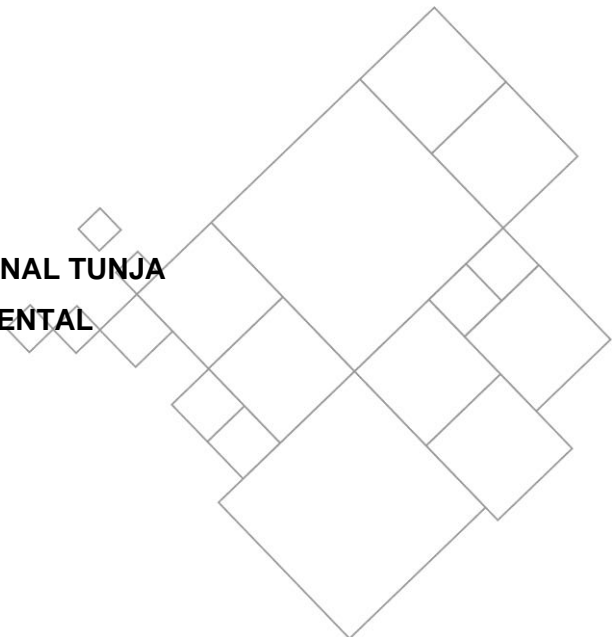




**ESTUDIO DE LA RELACIÓN DEL USO DE AGROQUÍMICOS ELABORADOS A BASE DE  
CARBAMATOS EN CULTIVOS DE CEBOLLA, CON LA SALUD DE AGRICULTORES EN  
EL MUNICIPIO DE AQUITANIA BOYACÁ**

**ANDRES SEBASTIAN DAZA PEDRAZA  
GUILLERMO EDUARDO VARGAS SALAS**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SECCIONAL TUNJA  
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL  
TUNJA – BOYACA  
2020**





**ESTUDIO DE LA RELACIÓN DEL USO DE AGROQUÍMICOS ELABORADOS A BASE DE  
CARBAMATOS EN CULTIVOS DE CEBOLLA, CON LA SALUD DE AGRICULTORES EN  
EL MUNICIPIO DE AQUITANIA BOYACÁ**

Autores:

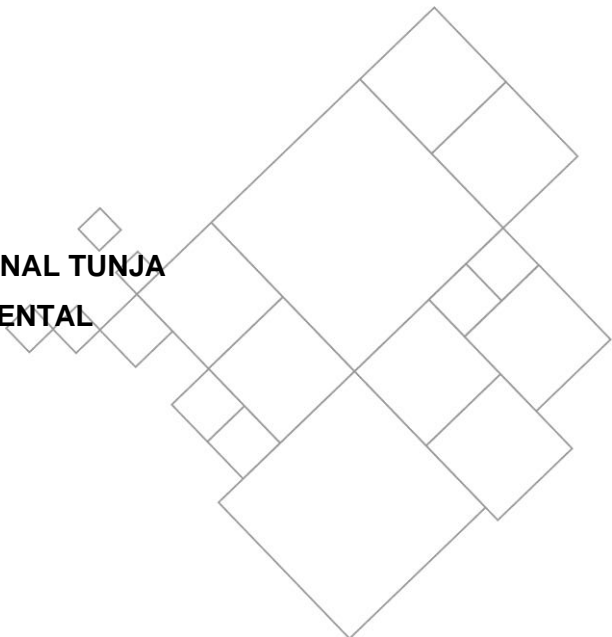
**ANDRES SEBASTIAN DAZA PEDRAZA  
GUILLERMO EDUARDO VARGAS SALAS**

**Trabajo de Grado Para Optar Al Título De Ingenieros Ambientales**

Directora:

**MSc BRIGID HIOMARA PACHECO GARCÍA**  
Ingeniera Civil

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SECCIONAL TUNJA  
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL  
TUNJA – BOYACA  
2020**





**AUTORIDADES ACADÉMICAS**

**FRAY JOSE GABRIEL MESA ANGULO O.P**  
Rector General

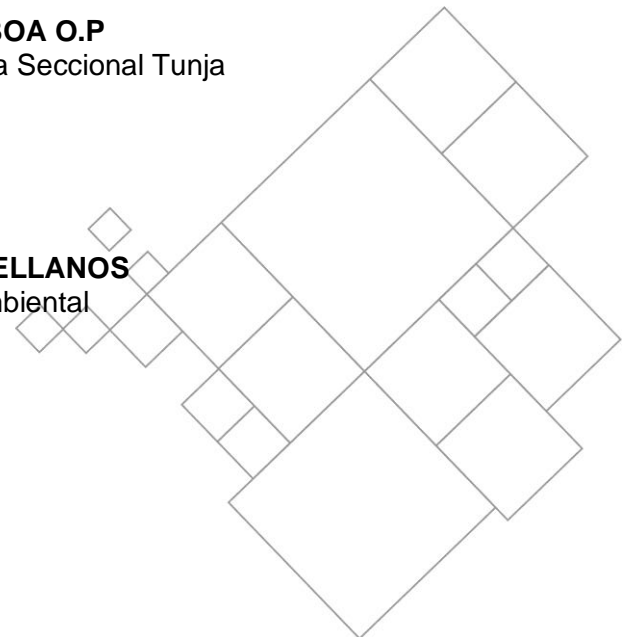
**FRAY MAURICIO ANTONIO CORTÉS GALLEGO O.P**  
Vicerrector Académico General

**FRAY ÁLVARO JOSE ARANGO RESTREPO O.P**  
Rector Seccional Tunja

**FRAY OMAR ORLANDO SÁNCHEZ SUÁREZ O.P**  
Vicerrector Académico Seccional Tunja

**FRAY FERNANDO CAJICÁ GAMBOA O.P**  
Decano de División Ingenierías y Arquitectura Seccional Tunja

**PEDRO MAURICIO ACOSTA CASTELLANOS**  
Decano Facultad de Ingeniería Ambiental





**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

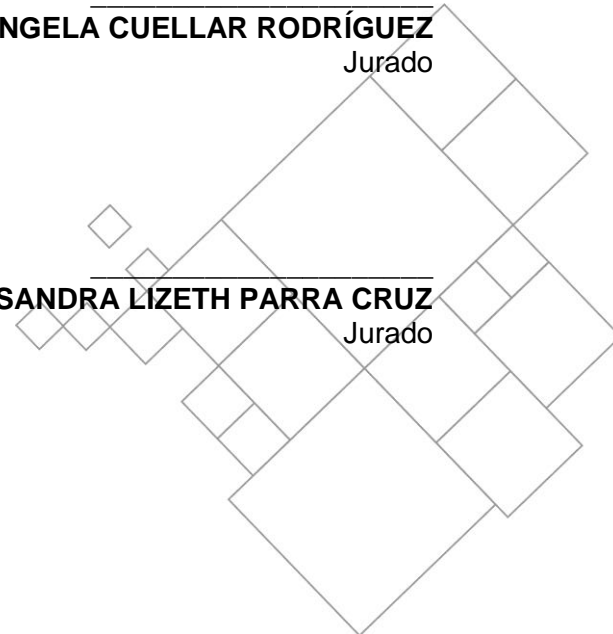
**PEDRO MAURICIO ACOSTA CASTELLANOS**  
Decano de la Facultad de Ingeniería Ambiental

**BRIGID HIOMARA PACHECO GARCIA**  
Directora de Trabajo de Grado

**LUZ ANGELA CUELLAR RODRÍGUEZ**  
Jurado

**SANDRA LIZETH PARRA CRUZ**  
Jurado

**Tunja, 23 de Octubre del 2020**





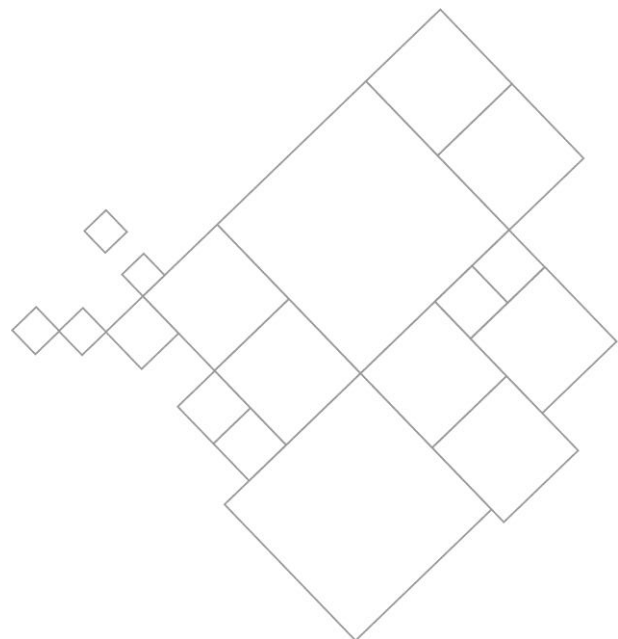
## DEDICATORIA

Este proyecto lo dedico a mi novia y colega, junto a quien crecí profesionalmente y como persona en el desarrollo de proyectos laborales conjuntos, a mi madre por ser la promotora de mis sueños, por ser mi mejor amiga, por creer en mí, a mi hermana por estar presente en el desarrollo de mi vida y apoyarme incondicionalmente en cada decisión, a mi padre por siempre desearme lo mejor para mi vida por cada consejo, guiándome por el mejor camino, A mi abuelos por acompañarme en todas las etapas de mi vida, por su apoyo y sabiduría transmitida hasta este día.

### ANDRÉS SEBASTIÁN DAZA PEDRAZA

Al culminar esta etapa en mi vida y en testimonio de gratitud, dedico este trabajo de grado a mis padres, por su dedicación, esfuerzo e incondicional apoyo brindado a lo largo de este proceso, por ser ejemplo a lo largo de mi vida, forjando por medio de valores y sacrificios la persona que hoy en día soy.

### GUILLERMO EDUARDO VARGAS SALAS





## AGRADECIMIENTOS

Le agradecemos a Dios por brindarnos las capacidades intelectuales, por el suministro de fuerza y coraje para hacer este sueño hecho realidad, por ayudarnos a superar todos los obstáculos y dificultades presentados a lo largo de la formación profesional.

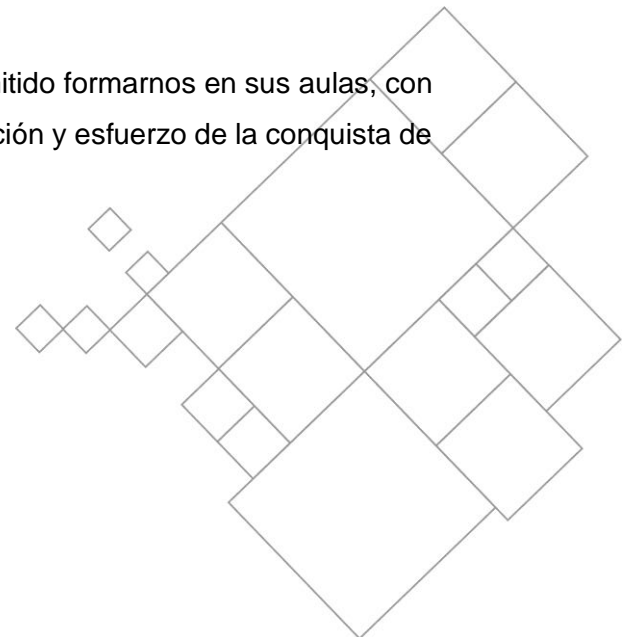
A nuestra tutora y directora Ing. Brigid Hiomara Pacheco García, por su acertada asesoría y orientación, por su generosidad al brindarnos la oportunidad de recurrir a sus capacidades, experiencia profesional y científica, por promover ambientes de participación activa, constante y reflexiva, así mismo, por brindarnos la confianza, amistad y afecto, valores esenciales para la concreción de este trabajo.

Al Ing. Pedro Mauricio Acosta Castellanos, decano de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja, por sus valiosos aportes teórico – científicos, por ser guía, por su compromiso, entrega, colaboración e irrestricto apoyo.

