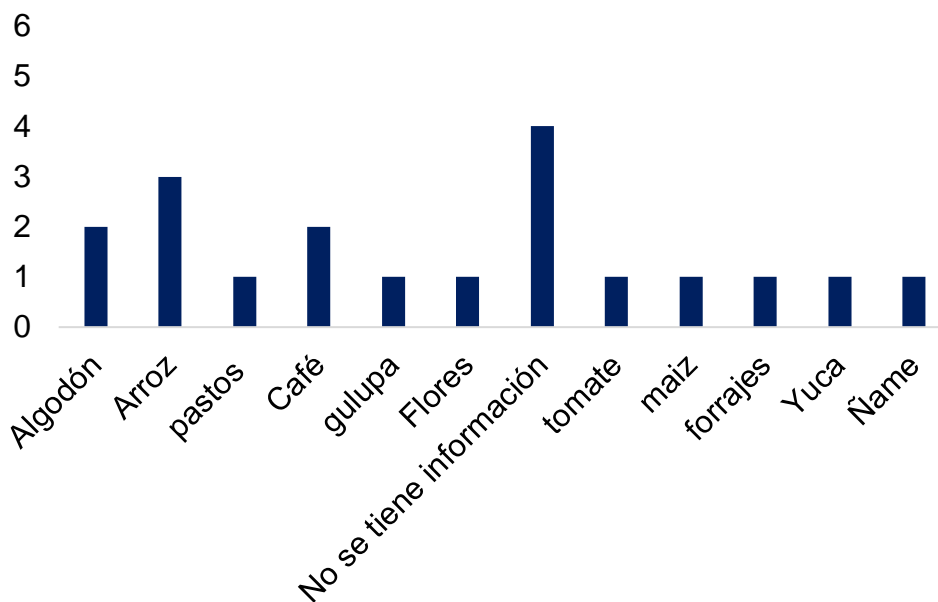


Ilustración 12. Grafica del cultivo identificado por el estudio

Se evidencio que el tipo de cultivo no es relevante para hacer el análisis de intoxicación por plaguicidas, ya que se tienen diferentes artículos por cada cultivo, esto indica que los factores laborales son los que tienen incidencia para llegar a sufrir una intoxicación.

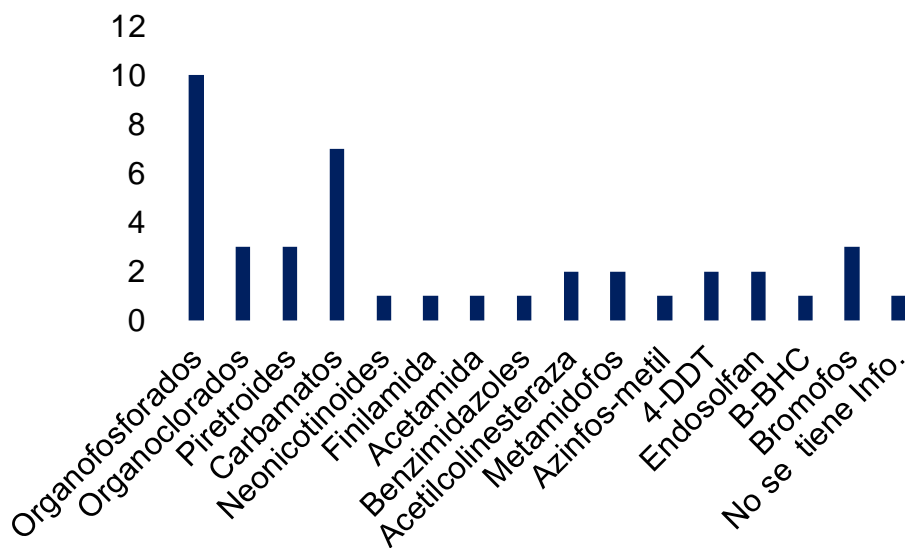


Ilustración 13. Grafica de los plaguicidas identificados en la revisión

El 71% de los escritos presentaban como uno de los plaguicidas utilizados por parte de los agricultores era de la familia de los organofosforados, el cual es utilizado para el control de plagas, este pertenece al grupo de los insecticidas.