A todo el cuerpo docente de la Facultad de Ingeniería Ambiental – USTA Tunja, por construir y compartir saberes con constancia dedicación. Su labor proporciono grandeza humana, que desde la entrega personal se obtuvieron beneficios colectivos, la responsabilidad y la solidaridad, valores que se deberán enmarcar en nuestro ejercicio profesional

A nuestra compañera y futura ingeniera Liz Anyury Pedraos Juya por apoyarnos en la recolección de información en las zonas de estudio, base principal para el procesamiento de información y obtención de resultados.

Por último, agradecer a nuestra alma mater por habernos permitido formarnos en sus aulas, con valores éticos, morales y humanísticos, por su continua dedicación y esfuerzo de la conquista de una meta con éxito, gratitud, admiración y respeto.





## TABLA DE CONTENIDO

1.	<b>RESUMEN</b> .....	13
2.	<b>ABSTRACT</b> .....	14
3.	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	15
4.	<b>OBJETIVOS</b> .....	17
4.1	Objetivo General .....	17
4.2	Objetivos Específicos .....	17
5.	<b>ANTECEDENTES</b> .....	18
6.	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	21
6.1	Aproximación Básica Conceptual .....	21
7.	<b>METODOLOGÍA</b> .....	23
7.1	Primera Fase .....	23
7.1.1	<i>Selección de la Zona de Estudio</i> .....	23
7.1.1.1	Zona de Importancia y zonas de Control .....	24
7.1.2	<i>Recolección de Información Secundaria</i> .....	24
7.1.3	<i>Cálculo del Tamaño de Muestra</i> .....	24
7.1.4	<i>Recolección de Información Primaria</i> .....	25
7.1.4.1	Validación de Información (Coeficiente Alpha de Cronbach). .....	26
7.2	Segunda Fase .....	26
7.2.1	<i>Identificación de los Agroquímicos Empleados por la Muestra</i> .....	27
7.2.1.1	Clase de Agroquímico .....	27
7.2.1.2	Categoría Toxicológica de los Agroquímicos. ....	27
7.2.1.3	Estado actual de los Agroquímicos. ....	28
7.2.1.4	Nivel de Riesgo de Agricultores .....	28
7.2.2	<i>Análisis de la Familia de los Agroquímicos Empleados por la Muestra</i> .....	29
7.2.3	<i>Identificación de Variables a Trabajar</i> .....	30
7.2.4	<i>Clasificación de Variables Dependientes e Independientes</i> .....	30



7.2.4.1	Correlación de Variables.....	30
7.2.5	<i>Estado de Salud de los Agricultores Post – Fumigación</i> .....	32
7.2.5.1	<i>Asociación con la Escala Poisoning Severity Score (PSS) IPCS/EAPCCT</i> .....	32
7.3	Tercera Fase .....	33
8.	<b>DESARROLLO CENTRAL</b> .....	34
8.1	Localización de la Zona de Estudio .....	34
8.1.1	<i>Municipio de Aquitania Boyacá (Zona de Importancia)</i> .....	35
8.1.2	<i>Municipio de Monquirá Boyacá (Zona de Control)</i> .....	35
8.1.3	<i>Municipio de Ventaquemada Boyacá (Zona de Control)</i> .....	36
8.2	Tamaño de muestra poblacional.....	37
8.3	Identificación de los principales Agroquímicos.....	37
8.3.1	<i>Clase de Agroquímico más utilizado</i> .....	38
8.3.2	<i>Categoría Toxicológica de los Agroquímicos</i> .....	39
8.3.3	<i>Estado actual de los Agroquímicos</i> .....	39
8.3.4	<i>Nivel de Riesgo</i> .....	40
8.4	Análisis de la Familia más recurrente de Agroquímicos .....	41
8.5	Coeficiente Alpha de Cronbach .....	42
8.6	Identificación y Clasificación de Variables.....	43
8.6.1	<i>Tiempo de Exposición</i> .....	44
8.6.2	<i>Frecuencia de Fumigación al Cultivo</i> .....	45
8.6.3	<i>Dosificación del Agroquímico</i> .....	46
8.6.4	<i>Elementos de Protección Personal (EPP)</i> .....	47
8.6.5	<i>Edad de la Muestra</i> .....	48
8.6.6	<i>Afectaciones de Salud</i> .....	49
8.6.7	<i>Correlación de Variables (Método Rho de Spearman)</i> .....	50
8.6.7.1	Correlación entre Afectación de Salud y Edad de los individuos.....	50



8.6.7.2 Correlación entre Afectación de Salud y Uso de Elementos de Protección Personal (EPP). 52

8.6.7.3 Correlación entre Afectación de Salud y Frecuencia de Fumigación. ....53

8.6.7.4 Correlación de Afectación de Salud y Tiempo de Fumigación. ....54

8.6.7.5 Correlación de Afectación de Salud y Dosificación del Agroquímico. ....55

8.7 Determinación de Intoxicación de la muestra por Agroquímicos .....56

8.7.1 *Síntomas manifestados por la Muestra.* .....56

8.7.2 *Nivel de Intoxicación de la Muestra.* .....57

8.7.3 *Principales Sistemas afectados por la Intoxicación* .....59

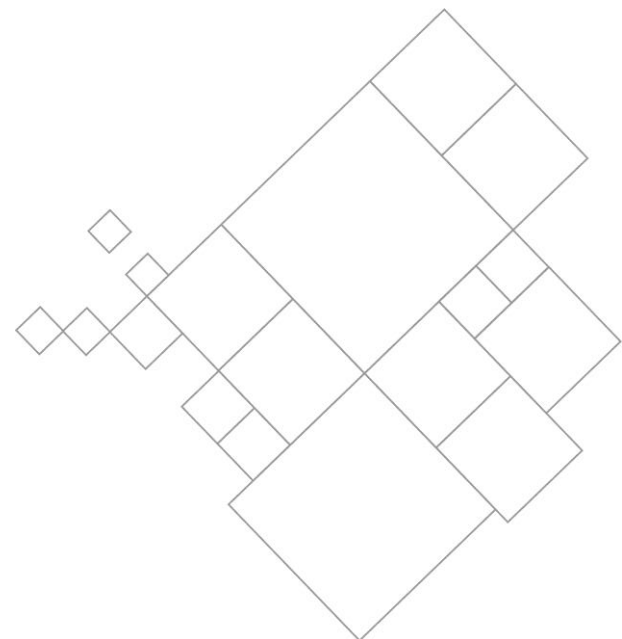
**9. IMPACTO SOCIAL Y HUMANISTICO.....61**

**10. CONCLUSIONES .....62**

**11. RECOMENDACIONES.....65**

**12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....66**

**13. ANEXOS .....73**





### LISTA DE TABLAS

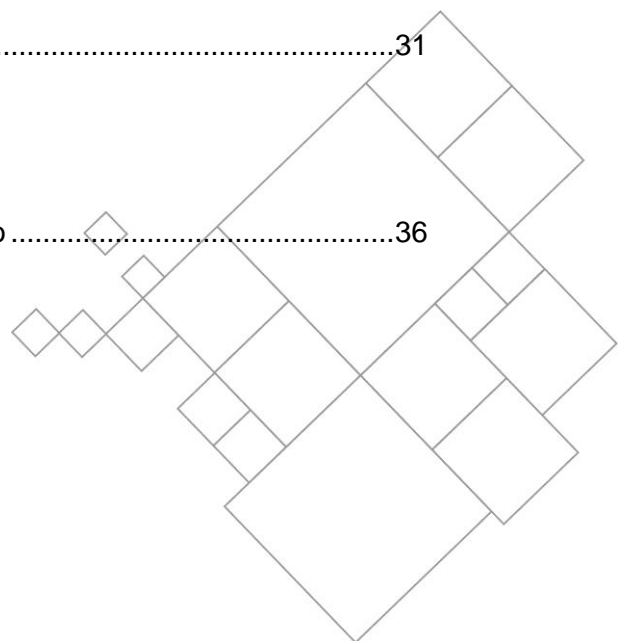
Tabla 1. Valores del nivel de confianza y precisión absoluta.....	25
Tabla 2, Rangos de Aceptación para el Coeficiente de Cronbach .....	26
Tabla 3, Clasificación de Agroquímicos según el tipo de plaga.....	27
Tabla 4, Clasificación Toxicológica de los Agroquímicos .....	28
Tabla 5, Grados de Relación Según Coeficiente de Correlación de Rho de Spearman.....	31
Tabla 6, Cadenas Agrícolas en el Departamento de Boyacá .....	34
Tabla 7, Principales alimentos de la canasta familiar colombiana.....	35
Tabla 8, Resultado del tamaño de muestra para cada municipio .....	37
Tabla 9, Nivel de Riesgo de los Agricultores de cada Municipio .....	41
Tabla 10, Resultado del Coeficiente Alpha de Cronbach .....	43
Tabla 11, Clasificación de las variables a trabajar .....	43
Tabla 12, Resultado de Correlaciones de Variables (Método Rho de Spearman).....	50

### LISTA DE FORMULAS

Fórmula 1, Determinación del tamaño de la Muestra .....	25
Fórmula 2, Nivel de Probabilidad (NP) .....	29
Fórmula 3, Nivel de Riesgo (NR) .....	29
Fórmula 4, Método de Rho de Spearman .....	31

### LISTA DE MAPAS

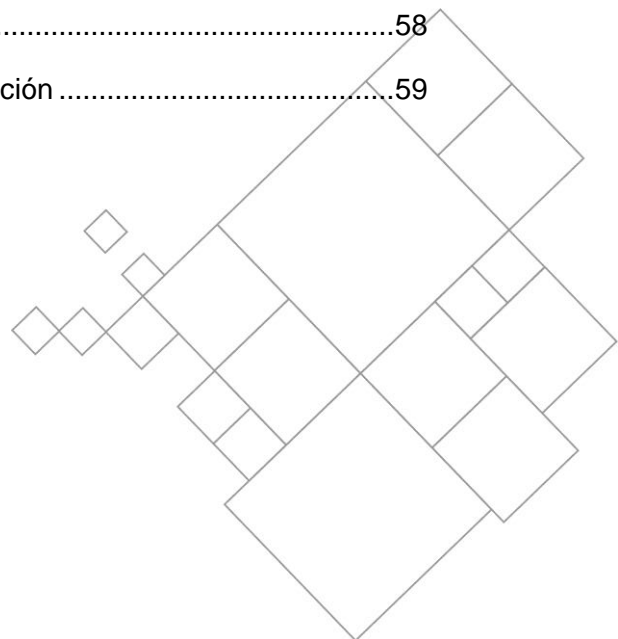
Mapa 1, Municipios seleccionados para el desarrollo del estudio .....	36
---	----





## LISTA DE GRAFICAS

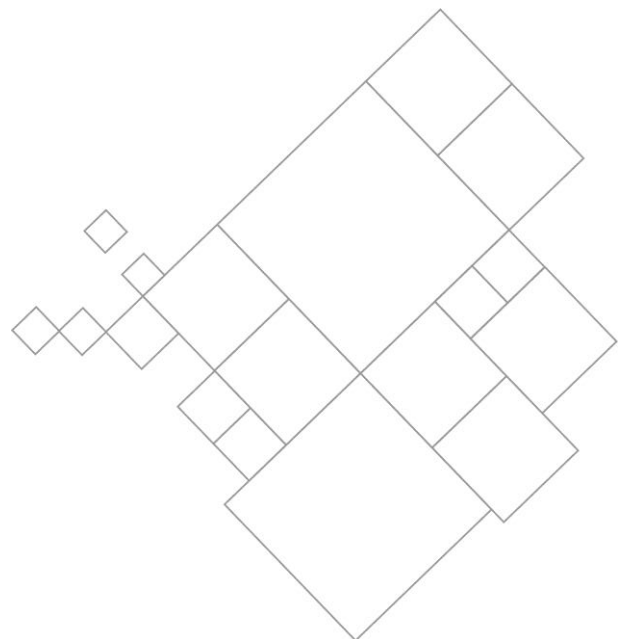
Gráfico 1. Flujograma Metodológico.....	23
Gráfica 2, Clase de Agroquímico más utilizado por la muestra .....	38
Gráfica 3, Categoría Toxicológica de los Agroquímicos Implementados por la muestra .....	39
Gráfica 4, Estado de los Agroquímicos utilizados por la muestra.....	40
Gráfica 5, Familia de Agroquímicos utilizados por la muestra .....	42
Gráfica 6, Respuesta al tiempo de Fumigación al Cultivo .....	44
Gráfica 7, Respuesta referente a la frecuencia con que la muestra fumiga los cultivos.....	45
Gráfica 8, Respuesta referente a la Correcta Dosificación del Agroquímico .....	46
Gráfica 9, Respuesta al uso correcto de Elementos de Protección Personal .....	47
Gráfica 10, Edad de la Muestra .....	48
Gráfica 11, Respuestas referente a síntomas o afectaciones de salud .....	49
Gráfico 12, Correlación entre Afectaciones de Salud y Edad de los Individuos.....	51
Gráfico 13, Correlación entre Afectaciones de Salud y Uso de EPP .....	52
Gráfico 14, Correlación entre Afectaciones de Salud y Frecuencia de Fumigación .....	53
Gráfico 15, Correlación entre Afectaciones de Salud y Tiempos de Fumigación .....	54
Gráfico 16, Correlación entre Afectaciones de Salud y Dosificación del Agroquímico .....	56
Gráfico 17, Resultado de los Síntomas Manifestados por la Muestra.....	57
Gráfico 18, Resultados del Nivel de Intoxicación de la Muestra .....	58
Gráfico 19, Resultado de los Sistemas afectados por la Intoxicación .....	59





### LISTA DE ANEXOS

Anexo 1, Encuesta Aplicada a la Muestra de las Zonas .....	73
Anexo 2, Determinación del Nivel de Deficiencia (ND) .....	74
Anexo 3, Determinación del Nivel de Exposición (NE) .....	74
Anexo 4, Determinación del Nivel de Probabilidad (NP).....	74
Anexo 5, Significado de los Diferentes Niveles de Probabilidad .....	74
Anexo 6, Determinación del Nivel de Consecuencia (NC).....	75
Anexo 7, Determinación del Nivel de Riego (NR) .....	75
Anexo 8, Significado del Nivel de Riesgo .....	75
Anexo 9, Escala Poisoning Severity Score (PSS) IPCS/EAPCCT (Parte I) .....	76
Anexo 10, Escala Poisoning Severity Score (PSS) IPCS/EAPCCT (Parte II) .....	77
Anexo 11, Escala Poisoning Severity Score (PSS) IPCS/EAPCCT (Parte III) .....	78
Anexo 12, Mapa del Municipio de Aquitania (Boyacá).....	79
Anexo 13, Mapa del Municipio de Moniquirá (Boyacá) .....	80
Anexo 14, Mapa del Municipio de Ventaquemada (Boyacá) .....	81





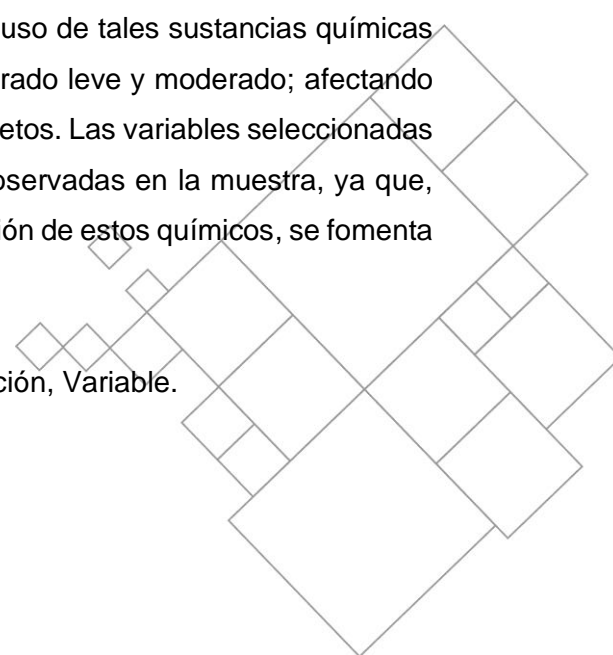
## 1. RESUMEN

Las intoxicaciones o envenenamientos en el ser humano por uso indebido de agroquímicos en alimentos, se ha convertido en un problema significativo en el entorno ambiental y de salud pública; generando afectaciones en agricultores y consumidores. Algunos factores como el tiempo de exposición y dosificaciones inadecuadas, incrementan los factores de riesgo sobre la salud, ocasionando síntomas de intoxicaciones leves, moderadas o envenenamientos con sintomatología de enfermedades comunes.

De acuerdo a lo anterior, el proyecto identifico las afectaciones que produce la manipulación de agroquímicos elaborados a base de carbamatos hacia la salud de los agricultores de cultivos de cebolla ubicados en el Municipio de Aquitania Boyacá, mediante una metodología para la recopilación de información que consisto en la aplicación de encuestas a los trabajadores agrícolas que hacen uso de esta clase de productos químicos. Como punto de partida se identificaron los pesticidas más utilizados en los municipios de interés, consiguiente a ello se tuvieron en cuenta variables como la frecuencia de fumigación, tiempo de exposición, uso de elementos de protección personal, edad del trabajador y dosificación de los agroquímicos utilizados en los cultivos; información que fue relacionada con las alteraciones o señales de intoxicaciones manifestadas por la población de vocación agrícola por medio de correlaciones teniendo en cuenta el método Rho de Spearman. De igual manera, se determinó la presencia y el nivel de intoxicaciones, asociando los síntomas manifestados por la muestra con la escala estandarizada POISONING SEVERITY SCORE (PSS) IPCS/EAPCCT de la Organización Mundial de la Salud.

Como resultado se observaron las consecuencias que tiene el uso de tales sustancias químicas agrícolas, provocando intoxicaciones de los individuos en un grado leve y moderado; afectando principalmente los sistemas cardiovascular y nervioso de los sujetos. Las variables seleccionadas obtienen una alta correlación con las afectaciones de salud observadas en la muestra, ya que, por las circunstancias de exposición y falencias en la manipulación de estos químicos, se fomenta la aparición de síntomas y enfermedades en el ser humano.

**Palabras Clave:** Agricultor, Agroquímico, Correlación, Intoxicación, Variable.





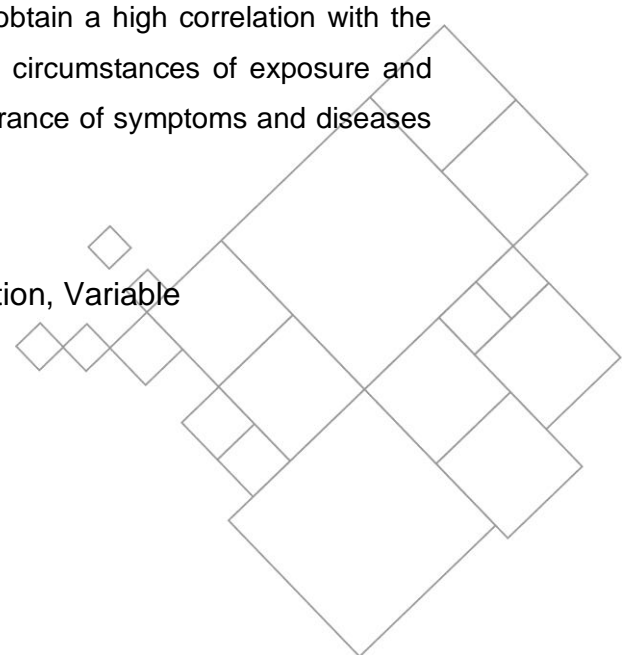
## 2. ABSTRACT

The intoxications or poisonings in the human being by improper use of agrochemicals in food, has become a significant problem in the environment and public health; generating affectations in farmers and consumers. Some factors such as the time of exposure and inadequate dosages, increase the risk factors on health, causing symptoms of mild and moderate intoxications or poisonings with symptoms of common diseases.

In accordance with the above, the project identified the effects of the handling of carbamate-based agrochemicals on the health of onion farmers located in the Municipality of Aquitania Boyacá, through a methodology for the collection of information that consisted of the application of surveys to agricultural workers who use this type of chemical. As a starting point, the most commonly used pesticides in the municipalities of interest were identified. Consequently, variables such as frequency of spraying, exposure time, use of personal protection equipment, worker's age and dosage of agrochemicals used on the crops were taken into account; information that was related to alterations or signs of intoxication manifested by the population of agricultural vocation through correlations taking into account Spearman's Rho method. In the same way, it was determined the presence and level of intoxications, associating the symptoms manifested by the sample with the standardized scale POISONING SEVERITY SCORE (PSS) IPCS/EAPCCT of the World Health Organization.

As a result, the consequences of the use of such agricultural chemicals were observed, causing intoxication of individuals to a mild and moderate degree; mainly affecting the subjects' cardiovascular and nervous systems. The selected variables obtain a high correlation with the health affectations observed in the sample, since, due to the circumstances of exposure and deficiencies in the manipulation of these chemicals, the appearance of symptoms and diseases in the human being is promoted.

**Keywords:** Farmer, Agrochemical, Correlation, Intoxication, Variable



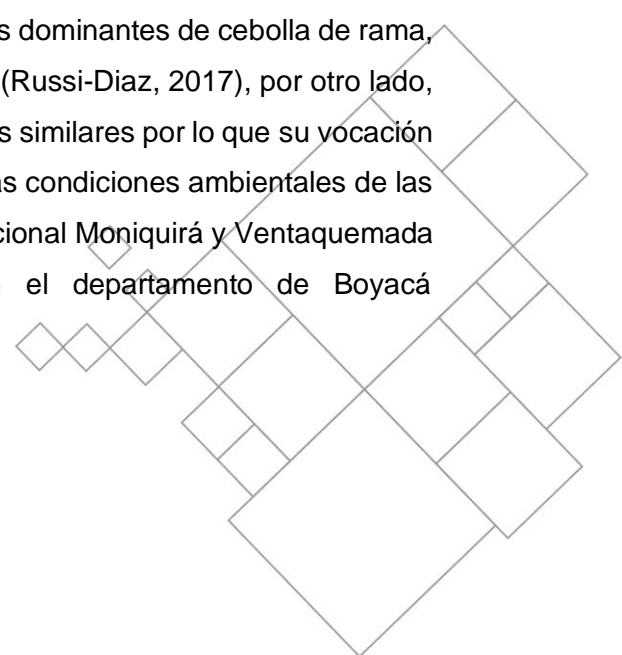


### 3. INTRODUCCIÓN

Boyacá, es considerado como uno de los principales departamentos productores agrícolas en Colombia (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, 2011), en efecto, es reconocido por heredar la vocación agrícola entre generaciones, logrando ser a través del tiempo una de las principales expensas alimenticia para el país (Pacheco et al., 2012), por ende, la economía boyacense es dinamizada por la producción agrícola, resultado del desarrollo de las diferentes cadenas agrarias que son ejecutadas al interior del departamento (GOBERNACIÓN DE BOYACÁ, 2019), a consecuencia de lo anterior, la tradición campesina asegura que el rendimiento de la siembra sea alto por medio de la aplicación de sustancias químicas especializadas en el agro, a prevención de obtener pérdidas financieras y mercantiles (Arias Gómez & Antosová, 2015).

Actualmente la implementación de agroquímicos se ha visto en aumento, debido a que tales sustancias se han considerado indispensables para el manejo los cultivos (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Gobierno de Colombia, 2009), dentro de las principales familias de estas sustancias químicas se encuentran los carbamatos, clorados y organofosforados, por lo que su estructura permite múltiples beneficios a la planta (Convenio de Rotterdam et al., 2014), sin embargo por el uso indebido de pesticidas se han presentado afectaciones ambientales y de salud pública, alterando completamente la salud ambiental de la zona; como consecuencia se descubren enfermedades que afectan considerablemente a poblaciones, así mismo, se observa un deterioro continuo en los recursos y patrimonios ambientales locales (Ordoñez, 2010).