9.4 MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO

Se identificaron varios riesgos laborales que se presentan en los trabajadores del sector agropecuario, en donde cabe resaltar que un factor preocupante es que no tengan contrato laboral, ocasionando que no estén afiliados a ninguna ARL, esto genera que no existan controles y medidas de prevención que permitan capacitación en cuanto al uso de Elementos de protección personal, así como cuales son los tiempos adecuados para estar expuestos a plaguicidas. Por otra parte, se evidencio que las personas que generan una misma labor por un tiempo prolongado pueden incurrir en un mayor riesgo a una intoxicación por plaguicidas, esto se debe a que el realizar una actividad con bastante frecuencia puede generar confianza y disminuir los cuidados pertinentes en el momento de realizar actividades con el uso de plaguicidas. Los agricultores de cultivos transitorios son los que se ven mayormente afectados por el uso de plaguicidas.

La matriz de riesgos se realizó a partir de la revisión literaria, tomando como referencia los porcentajes de cada uno de los factores laborales que se exponen, por otra parte, los criterios que se utilizaron fueron en base del GTC 45 [50].

Se identificaron 3 principales actividades, en donde los agricultores están expuestos a los plaguicidas, las cuales son de realizar la mezcla de los plaguicidas, fumigar el cultivo y recolectar a cosechar; para las dos primeras actividades se tiene un contacto directo con el plaguicida y para la última actividad, al haberse aplicado el plaguicida se está expuesto de manera indirecta a su uso. Para el Nivel de deficiencia se tuvieron en cuenta factores como la prevalencia de adquirir una enfermedad por la realización de la actividad, así como la incidencia que tiene esta actividad con el uso del plaguicida. Por otro parte, el nivel de exposición se determinó a partir del tiempo en el que el trabajador esta expuesto al plaguicida, en donde para las actividades de fumigación y recolecciones presentan una exposición, varias veces en una misma jornada laboral, por otra parte, en el proceso de la mezcla del plaguicida, presenta la exposición de manera eventual.

Las recomendaciones realizadas (Medidas de intervención), son con base, a la necesidad de la población, entendiendo, que en ocasiones adoptar medidas de contingencia como la utilización de drones para la aspersión de los plaguicidas, tiene que verse como una medida de largo plazo.

Tabla 16. Matriz de Riesgos

Matriz de riesgos																				
Proceso	Actividades	Tareas	Rutinario	Peligro			Controles existentes			Evaluación de riesgos			Medidas de intervención							
				Descripción	Clasificación	Efectos posibles	Fuente	Medio	Individuo	Nivel de deficiencia	Nivel de exposición	Nivel de probabilidad (NDxNE)	Interpretación de nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	Nivel de riesgo	Interpretación nivel de riesgo	Eliminación	Sustitución	Controles de Ingeniería	Control administrativo, señalización, Advertencia
Aplicación de plaguicidas	Fumigar	Realizar la aspersión del plaguicida e los cultivos	Si	Utilización de plaguicidas, tóxicos para la salud.	Químico	Daños sistema nervioso, dolor de cabeza, dolor muscular, irritación en los ojos, afectación respiratoria , afectación subcutánea	N	N	Tapaboca, guantes, gafas	6	3	18	Alto	25	450	Corregir y adoptar medidas			Tener los tiempos de exposición claros, para tomar los descansos adecuados para realizar esta actividad.	Implementación de trajes de bioseguridad
Recolección del cultivo	Recoger	Recoger la cosecha que fue cultivada.	Si		Químico	afectación respiradora , Dolor de cabeza, mareo, irritación ocular.	N	N	Ninguno	2	3	6	Medio	25	150	Corregir y adoptar medidas			Implementar tapabas y guantes.	
Mezcla de los plaguicidas	Mezclar	Hacer la mezcla para la utilización del plaguicida	Si	Juntar las cantidades de los componentes necesarios para poder realizar la aspersión del plaguicida	Químico	Daños sistema nervioso, dolor de cabeza, dolor muscular, irritación en los ojos, afectación respiratoria , afectación subcutánea	N	N	Guantes, Tapabocas	6	2	12	Medio	25	300	Corregir y adoptar medidas			Capacitación de como debe hacerse correctamente la mezcla de los componentes.	