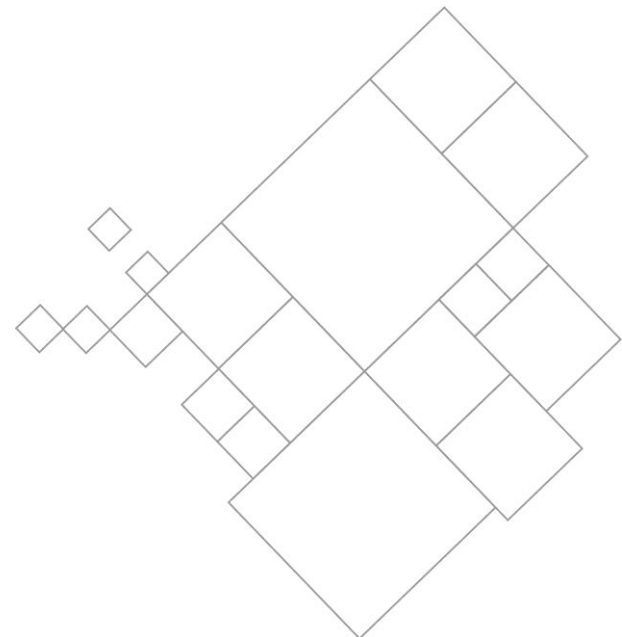
Ahora bien, el municipio de Aquitania (Boyacá) resalta a nivel departamental sabiendo que se caracteriza por desarrollar en su interior monocultivos intensivos dominantes de cebolla de rama, donde más del 70% la población desarrolla esta labor agrícola (Russi-Diaz, 2017), por otro lado, los municipios de Moniquirá y Vantaquemada, son jurisdicciones similares por lo que su vocación agrícola ocupa más del 50% de la economía, en vista de que las condiciones ambientales de las zonas son ideales para el buen crecimiento de los cultivos, adicional Moniquirá y Vantaquemada son catalogados como municipios pioneros agrícolas en el departamento de Boyacá (GOBERNACIÓN DE BOYACÁ, 2019).





Respecto a lo anterior, se planteó como objetivo general relacionar las afectaciones de salud manifestadas por los agricultores de cebolla del municipio de Aquitania Boyacá, con el uso de agroquímicos elaborados a base de carbamatos, tomando como municipios de control a Monquirá y Ventaquemada. La metodología se basa en la aplicación de métodos estadísticos, entre ellos se encuentra el Coeficiente Alpha de Cronbach y el método de Rho de Spearman para la validar y correlacionar las variables de estudio, así mismo, se empleó información suministrada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) principalmente la escala estandarizada POISONING SEVERITY SCORE (PSS) IPCS/EAPCCT, con el fin de determinar si se presentan intoxicaciones a raíz de la mala implementación de las sustancias de referencia en la zona de estudio.

Dentro de los resultados es posible observar que se tiene un bajo seguimiento y control por parte de las autoridades nacionales competentes, tanto en la cadena de producción como de distribución de los pesticidas empleados por los trabajadores agrícolas. Por otro lado, dichos operarios desconocen información relevante al momento de emplear esta clase de químicos a los cultivos, haciendo caso omiso al buen uso de elementos de protección personal y dosificaciones apropiadas, sumado a lo anterior, se encontró que la edad de los individuos y la frecuencia con que se exponen a los agroquímicos son variables específicas para generar malestares o síntomas en contra de la salud del ser humano, identificando la presencia de intoxicaciones leves y moderadas, logrando afectar sistemas vitales para el trabajador como el nervioso y el cardiovascular.





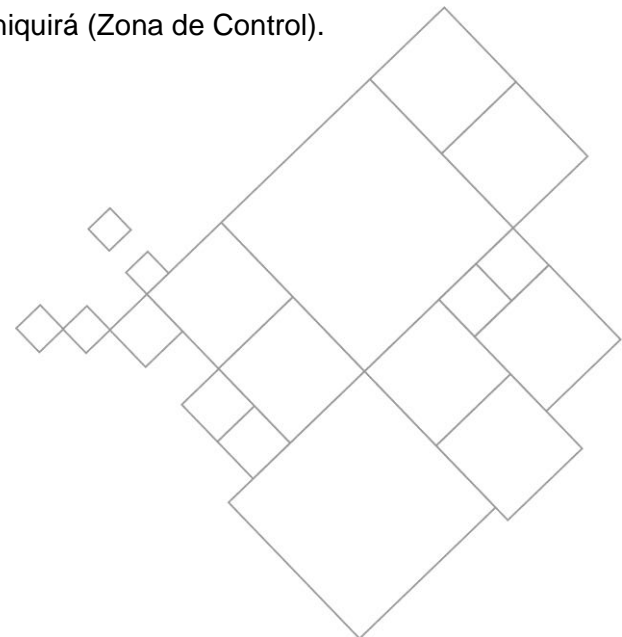
## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo General

- Relacionar las principales afectaciones de salud que presentan los agricultores de cebolla del municipio de Aquitania Boyacá, con el uso de agroquímicos elaborados a base de carbamatos, tomando como muestra cero a los municipios de Ventaquemada y Moniquirá en el departamento de Boyacá.

### 4.2 Objetivos Específicos

- Identificar los agroquímicos elaborados a base de carbamatos más empleados por los agricultores de los municipios de Aquitania, Ventaquemada y Moniquirá en departamento de Boyacá, determinando el componente activo, nivel de toxicidad y riesgo.
- Determinar la relación de los agroquímicos elaborados a base de carbamatos con la salud de los agricultores de los municipios de Aquitania, Ventaquemada y Moniquirá mediante la clasificación de variables dependientes e independientes.
- Asociar la sintomatología de los agricultores causada por el manejo de agroquímicos elaborados a base de carbamatos, con los parámetros definidos por la organización mundial de la salud en la escala estandarizada POISONING SEVERITY SCORE (PSS) IPCS/EAPCCT, para determinar el nivel de intoxicación al que se expone el agricultor, dando relevancia a los resultados obtenidos en el municipio de Aquitania (Zona de Importancia) de los municipios de Ventaquemada y Moniquirá (Zona de Control).





## 5. ANTECEDENTES

Con fundamento sustentado en los siguientes antecedentes, se analiza las afectaciones que han tenido personas dedicadas a la fumigación de cultivos, o consumo de productos específicos, que poseen contacto directo con productos químicos a base de carbamatos en múltiples situaciones, especialmente en manejo agrícola.

Según Jin-Chao et.al en el 2018, realizaron un estudio a los cultivos de plantas aromáticas para el control terapéutico, donde se empleaban 3 tipos de productos químicos pertenecientes a la familia de carbamatos (Carbofurano, Aldicarb y Metomilo), los autores pusieron a prueba un sistema para determinar si hay presencia de este tipo de sustancias de referencia en los sujetos encargados de emplear dichas pesticidas a los cultivos; por medio de técnicas fluorescentes lograron determinar que la muestra estaba sufriendo afectaciones por la ingesta de esta clase de químicos, ya que se encontraban residuos en las muestras tomadas (Jin-Chao et al., 2018).

En el mismo año Bogyong Choi et.al, estudia la presencia de productos químicos elaborados a base de carbamatos en salsas de soja en corea, en la investigación se usa un total de 90 salsas de soja de múltiples marcas, donde se hallaron variaciones desde no encontrar rastros de estos productos químicos hasta hallar un valor medio de 7,4  $\mu\text{g} / \text{kg}$ ; no obstante, si bien hay presencia de químicos en productos destinados para el consumo humano, la cantidad presentada representa una situación poco probable en la que el carbamato de etilo presente en las salsas de soja puedan presentar problemas de salud pública (Choi et al., 2018).

Por otro lado Heike Denghel & Göen T en el 2018, al encontrarse los organofosforados y carbamatos como base importante para la protección de cultivos, se investiga los dialquifosfatos y los derivados presentes en la orina usando un biomonitoreo, es posible que por la composición química se necesiten múltiples biomonitores enfocados a cada tipo de químico agrícola analizado; usando el presente proyecto métodos analíticos amplios en los que se encuentra productos fenólicos, organofosforados y carbamatos usando hidrolisis enzimática, extracción en fase sólida, derivatización y análisis de laboratorio; los resultados tienden a variar entre días y personas que están expuestos constantemente a agroquímicos, encontrando presencia de dichos productos entre el 87% y 100% de las personas muestreadas, presentando como exitosa la



prueba extensa para la detección de agroquímicos en el sistema en personas expuestas a pesticidas (Denghel & Göen, 2018).

En otro lado del mundo Martin K.L Da Silva et.al en el 2018, basados en la preocupación por la salud alimentaria en el mundo, desarrolla un biosensor basado en oxido de grafeno bajo el uso de microscopia electrónica de barrido, logrando determinar la presencia de productos químicos en cultivos de tomate contribuyendo en el desarrollo de biosensores, proporcionando herramientas para la determinación de productos químicos y monitorear agroquímicos con carbamatos en muestras de alimentos, desarrollando técnicas viables para determinar la presencia de agroquímicos carbamatos en zonas dedicadas netamente a la agricultura, asociando las afectaciones presentes con la magnitud de agroquímicos hallados por muestra (Martin K.L da Silva et al., 2018).

Ahora bien Vemana Gowd, et.al en el 2018, estudian la familia química de carbamatos de etilo, presentes comúnmente en múltiples productos alimenticios y algunas bebidas alcohólicas, el cual ha sido para la determinado como carcinógeno del grupo 2<sup>a</sup> por la agencia internacional para la investigación del cáncer (IARC), determinando también que la exposición prolongada puede generar trastorno neurológicos; de acuerdo a lo anterior se estudian los métodos analíticos de medición de estos productos dentro del sistema, la eliminación enzimática que es posible hacer el cuerpo y el análisis de las concentraciones residuales que causan afectaciones en la salud, bajo matrices de alimentación, exposición y mala aplicación (Gowd et al., 2018).

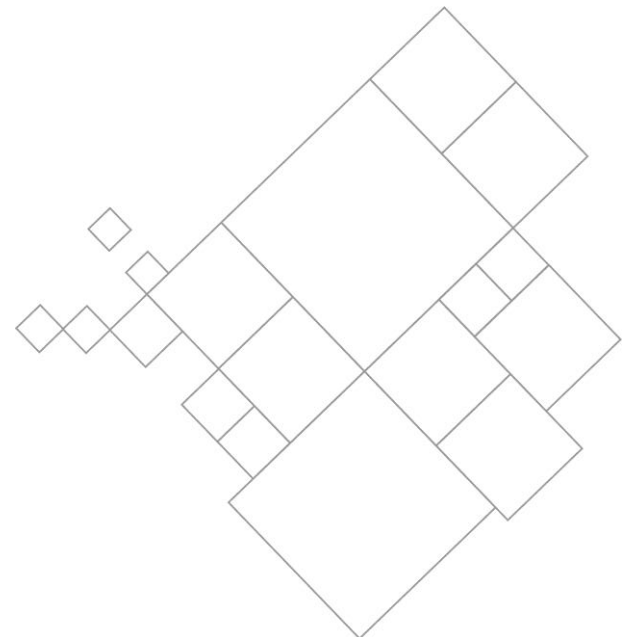
No obstante Oliveira A et al, (2018), se realizaron evaluaciones de riesgo acumulativo de productos químicos como organofosforados, carbamatos y piretroides, para la población brasileña en la que se usaron 30.786 muestra den 30 alimentos, las cuales fueron monitoreadas por datos de consumo en encuestas nacionales , hallando en el arroz con un 80% del consumo y con alta presencia de carbamatos hallando un consumo desde personas de 10 años hasta los 70 años, si bien hay presencia de productos químicos, las concentraciones halladas no tienen un valor significativo que pueda generar valores críticos de afectaciones (Oliveira et al., 2018).

Sin embargo Olueatoyin T et al en el 2020, analizaron el riesgo que tiene los residuos de agroquímicos organofosforados y carbamatos en los alimentos producidos en Nigeria, debido a que estos tienden a presentar al momento del consumo concentraciones importantes; para el



desarrollo del proyecto realizaron el análisis de alimentos cultivados en Nigeria como cereales, legumbres, verduras y frutas de los principales mercados obteniendo resultados de altas concentraciones de residuos de agroquímicos carbamatos principalmente en verduras seguido de las frutas, sin embargo, ninguno de las concentraciones encontradas están por encima de los límites permisibles, no obstante al presentarse recurrentemente puede causar una amenaza a la salud por lo que se recomienda tener un control más estricto con los residuos de agroquímicos en productos alimenticios (Oluwatoyin T et al., 2020).