A partir de la matriz anterior se destaca que las actividades con el uso o exposición de plaguicidas pueden tener un menor riesgo si se aplican medidas de control pertinentes, que permitan el bienestar del trabajador, así como el desempeño adecuado de su labor.

Se estima que aplicando las recomendaciones se obtendría este nuevo nivel de riesgo, esto se genera a partir que el nivel de deficiencia es el que se espera que disminuya.

Tabla 17. Matriz de riesgo esperado

Matriz de riesgos (Nivel de riesgo esperado)										
Proceso	Actividades	Tareas	Rutinario	Evaluación de riesgos						
				Nivel de deficiencia	Nivel de exposición	Nivel de probabilidad (NDXNE)	Interpretación de nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	Nivel de riesgo esperado	Interpretación nivel de riesgo
Aplicación de plaguicidas	Fumigar	Realizar la aspersión del plaguicida e los cultivos	Si	2	3	6	Alto	25	150	Corregir y adoptar medidas
Recolección del cultivo	Recoger	Recoger la cosecha que fue cultivada.	Si	2	3	6	Medio	25	150	Corregir y adoptar medidas
Mezcla de los plaguicidas	Mezclar	Hacer la mezcla para la utilización del plaguicida	Si	2	2	4	Medio	25	100	Mejorar si es posible

A partir del nivel de riesgo esperado se obtuvo el factor de reducción para cada actividad. Para la fumigación, recolección y mezcla se obtuvieron unos factores de reducción del 66%, 0% y 66% respectivamente, entendiendo este porcentaje como la posible disminución del riesgo. Por otra parte, no se estima una reducción mayor del riesgo para los recolectores debido a que las medidas recomendadas no disminuyen el tiempo de exposición.

El factor de justificación para cada riesgo identificado se determinó evaluando que el factor de costo (d) se presenta de la siguiente manera. Para adoptar las medidas recomendadas del primer y segundo riesgo se estima un gasto mensual entre 6% y 29% del SMMLV (un d igual a 1), así mismo para el tercer riesgo se estimó un gasto menor a 6% del SMMLV (un d igual a 0,5), en donde estas capacitaciones de mezcla las pueda dar un ente gubernamental.

Tabla 18. Factor de justificación

Actividad	Factor de justificación
Fumigación	300
Recolección	0
Mezclar	400

A partir del factor de justificación se recomienda que se debe empezar por optar medidas de control para la actividad de Mezcla, continuando con la actividad de recolección y finalizando con la recolección.

10. CONCLUSIONES

Se determinó que el sexo masculino es la población más afectada en materia de intoxicación por el uso de plaguicidas con 95%, encontrando que es la más prevaleciente en labores de fumigación y recolección en el sector agrónomo.

El departamento con mayor número de personas que trabajan en el sector agrícola intoxicadas por plaguicidas es el de Antioquia con 12%, encontrando a su vez una correlación estadística positiva con las hectáreas cultivadas.

El rango de edad donde las personas tienen mayor frecuencia en intoxicación es entre los 15 y los 25 años, de igual forma existe una correlación estadística negativa de las personas intoxicadas por plaguicidas, es decir, a menor edad, se encuentra menor frecuencia en evento estudiado.

Se identificó que, por lo general, la población objetivo pertenece al sistema de salud subsidiado y no se encuentran en el sistema de seguridad y salud, generando el no acceso al sistema de riesgos laborales, lo que ocasiona que no cuenten con capacitaciones de como desempeñar su labor de manera segura, evitando todo tipo de riesgos que puedan verse implicados durante su trabajo, esto se evidencia en actividades como la aspersión o la mezcla de los componentes de los plaguicidas, en donde no hacen uso de elementos de protección personal necesarios; a su vez no existe conciencia sobre el uso y disposición de los recipientes y residuos donde se transporta el plaguicida.