Con todo eso Jiming Z & Zhijun Z, la exposición de agroquímicos a base de carbamatos durante el desarrollo genera algunos efectos adversos a la salud, para la investigación se estudiaron 303 niños de 7 años a los cuales se les aplico un test de inteligencia verbal y se midió según la Escala de Inteligencia Wechsler para Niños-Chino Revisada, en la que estiman la exploración del efecto de agroquímicos carbamatos en el desarrollo cognitivo y deterioro en la salud a largo plazo, concluyendo que los niños que estuvieron dentro de la investigación pertenecen a una zona agrícola en china, la cual está ampliamente expuesta a productos agroquímicos y esta exposición en el útero, 3 años y 7 años puede generar un impacto adverso en el desarrollo cognitivo de los infantes; de acuerdo a lo anterior en China se comenzó a restringir el uso de algunos agroquímicos a base de carbamatos por su amplia capacidad de contacto por las vías respiratorias, piel o durante el consumo (Jiming & Zhijun, 2020).





## 6. MARCO TEÓRICO

### 6.1 Aproximación Básica Conceptual

A continuación, se realizará una conceptualización de las palabras más utilizadas a lo largo del presente trabajo, por lo que es importante tener la terminología clara y precisa, por ello se seleccionó un vocabulario clave siendo el siguiente:

- **Agroquímico:** Se define como “Cualquier sustancia química destinadas para la prevención, destrucción o control de plagas, incluyendo los vectores de enfermedades de origen antrópico o animales que ocasionen perjuicios y que perjudiquen de cualquier forma en la producción de un cultivo” (FAO, 1990).
- **Carbamato:** Se define como “Compuesto orgánico que es derivado del ácido carbónico (Fórmula Química  $\text{NH}_2\text{COOH}$ ), es un grupo funcional utilizado para obtener la composición de pesticidas artificiales, empleados principalmente para contrastar ataques de insectos, virus y bacterias a siembras vulnerables” (EcuRed, 2018).
- **Categoría Tóxica:** Según Barros, “Se hace referencia a una calificación arbitraria de las dosis o niveles de exposición que tienen los sujetos teniendo causas o efectos tóxicos” (Barros, 2002).
- **Componente Activo:** Se define como “Ingredientes químicos encargados de matar, controlar y repeler plagas, teniendo dominio en la mezcla de sustancias o productos químicos utilizados” (Cid, 2014).
- **Correlación:** Se define como “Examen de la dirección y la fuerza de la asociación entre dos variables cualitativas, con el fin de conocer la intensidad de la relación entre ellas” (Támara, 2019).
- **Dosificación / Dosis:** Se define como “La cantidad exacta de una sustancia química determinada en una frecuencia de tiempo, que debe administrarse a receptores según el fin” (O. Flores et al., 2012)
- **Elementos de Protección Personal:** Se define como “Todo equipo, aparato o dispositivo elaborado especialmente para la protección el cuerpo humano, logrando la disminución total o en parte, de los riesgos en accidentes de trabajo o en la adquisición de enfermedades profesionales” (MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, 2016)

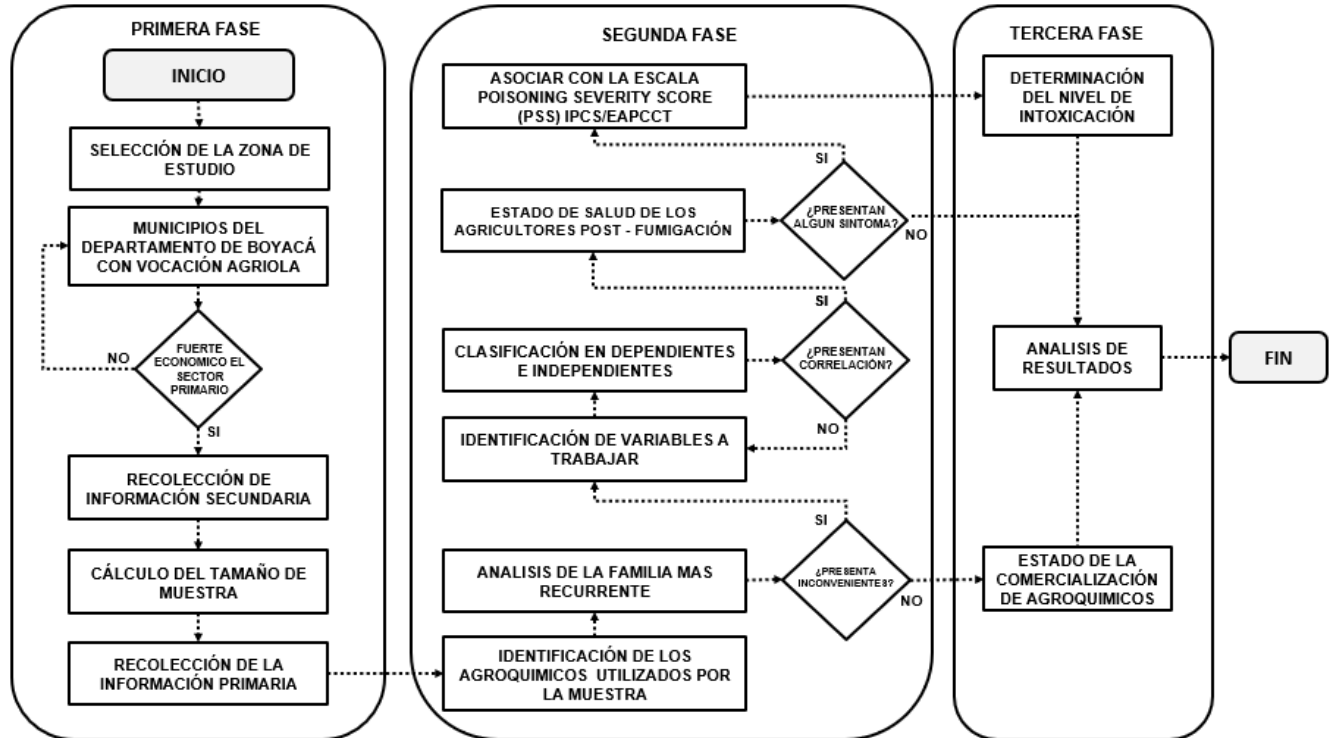


- **Escala Estandarizada POISONING SEVERITY SCORE (PSS) IPCS/EAPCCT:** “Es una herramienta que tiene como objetivo realizar la evaluación cualitativa de la morbilidad de las intoxicaciones que pueda tener un sujeto, dicha escala es aplicable en todo tipo de intoxicaciones encontradas, sin importar de variables que diferencien o clasifican al hombre y el producto químico causante de la intoxicación” (Persson et al., 2018)
- **Fumigación:** Se define como “Operaciones propias de una acción de saneamiento e higiene ambiental, con el fin de combatir profesionalmente las plagas” (Agelvis et al., 2012)
- **Fungicidas:** Se define como “Sustancias químicas capaces de controlar agentes patógenos, son llamados así ya que provocan enfermedades en los cultivos, entre estos se encuentran los hongos, virus y bacterias” (Bedmar, 2006)
- **Herbicidas:** Se define como “Sustancias químicas capaces de controlar plantas no cultivadas o maleza” (Bedmar, 2006).
- **Insecticidas:** Se define como “Sustancias químicas capaces de controlar insectos, artrópodos y vertebrados que se alimentan de los cultivos” (Bedmar, 2006).
- **Intoxicación:** Se define como “Una reacción fisiológica causada por la exposición a los agentes físicos, sustancias químicas y otras sustancias” (Barros, 2002)
- **Nivel de Riesgo:** Se define como “ La magnitud de Riesgo, partiendo de las probabilidades de la ocurrencia de eventos, exposiciones o peligros y la severidad de lesiones o enfermedades, causados al sujeto afectado” (Instituto Colombiano de Normas Técnica y Certificación, 2010)
- **Síntoma:** Se define como “Cualquier manifestación de una enfermedad con característica principal donde el único sujeto que puede identificarla es el paciente, sin necesidad de someterse a métodos exploratorios médicos” (Fern, 1959).
- **Variable Dependiente:** Se define como “El factor que el investigador observa o mide para determinar el efecto de la variable independiente o variable de causa, esta variable es conocida también como variable de salida u output” (Buendía , L.;Colas, P. y Hernadez, 2001)
- **Variable Independiente:** Se define como “La variable que el investigador mide, manipula o selecciona para determinar su relación con el fenómeno o fenómenos observados, esta variable es conocida también como variable estímulo u input” (Buendía , L.;Colas, P. y Hernadez, 2001)



## 7. METODOLOGÍA

Gráfico 1. Flujoograma Metodológico



### 7.1 Primera Fase

La primera fase de la metodología hace referencia a la selección y recolección de información en la zona donde se desenvuelve el trabajo, para este segmento se tiene en cuenta un proceso sistemático, que permite realizar las acciones más eficientes y eficaces, de tal forma que la recopilación de datos sea lo más coherente y ágil posible (Gallardo de Parada & Moreno Garzón, 1999).

#### 7.1.1 Selección de la Zona de Estudio

Para la selección de la zona de estudio, se toma en cuenta las jurisdicciones boyacenses que sean caracterizadas de obtener una economía basada en el agro, adicional a lo anterior, se toma en cuenta las cadenas agrícolas que se desarrollan en el interior del departamento dependiendo la información suministrada en el plan departamental de extensión agropecuaria, documentación



expedida por entes gubernamentales; otro factor importante durante la elección, es la presencia de los alimentos que conformen la canasta familiar colombiana, adicionando el consumo per cápita de los alimentos escogidos.

#### **7.1.1.1 Zona de Importancia y zonas de Control**

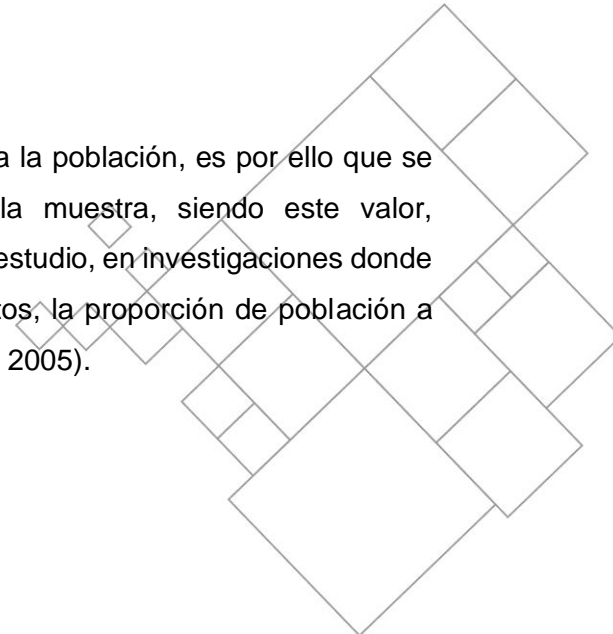
La elección de la zona de importancia para la investigación se toma a partir de la cantidad de sustancia químicas mínimas aplicadas a los cultivos previamente seleccionados, de acuerdo a lo anterior, se analiza el manejo de las respectivas siembras, por medio de documentos expedidos de entidades como el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y diferentes autores de investigaciones enfocadas al objeto, logrando identificar el cultivo con mayor y menor necesidad química.

#### **7.1.2 Recolección de Información Secundaria**

La información Secundaria es aquella que es recolectada de investigaciones, informes, planes, censos, información estadística o georreferenciada, páginas web, bases de datos o todo escrito elaborado por terceros, cabe resaltar que este tipo de información no tiene contacto directo con el objeto de estudio (Gallardo de Parada & Moreno Garzón, 1999), respecto a lo anterior, se tendrá en cuenta documentación expedida por autoridades de seguimiento y control a nivel nacional y departamental, entre estas se encuentra el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el departamento administrativo nacional de estadística (DANE), la Corporación Autónoma de Boyacá (Corpoboyacá) entre otras; por otro lado, se tiene en cuenta información dispuesta por las autoridades gubernamentales departamentales y municipales, como lo es la Gobernación de Boyacá y Alcaldías de las zonas de estudio.