La familia de plaguicida con mayor uso en el territorio colombiano es de tipo organofosforado, encontrado en diferentes fuentes literarias, identificadas en estudios realizados en diferentes zonas del país.

Los factores laborales con mayor asociación a la exposición por uso de plaguicidas son relacionados a la poca conciencia de la seguridad que brindan los elementos de protección personal, de igual forma, se relaciona el tiempo de exposición prolongado por permanencia de trabajo en el sector con una intoxicación crónica; por otra parte, la exposición continua en una misma jornada laboral genera mayor riesgo de contraer una intoxicación aguda.

El desempeñar una misma labor por un largo periodo de tiempo (varios años) genera un riesgo para el trabajador, ya que esto genera en el trabajador una confianza que disminuye el cuidado al desenvolver actividades que tengan contacto con plaguicidas.

11. RECOMENDACIONES

Esta investigación sirve como base de cualquier estudio futuro relacionado con cualquier ámbito tratado en el mismo, tanto para un entorno social o comunitario, con el fin de informar y capacitar la población que está siendo afectada por el uso de plaguicida, como para un estudio formativo o investigativo que continúe con la línea de factores laborales y de igual forma a factores sociales y/o ambientales que representen una mayor exposición.

La intoxicación por plaguicidas en el sector agrícola, debe ser visto desde una perspectiva estatal ya que afecta directamente la salud pública en sus estadísticas nacionales, por ende, se recomienda tomar medidas de prevención que en cierta forma reduzca o elimine las cifras de los eventos reportados por intoxicaciones que a su vez ayuda a disminuir los costos de tratamiento de patologías que pueden ser prevenidas.

12. BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. del Puerto, S. Suárez and D. Palacio, "Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud," *Rev cubana Hig Epidemiol*, vol. 52, (3), 2014. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300010.
- [2] Z. Li and A. Jennings, "Worldwide Regulations of Standard Values of Pesticides for Human Health Risk Control: A Review," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2017. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5551264/>.
- [3] Del Puerto Rodríguez, Asela M, S. Suarez Tamayo and D. E. Palacios Estrada, "Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud." *Revista Cubana De Higiene Y Epidemiología*, vol. 52, (3), pp. 372-387, 2014. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1561-30032014000300010&lng=es&nrm=iso.
- [4] A. Fait et al, "Prevención de los riesgos para la salud derivados del uso de plaguicidas en la agricultura," OMS, 2004.
- [5] (). Plaguicidas Químicos. Available: <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/regulacion-y-control-de-plaguicidas-quimicos.aspx>.
- [6] Instituto Nacional de Salud, "Intoxicaciones por sustancias químicas Colombia 2017," 2018.
- [7] Instituto Nacional de Salud, "INTOXICACIONES POR SUSTANCIAS QUIMICAS," *Protocolo De Vigilancia En Salud Pública*, Jun 11, 2014.
- [8] (). Empleo informal y seguridad social - Históricos. Available: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/salud/informalidad-y-seguridad-social/empleo-informal-y-seguridad-social-historicos>.
- [9] J. Salazar López, M. Aldana Madrid, "Herbicida glifosato: usos, toxicidad y regulación," 13(2): 23-28, 2011.
- [10] C. V. Soto Almada, "Glifosato Y Sus Posibles Efectos En La Salud.", Universidad de Sonora, 2017.
- [11] (). Glyphosate. Available: <http://www.fao.org/3/w8141e/w8141e0u.htm>.

[12] F. Jaramillo, M.E Meléndez and M.L. Aldana, "Toxicología de los plaguicidas. En Toxicología ambiental", 2019.

[13] Congreso de Colombia, "Ley 1751 POR MEDIO DE LA CUAL SE REGULA EL DERECHO FUNDAMENTAL A LA SALUD Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES. ," Feb 16, 2015.