#### **7.1.3 Cálculo del Tamaño de Muestra**

Para investigaciones en salud resulta complicado estudiar toda la población, es por ello que se debe realizar un cálculo para determinar el tamaño de la muestra, siendo este valor, representativo respecto al total de los habitantes de la zona de estudio, en investigaciones donde la variable principal es de tipo cualitativo y con individuos finitos, la proporción de población a estudiar es calculada con la siguiente fórmula (Aguilar-Barojas, 2005).





Fórmula 1, Determinación del tamaño de la Muestra

$$(1) n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Fuente: (Aguilar-Barojas, 2005)

Donde:

N = Tamaño de la población de referencia

p = Proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia

q = Proporción de la población de referencia que no presente el fenómeno (1 – p)

Z = Nivel de Confianza

d = Precisión Absoluta

Considerando lo anterior, los parámetros de (p) y (q) se obtienen del Análisis de Situación de Salud (ASIS), documento expedido por la Secretaria de Salud de Boyacá donde se afirma el estado de sanidad de la población municipal, dando relevancia a las enfermedades y las principales causas de morbilidad de los individuos (Ministerio de la Salud y la Protección Social, 2014), por otro lado, los parámetros referentes al nivel de confianza (Z) y la Precisión Absoluta (d), se toman en cuenta de valores ya determinados por el método, siendo los siguientes.

Tabla 1. Valores del nivel de confianza y precisión absoluta

NIVEL DE CONFIANZA	ERROR	VALOR DE (Z)	VALOR DE (d)
99%	1%	2.58	0.001
95%	5%	1.96	0.05
90%	10%	1.645	0.1

Fuente: (Aguilar-Barojas, 2005)

#### 7.1.4 *Recolección de Información Primaria*

La información primaria es aquella que se recolecta teniendo contacto directo con el objeto de estudio (Gallardo de Parada & Moreno Garzón, 1999); es por ello que se realiza la recopilación de información por medio de la aplicación de encuestas (Anexo 1) en las zonas previamente seleccionadas, siendo los agricultores la población apta para alimentar y enriquecer esta clase



de información, puesto que estos individuos de referencia, hacen uso de productos químicos elaborados especialmente para ser implementados en siembras de alimentos.

#### 7.1.4.1 Validación de Información (Coeficiente Alpha de Cronbach).

Dos características importantes al momento de procesar información primaria es la confiabilidad y la validez de los datos, para determinar estas características el coeficiente  $\alpha$  (Alpha) de Cronbach se convierte en un método competente (Quero Virla, 2010), considerando que, dicho coeficiente es el producto de la media de las correlaciones que tienen todas las variables recolectadas en campo (Cozby, 2018). Del mismo modo el coeficiente permite realizar un análisis interno de la información logrando determinar con precisión las variables exactas que tienen relevancia en el estudio (Frías-Navarro, 2019), a continuación se encuentran los valores mínimos aptos para el Coeficiente de Cronbach

Tabla 2, Rangos de Aceptación para el Coeficiente de Cronbach

RANGO OPTIMO DEL COEFICIENTE	TIPO DE ESTUDIO
Mayor o Igual a 0.5	Investigación Básica
Mayor o Igual a 0.6	Investigación Exploratoria
Mayor o Igual a 0.7	Investigación Confirmatoria

Fuente: (Frías-Navarro, 2019)

Actualmente los asesores estadísticos son grandes bases de datos, realizan una multiplicidad de cálculos estadísticos de una manera rápida y precisa, facilitando el procesamiento de datos a individuos principiantes (SPSS Inc, 2010). Ahora bien, para el cálculo del Coeficiente de Cronbach se emplea el asesor estadístico **IBM® SPSS® Statistics**, debido que el trabajo es clasificado como una investigación confirmatoria, el resultado del coeficiente debe ser mayor o igual a 0,7.

## 7.2 Segunda Fase

La segunda fase de la metodología hace referencia al procesamiento de la información recolectada en la etapa anterior, para este segmento se tiene en cuenta la identificación de productos químicos de uso agrícola más utilizados por la muestra, analizando las características de cada uno (Clasificación, Clase Toxicológica y Estado), por otro lado, se observan las



afectaciones de salud de los agricultores y las variables que pueden intervenir para fomentar la aparición de dichos síntomas manifestados.

### **7.2.1 Identificación de los Agroquímicos Empleados por la Muestra**

En esta parte se realiza una depuración de la información recolectada en el ítem 7.1.4 (Recolección de Información Primaria), donde se toma como base los pesticidas utilizados por la muestra encuestada en los tres municipios de Boyacá escogidos previamente, para luego identificar las siguientes características.

#### **7.2.1.1 Clase de Agroquímico:**

La clasificación de los productos químicos de uso agrícola es un factor importante para el estudio, ya que dichas agrupaciones de pesticidas ayudan a la obtención de un análisis de las afectaciones que se puede encontrar en la muestra de agricultores, teniendo como base las estructuras químicas y antecedentes de cada uno de ellos (Cid, 2014); a nivel mundial se toma como referencia el tipo de plaga que combate la mezcla de sustancia química obteniendo tres grandes grupos (Bedmar, 2006), siendo los siguientes.

Tabla 3, Clasificación de Agroquímicos según el tipo de plaga

CLASE	TIPO DE PLAGAS
Insecticidas	Insectos, Artrópodos y Vertebrados
Fungicidas	Hongos y Patógenos
Herbicidas	Plantas no Cultivadas (Maleza)

Fuente: (Bedmar, 2006)

#### **7.2.1.2 Categoría Toxicológica de los Agroquímicos.**

Los riesgos que tiene un individuo por el uso de pesticidas son altos, ya que puede tener como consecuencia la toxicidad de órganos o sistemas del cuerpo humano, logrando ingresar mediante acciones de ingestión, inhalación o absorción (Bartual & Berenguer, 1983), respecto a lo anterior, se analiza la Categoría Toxicológica de los Agroquímicos encontrados, tomando como referencia documentación expedida por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) siendo para el caso de Colombia la máxima Autoridad Nacional Competente (ANC), a continuación se observa la clasificación toxicológica de los plaguicidas.



Tabla 4, Clasificación Toxicológica de los Agroquímicos

CATEGORIA	SIGNIFICADO
Categoría I	Extremadamente Peligroso
Categoría II	Altamente Peligroso
Categoría III	Medianamente Peligroso
Categoría IV	Ligeramente Peligroso

Fuente: (Organization World Health, 2010)

### 7.2.1.3 Estado actual de los Agroquímicos.

En Colombia, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), basado en la reglamentación vigente según la Norma Andina y la Regulación Nacional, realiza pruebas de eficacia agronómica para alimentar un proceso de evaluación, requisito el cual, permite la elaboración, comercialización y aplicación de Productos Químicos de Uso Agrícola a los diferentes cultivos nacionales, logrando que estos productos obtengan una ampliación o cancelación de uso en el país, sin embargo, se tiene una etapa para mejorar dichas mezclas químicas estando en un periodo de reevaluación (Instituto Colombiano Agropecuario, 2018); al analizar y observar esta condición se puede determinar el control que tiene las ANC para el ciclo de vida de los pesticidas utilizados, como base se tendrá los Registros de Venta de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola anuales expedidos por la Autoridad Nacional Competente.

### 7.2.1.4 Nivel de Riesgo de Agricultores.

Para determinar el Nivel de Riesgo que obtiene la población con vocación agrícola al momento de manipular esta clase de sustancias químicas especializadas para la agricultura, se toma como referencia lo dispuesto en la Guía Técnica Colombia (GTC) 45, que tiene como objetivo “suministrar las directrices para la identificación de los peligros, logrando así valorar los riesgos en seguridad y salud ocupacional” (Instituto Colombiano de Normas Técnica y Certificación, 2010).

Para el cálculo del **Nivel de Riesgo (NR)** se basa en las practicas que tienen los agricultores al momento de fumigar los cultivos, en donde el individuo tiene contacto directo con la sustancia química; en primer lugar se tiene que detectar el **Nivel de Defidencia (ND)** (Anexo 2) y el **Nivel de Exposición (NE)** (Anexo 3), por lo que se toma como referencia lo que depara la aplicación



de encuestas, observando el comportamiento del uso de elementos de protección personal (EPP) y la frecuencia con que se realizan las fumigaciones a los cultivos; obteniendo los factores anteriores, se procede aplicar la fórmula 2 correspondiente a el **Nivel de Probabilidad (NP)**.

Fórmula 2, Nivel de Probabilidad (NP)

$$(2) NP = ND * NE$$

Fuente: (Instituto Colombiano de Normas Técnica y Certificación, 2010)

Respecto al valor obtenido del **Nivel de Probabilidad (NP)**, se tiene que observar el rango en que se encuentra (Anexo 4), para luego ser cruzado con la tabla que hace referencia a el significado de los diferentes niveles (Anexo 5), de igual forma, se realiza el mismo proceso para hallar el **Nivel de Riesgo (NR)**, ya que es el resultado de la aplicación de la fórmula 3, teniendo como factores el **Nivel de Probabilidad (NP)** previamente hallado y el **Nivel de Consecuencia (NC)** que se toma como referencia los síntomas manifestados por los agricultores (Anexo 6).

Fórmula 3, Nivel de Riesgo (NR)

$$(3) NR = NP * NC$$

Fuente: (Instituto Colombiano de Normas Técnica y Certificación, 2010)

Conociendo el valor del **Nivel de Riesgo (NR)**, hay que tener en cuenta el rango en que se encuentre esta magnitud (Anexo 7), para luego ser cruzado con la tabla que hace referencia a el significado de los diferentes grados de este parámetro (Anexo 8).

### 7.2.2 Análisis de la Familia de los Agroquímicos Empleados por la Muestra

Periódicamente al mercado ingresan nuevos pesticidas, elaborados con base en una estructura química específica, siendo la referencia clave para posicionarse con precisión en una familia de estas clases de mezclas químicas para el uso agropecuario, dentro de esta clasificación los grupos más comunes e implementados son los Clorados, Organofosforados y Carbamatos, siendo núcleo de diversas pruebas de calidad (Cid, 2014), actualmente por estudios e investigaciones se ha logrado determinar que algunas familias químicas producen afectaciones



de salud a la población que se encuentre expuesta a estas sustancias (Manzur et al., 2015); con respecto a lo anterior, se toma en cuenta la familia de los productos químicos más utilizados por la muestra, dando relevancia a la familia más encontrada en la depuración de información secundaria.

### **7.2.3 Identificación de Variables a Trabajar**

Los procedimientos estadísticos se han creado para probar si es relevante o no el grado de la relación entre dos o más variables, en otras palabras, si a la relación que se determina con las variables se le puede dar una explicación realizando un procedimiento aleatorio, o por el contrario se tiene que aplicar métodos exactos para llegar al mismo fin (Paredes, 2009). Respecto a lo anterior, es importante la identificación de variables, logrando determinar el tipo (Cuantitativo o Cualitativo) y escala de medición (Ordinal – Nominal – De Intervalo – De Razón o Relación) que tiene cada una de las variables a trabajar

### **7.2.4 Clasificación de Variables Dependientes e Independientes**

La determinación de la dependencia de cada variable obtiene un alto grado de relevancia, puesto que, al tener mayor claridad en este punto, se puede lograr un acercamiento directo a la relación que tengan los síntomas manifestados por los agricultores y la utilización de productos químicos especializados para el agro, logrando identificar algunos errores cometidos por los trabajadores agrícolas al momento de emplear tales sustancias a los cultivos, visto de esta forma esta clasificación se convierte en una subordinación de los resultados obtenidos en la correlación de variables

#### **7.2.4.1 Correlación de Variables.**

La correlación de variables se realiza para determinar la fuerza con que se asocian dos o más variables para relacionarse entre sí, en efecto, el método de Rho de Spearman es el más óptima para este caso, por lo que, permite conocer el grado de asociación entre ambas variables teniendo como referencia la clasificación de las posibles relaciones obtenidas y observadas en la Tabla 6, este método puede puntuar desde (+1) hasta (-1), significando que el valor cero (0) es una correlación nula y el valor uno (+1) o menos uno (-1) es una correlación perfecta. (Ortega, 2009)



Tabla 5, Grados de Relación Según Coeficiente de Correlación de Rho de Spearman

RANGO	RELACIÓN
0.91 - 1.00	Correlación Perfecta
0.76 - 0.90	Correlación Muy Fuerte
0.51 - 0.75	Correlación Considerable
0.11 - 0.50	Correlación Media
0.01 - 0.10	Correlación Débil
0.00	Correlación Nula

Fuente: (Mondragon, 2000)

Ahora bien, el método de correlación de Rho de Spearman permite detectar la dependencia de las dos variables enfrentadas, y el signo que acompañe el valor de la correlación puede determinar la proporcionalidad de las variables, siendo el signo positivo (+) directamente proporcionales y el signo negativo (-) inversamente proporcionales (Mondragon, 2000). En función a lo planteado la fórmula que rige el método de Spearman tiene en cuenta la diferencia entre los rangos dispuestos en los ejes (X, Y), teniendo la siguiente estructura.