[14] Departamento Nacional de planeación, "Objetivos de desarrollo sostenible," 2015.

[15] M. I. Hanna Lavallo and M. E. Orozco Valeta, "EXPOSICIÓN LABORAL POR PLAGUICIDAS EN CULTIVADORES DE ALGODÓN: VALLE DEL SINÚ MEDIO," *Económicas CUC*, pp. 65-74, 2014.

[16] D. Sánchez Navarro et al, "Estudio sobre Plaguicidas en Colombia," *Superintendencia De Industria Y Comercio*, (7), 2013. Available: https://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/Estudios-Academicos/Documentos-Elaborados-Grupo-Estudios-Economicos/7_Estudio_Sobre_Sector_Plaguicidas_Colombia_Diciembre_2013.pdf

[17] J. Thundiyil et al, "Intoxicación aguda por plaguicidas: propuesta de instrumento de clasificación," *Boletín De La Organización Mundial De La Salud*, vol. 86, pp. 161-240, 2008.

[18] C. Aprea et al, "Biological monitoring of pesticide exposure: a review of analytical methods," *National Library of Medicine*, 2002.

[19] Ministerio de trabajo, "El decreto 1443 de 2014 Por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)," jul 31, 2014.

[20] M. T. Muñoz Quezada et al, "Exposure to organophosphate (OP) pesticides and health conditions in agricultural and non-agricultural workers from Maule, Chile," vol. 27, (1), pp. 82-93, 2017.

[21] C. G. Parks et al, "Rheumatoid Arthritis in Agricultural Health Study Spouses: Associations with Pesticides and Other Farm Exposures," *Research*, 2016.

[22] M. Fareeda et al, "Visual disturbances with cholinesterase depletion due to exposure of agricultural pesticides among farm workers," *Taylor and Francis*, 2012.

- [23] T. Sena et al, "The Hearing of Rural Workers Exposed to Noise and Pesticides," *Noise Health*, 2018.
- [24] M. R. Bonner et al, "Occupational Exposure to Pesticides and the Incidence of Lung Cancer in the Agricultural Health Study," *Research*, 2017.
- [25] M. Hossein Taghdisi et al, "Knowledge and Practices of Safe Use of Pesticides among a Group of Farmers in Northern Iran," *International Journal of Occupational and Environmental Medicine*, vol. 10, (2), 2019.
- [26] L. Wang, Z. Liu, J. Zhang and H. Sun, "Chlorpyrifos exposure in farmers and urban adults: Metabolic characteristic, exposure estimation, and potential effect of oxidative damage," *Elservier*, 164-170, 2016.
- [27] J. Li et al, "Jiangping, Li Hu Yu, Shulan He Min, Xue Danian, Tian Jian, Zhou Yongxin, Xie Huifang, Yang," *Wolters Kluwer Health*, pp. 1-15, 2019.
- [28] V. Rapisarda et al, "Absence of t(14;18) chromosome translocation in agricultural workers after short-term exposure to pesticides," *Molecular Medicine Reports*, pp. 3379-3382, 2017.
- [29] M. Varona, R. Castro, M. Páez, N. Carvajal, E. Barbosa and L. León, "Impacto en la salud y el medio ambiente por exposición a plaguicidas e implementación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de tomate, Colombia, 2011," *Rev Chil Salud Pública*, 96-106, 2011.
- [30] B. M. Toro, A. E. Rojas Rodríguez and J. A. Díaz Zapata, "Niveles de colinesterasa sérica en caficultores del Departamento de Caldas, Colombia," *Rev. Salud Pública*, pp. 318-324, 2017.
- [31] J. Tabares, and Y. López, "Salud y riesgos ocupacionales por el manejo de plaguicidas en campesinos agricultores, municipio de marinilla, Antioquia," *Revista Facultad Nacional De Salud Pública*, 432-444, 2009
- [32] J. Li, L. Dong, D. Tian, Y. Zhao, H. Yang, X. Zhi and L. Zhu "Association between pesticide exposure intensity and self-rated health among greenhouse," 2018.
- [33] S. Henao, G. Corey, "Plaguicidas inhibidores de las colinesterasas. Metepec México: ECO-OPS", 1991.
- [34] Ministerio de agricultura y desarrollo rural, "Decreto 1071 de 2015," May 26, 2015.