Fórmula 4, Método de Rho de Spearman

$$(4) r_s = 1 - \frac{6 * \sum d^2}{n * (n - 1)}$$

Fuente: (Ortega, 2009)

Siendo:

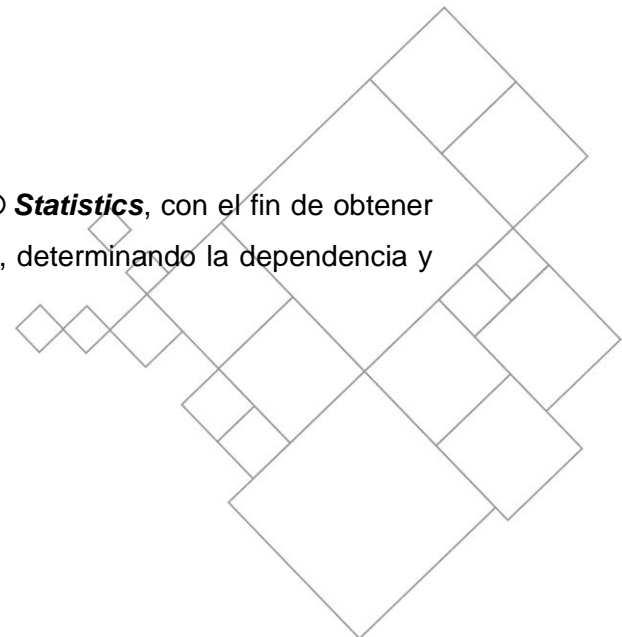
n = La cantidad de Sujetos que se Clasifican

Xi = El rango de Sujetos i con respecto a una variable

Yi = El rango de Sujetos i con respecto a la segunda variable

di = (Xi - Yi) es decir, es la diferencia entre los rangos de X e Y

De igual forma, se emplea el asesor estadístico **IBM® SPSS® Statistics**, con el fin de obtener los valores de las correlaciones entre las variables de estudio, determinando la dependencia y proporcionalidad de cada una de ellas.





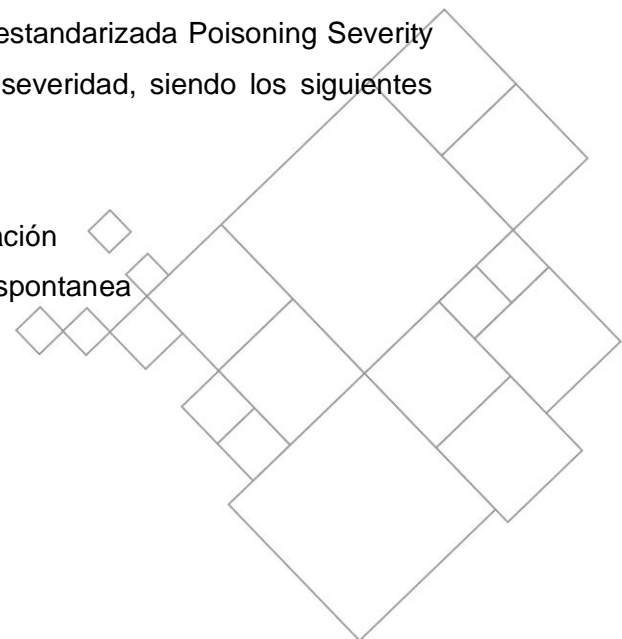
### 7.2.5 Estado de Salud de los Agricultores Post – Fumigación

Según Jiménez-Quintero et.al afirma que la población agricultora se ha convertido en una comunidad vulnerable por ser afectada con una serie de riesgos asociados al uso de plaguicidas (Jiménez Quintero et al., 2016), por otro lado, Greenpeace Internacional señala que la población con vocación agrícola que maneja productos químicos especializados en el agro, se ven afectados en la parte de salud ocupacional, ya que aparecen sensaciones, alteraciones en órganos y sistemas del cuerpo humano (Greenpeace, 2015). Teniendo en cuenta la información recolectada en los municipios se observan los síntomas manifestados por los encuestados, afirmando esta aparición, se realiza una asociación con la escala estandarizada Poisoning Severity Score (PSS) IPCS/EAPCCT, con el objetivo de conocer el nivel de intoxicación que tiene el agricultor después de mantenerse expuesto a la sustancia química. Al igual se tiene en cuenta comorbilidades previamente manifestadas por la muestra, que por su forma de aparición o herencia familiar se puede apartar que dicha afectación fuese causada por el uso de pesticidas empleados en la agricultura.

#### 7.2.5.1 Asociación con la Escala Poisoning Severity Score (PSS) IPCS/EAPCCT

El uso de la escala estandarizada localiza el síntoma o signos más severos manifestados por el individuo en las tablas expedidas por la Organización Mundial de la Salud (Anexo 9 – 10 – 11), cabe resaltar que se debe basar solamente en los síntomas manifestados, sin tener en cuenta los riesgos y/o peligrosidad que tenga la persona al exponerse a la sustancia química, consiguiente a lo anterior, se atribuye el grado de severidad que tiene la intoxicación, al igual, se puede determinar automáticamente el sistema que se afecta en el cuerpo humano por la reacción fisiológica causada, resultado de la exposición a las sustancias químicas de uso agrícola y previamente aplicadas al cultivo. Cabe resaltar que la escala estandarizada Poisoning Severity Score (PSS) IPCS/EAPCCT, determina cinco (5) grados de severidad, siendo los siguientes (Persson et al., 2018):

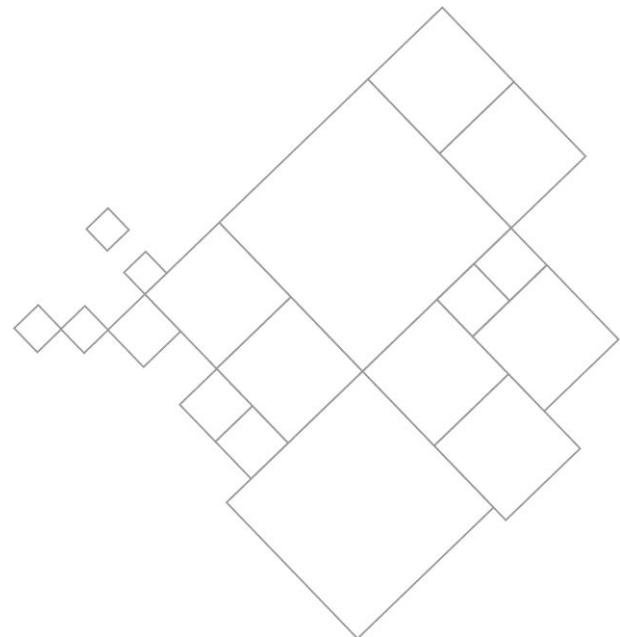
1. **Nula (0):** Sin síntomas ni signos vinculados a la Intoxicación
2. **Leve (1):** Síntomas leves, transitorios y de resolución espontánea
3. **Moderada (2):** Síntomas marcados o persistentes
4. **Severa (3):** Síntomas de riesgo vital
5. **Fatal (5):** Los síntomas causan la muerte al individuo





### 7.3 Tercera Fase

La tercera fase de la metodología se enfoca al análisis del procesamiento de la información primaria y secundaria, dando respuesta al objetivo general, logrando obtener una relación clara entre los síntomas presentados por la población con vocación agrícola y el uso de sustancias químicas especializadas en la agricultura.





## 8. DESARROLLO CENTRAL.

### 8.1 Localización de la Zona de Estudio

El Departamento de Boyacá se caracteriza por tener una tradición y vocación agrícola, destacándose por desarrollar en el interior de su jurisdicción una serie de cadenas agrícolas, entre ellas se encuentran siembras de alimentos que tienen alto consumo per cápita en la nación, ya que, dichos sustentos alimenticios conforman la canasta familiar de la población colombiana (GOBERNACIÓN DE BOYACÁ, 2019), en la siguiente tabla se observan las cadenas agrícolas con sus correspondientes cultivos, especies y zonas de desarrollo en el departamento.

Tabla 6, Cadenas Agrícolas en el Departamento de Boyacá

CADENA ARICOLA	CULTIVO	NOMBRE CIENTIFICO	MUNICIPIO PRINCIPAL
<b>Papa</b>	Papa Criolla	<i>Solanum tuberosum</i>	Saboya
	Papa Sabanera	<i>Solanum andigenum</i>	Ventaquemada
<b>Cacao</b>	Cacao	<i>Theobroma cacao L</i>	Maripi
<b>Hortalizas</b>	Cebolla de Rama	<i>Allium fistulosum L</i>	Aquitania
	Cebolla de Bulbo	<i>Allium Cepa L</i>	Samacá
<b>Fruta</b>	Mora	<i>Rubus Glaucus</i>	Gachantivá
	Pera	<i>Pyrus Communis L</i>	Tibana
<b>Frutales Exóticos</b>	Lulo	<i>Solanum Quitoense L</i>	Macanal
	Uchuva	<i>Physalis Peruviana L</i>	Ramiriquí
	Gulupa	<i>Passiflora Edulias Sims</i>	Miraflores
<b>Café</b>	Café	<i>Coffea Arabica L</i>	Berbeo
<b>Cereales y Leguminosas</b>	Arveja	<i>Pisum Sativum</i>	Tuta
	Maíz	<i>Zea Mays L</i>	Soraca
<b>Caña</b>	Caña de Azúcar	<i>Saccharum Officinarum</i>	Moniquirá
<b>Fique</b>	Fique	<i>Furcraea Andina</i>	Garagoa

Fuente: (GOBERNACIÓN DE BOYACÁ, 2019)

Según el Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, afirma que la canasta familiar colombiana está conformada por una serie de alimentos básicos, entre ellos se encuentran productos clasificados como cereales, leguminosas, hortalizas, tubérculos y azúcares, por otro lado, la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) determina el consumo per cápita de cada uno de estos alimentos, la tabla 7 se observa dicha información.



Tabla 7, Principales alimentos de la canasta familiar colombiana

GRUPO	ALIMENTO	CONSUMO PER CÁPITA
Cereal	Arroz	39 Kg – Hab/año
Leguminosa	Arveja	2 Kg – Hab/ año
Fruta	Naranja	17 Kg – Hab/ año
Hortaliza	Cebolla	78 Kg – Hab/año
Tubérculo	Papa Sabanera	61 Kg – Hab/año
Azúcar	Panela	25 Kg -Hab/año

Fuente: (Gobierno Nacional de Colombia, 2019)

Alimentos como la cebolla, papa y panela son los productos más apetecidos por la población en colombiana y ofertados por el departamento, así mismo, la cantidad de pesticidas para estos cultivos por cosecha - Hectárea tienen un valor de 60 Kg (Castellanos Castellanos, 2016), 10 Kg (Mejía & Castellanos, 2018) y 50 Kg (MAG, 1991) respectivamente, por ende, las zonas de estudio son los municipios de Aquitania, Moniquirá y Ventaquemada

#### **8.1.1 Municipio de Aquitania Boyacá (Zona de Importancia)**

Aquitania se encuentra localizado en la Provincia de Sugamuxi al oriente del departamento de Boyacá, limita al norte con los municipios de Cuitiva, Sogamoso y Mongua, al sur limita con San Eduardo, Zetaquirá y Páez, al oriente limita con Pajarito, Labranzagrande, Recetor y Chámeza, por último, al occidente limita con Tota, Cuitiva, San Eduardo y Zetaquirá (Anexo 12); e municipio de Aquitania cuenta con una extensión total de 943 kilómetros cuadrados, posee una altitud de 3.030 msnm y una temperatura media de 10°C, esta jurisdicción se caracteriza por estar dentro de una zona de sector turístico del centro del país, como principal nodo turístico se encuentra el Lago de Tota, al igual, en Aquitania el sector económico se rige por la comercialización de productos agrícolas como la cebolla de rama (Alcaldía Municipal de Aquitania, 2016).