[35] Decreto número 1843 de 1991, Decreto U.S.C, 1991.

[36] Decreto número 1471 de 2014 tabla de enfermedades laborales, Retrieved from https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36482/decreto_1477_del_5_de_agosto_de_2014.pdf/b526be63-28ee-8a0d-9014-8b5d7b299500, 2014.

[37] (). Encuesta nacional agropecuaria (ENA) Históricos. Available: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/encuesta-nacional-agropecuaria-ena/encuesta-nacional-agropecuaria-por-departamentos>.

[38] N. Cardona and L. Pino, "Exposición laboral a plaguicidas en una muestra de trabajadores de café y gulupa mediante una matriz de tarea-exposición en el municipio de Jericó, Antioquia entre enero y mayo 2016," Repositorio Institucional Universidad De Antioquia, 2016. Available: <http://hdl.handle.net/10495/5553>.

[39] I. Moya, J. Benavides and L. Chávez, "EXPOSICION A PLAGUICIDAS Y DESEMPEÑO SENSORIAL Y NEUROMOTOR EN TRABAJADORES AGRICOLAS DE SUMAPAZ, BOGOTA, COLOMBIA," Revista Salud, Historia Y Sanidad on-Line, pp. 1-9, 2020.

[40] C. Gordon and J. Marrugo, "Prácticas agrícolas y riesgos a la salud por el uso de plaguicidas en agricultores subregión Mojana – Colombia," Revista De Investigación Agraria Y Ambiental, pp. 29-40, 2017. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6383794>.

[41] E. Amador, j. Luna and E. Puello, "Prácticas empleadas por fumigadores de plaguicidas del medio y bajo Sinú departamento de Córdoba," Prácticas En El Uso De Plaguicidas, pp. 31-42, 2017.

[42] A. Gaviria and Et al, "Brote de intoxicación aguda por exposición ocupacional a plaguicidas, La Calera, Cundinamarca, Colombia, 2016," Informe Quincenal Epidemiológico Nacional, pp. 320-332, 2016.

[43] D. Uribe, "Condiciones Ambientales Y Sociodemográficas De Campesinos Expuestos a Plaguicidas En El Municipio De Marinilla Antioquia, 2015-2016.", UPB, 2018.

[44] D. Beltrán, R. Palma and M. Varona, "Determinación de la exposición a metamidofos en trabajadores del sector floricultor, Colombia, 2014." 2014.

[45] S. Díaz, F. Sánchez and Et al, "Niveles de colinesterasa en cultivadores de papa expuestos ocupacionalmente a plaguicidas, Totoró, Cauca," Revista De La Universidad Industrial De Santander., vol. 49, pp. 85-92, 2017.

[46] C. C. Avello, "Exposición ocupacional a plaguicidas en cultivadores de tomate en áreas rurales de la provincia alto Ricaurte departamento de Boyacá," Gestión De La Seguridad Y Salud En El Trabajo, vol. 1, (1), 2020.

[47] M. Verona et al, "Determinantes sociales de la intoxicación por plaguicidas entre los cultivadores de arroz en Colombia," Rev. Salud Pública, vol. 18, pp. 617-629, 2016.

[48] L. Mejía, "Caracterización De Las Exposiciones a Plaguicidas Para El Año 2016 En Antioquia.", Corporación universitaria Minuto de Dios, 2017.

[49] K. López and M. Zambrano, "Prácticas de Salud Ocupacional y niveles de biomarcadores séricos en aplicadores de plaguicidas de cultivos de arroz en Natagaima-Tolima, Colombia. ," Revista De Toxicología, vol. 32, pp. 102-106, 2015.

[50] GTC 45, "GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y LA VALORACIÓN DE LOS RIESGOS EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL ," Jun 20, 2012.