#### **8.1.2 Municipio de Moniquirá Boyacá (Zona de Control)**

Moniquirá está ubicado en el altiplano boyacense, la posición que posee el municipio es considerado como eje económico del departamento, hace parte de la cuenca del Río Moniquirá donde también pertenecen los municipios de Arcabuco, Sáchica, Villa de Leyva y Sutamarchán, este municipio limita al norte con las jurisdicciones de San José de Pare, por el oriente con los municipios de Arcabuco y Togüí, por el sur limita con los municipios de Santa Sofía y Gachantivá,

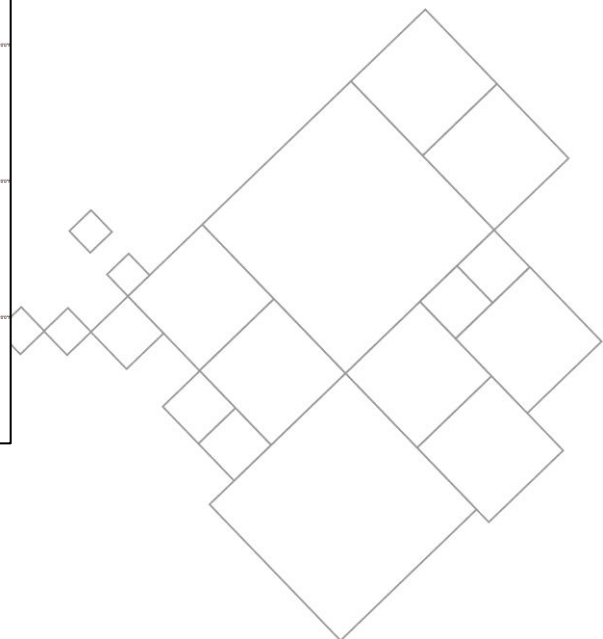
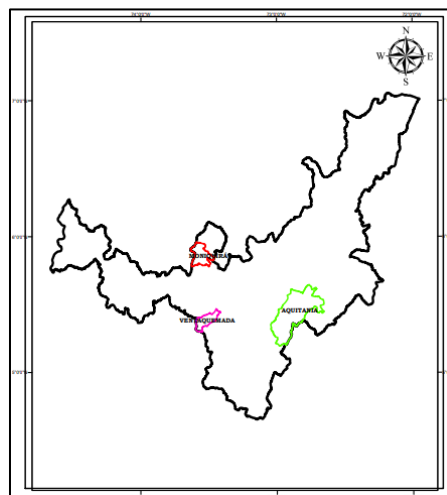


por el Occidente con el departamento de Santander específicamente con el municipio de Barbosa (Anexo 13); el municipio contiene una extensión total de 220 kilómetros cuadrados, se encuentra a 1.700 msnm, tiene una temperatura media de 19°C, la mayor actividad económica de Moniquirá es la agricultura, los principales cultivos que se ve en el municipio son de caña de azúcar y guayaba, por otro lado, la industria panelera y del bocadillo de las cuales es la generación de empleo en la zona, por otra parte, el municipio de Moniquirá tiene un gran aporte para la parte turística del departamento de Boyacá (Alcaldía Municipal de Moniquirá, 2016).

### 8.1.3 Municipio de Ventaquemada Boyacá (Zona de Control)

Ventaquemada está ubicado en el sector sur occidente del departamento, la posición que posee el municipio es considerado como eje importante para el departamento, el municipio de Ventaquemada limita al norte con el municipio de Tunja y Samacá, por el oriente con los municipios de Boyacá, Jenesano y Nuevo Colon, por el sur limita con los municipios de Turmequé y Villapinzón, por el Occidente con los municipios de Guacheta, Lenguezaque y Villapinzón; el municipio de Ventaquemada contiene una extensión total de 159 kilómetros cuadrados (Anexo 14), se encuentra a 2.642 msnm y tiene una temperatura media de 11°C. La mayor actividad económica en el municipio es la agroindustria, los principales cultivos que se observan en el municipio son de papa sabanera, maíz y entre otros cereales, por otra parte, el municipio de Ventaquemada tiene un gran aporte para la parte comercial del departamento de Boyacá, ya que tiene un acceso directo con la capital colombiana (Bogotá D.C) (Alcaldía de Ventaquemada, 2016).

Mapa 1, Municipios seleccionados para el desarrollo del estudio





## 8.2 Tamaño de muestra poblacional

Para la determinación de la muestra poblacional representativa, es necesario conocer en los habitantes la aparición de la variable de estudio. En el Análisis de Situación de Salud (ASIS), se encuentran discretizadas las principales causas de morbilidad de la población, agregando las enfermedades más recurrentes en los residentes de los municipios, es por ello, que se toma como base para determinar las incógnitas de “p” y “q”, el documento de referencia clasifica en cinco (5) grupos las principales enfermedades de la población, siendo la primera causas de morbilidad de los individuos por enfermedades transmisibles y nutricionales, la segunda por condiciones perinatales, la tercera por enfermedades no transmisibles, la cuarta por lesiones y la quinta por condiciones mal clasificadas. (Ministerio de la Salud y la Protección Social, 2014)

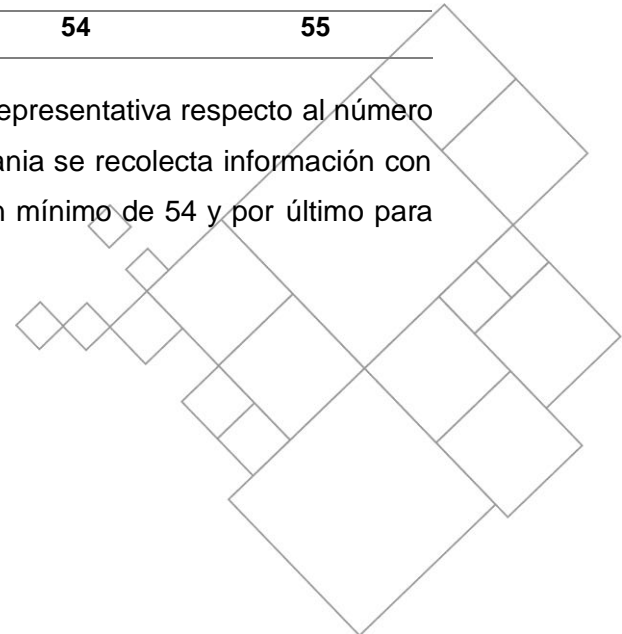
De la clasificación anterior, se tendrá en cuenta la tercera causa de morbilidad, siendo para los municipios de Aquitania, Monquirá y Ventaquemada valores para “p” de 70%, 72% y 71% respectivamente, por ende, los valores de “q” serán de 30%, 28% y 29% según corresponda. (Secretaría de Salud de Boyacá, 2019)

Tabla 8, Resultado del tamaño de muestra para cada municipio

VARIABLES	MUNICIPIOS		
	Aquitania	Monquirá	Ventaquemada
Población de Referencia (N)	6614	7235	9682
Nivel de Confianza (Z) (90%)	1.645	1.645	1.645
Precisión Absoluta (d) (10%)	0.1	0.1	0.1
Población con fenómeno de estudio (p)	0.7	0.72	0.71
Población sin fenómeno de estudio (q)	0.3	0.28	0.29
<b>Tamaño de Muestra (n)</b>	<b>56</b>	<b>54</b>	<b>55</b>

Como se observa en la tabla 8, el tamaño de muestra siendo representativa respecto al número total de habitantes por municipio; para la jurisdicción de Aquitania se recolecta información con un mínimo de 56 Individuos, así mismo para Monquirá con un mínimo de 54 y por último para Ventaquemada con un mínimo de 55 individuos.

## 8.3 Identificación de los principales Agroquímicos



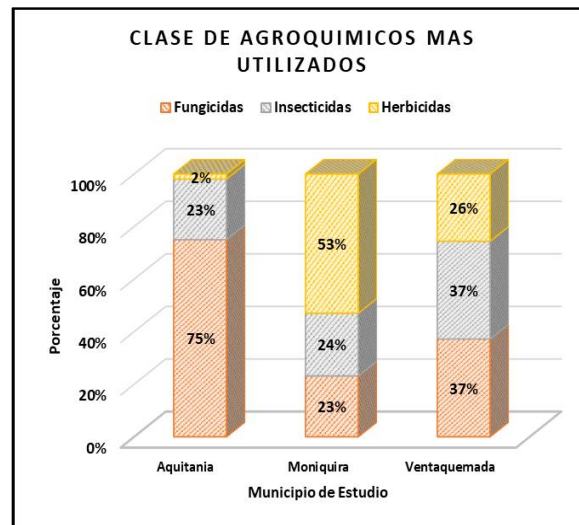


Para la identificación de los principales agroquímicos, se realizó la depuración y procesamiento de la información recolectada en las zonas de estudio, teniendo en cuenta información suministrada por entes de control territorial obteniendo los siguientes resultados.

### 8.3.1 Clase de Agroquímico más utilizado

En la gráfica 2, se encuentran los resultados obtenidos que hacen alusión a la clase de agroquímicos utilizado por la muestra encuestada, encontrando que en las tres zonas de referencias se implementan todas las clases de pesticidas en diferentes proporcionalidades.

Gráfica 2, Clase de Agroquímico más utilizado por la muestra

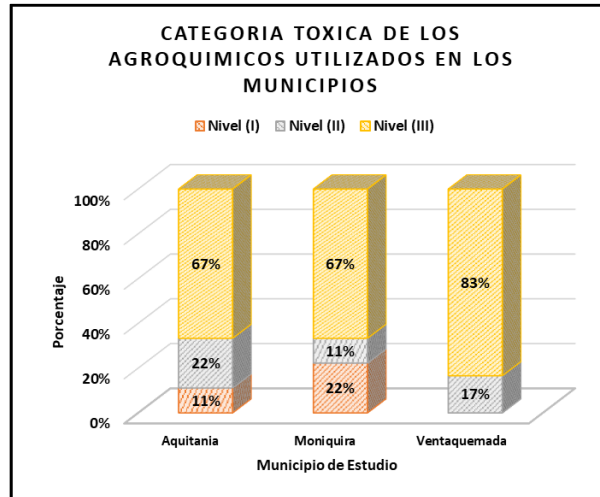


En el municipio de Aquitania el grupo de pesticidas más utilizado en los cultivos de la zona son los fungicidas con un valor de uso del 75%, siguiendo el uso de Insecticidas y herbicidas obteniendo valores de 23% y 2% respectivamente, mientras que, en el municipio de Moniquirá el grupo más implementado son los Herbicidas, con un valor de uso por la muestra del 53%, siguiendo con el uso de Fungicidas e Insecticidas teniendo valores de 24 % y 23% respectivamente; en el municipio de Ventaquemada se obtuvo que la muestra implementa Fungicidas e Insecticidas por igual, ya que cada grupo obtuvo un valor del 37%, siendo el 28% restante el uso de herbicidas. Basándose en lo anterior, el comportamiento obtenido en la clase de agroquímico utilizado por los individuos varía dependiendo el tipo de cultivos que se encuentren en la zona, sabiendo que en los municipios resaltan las especies *Allium fistulosum L* (Aquitania), *Saccharum Officinarum* (Moniquirá) y *Solanum andigenum* (Ventaquemada). (GOBERNACIÓN DE BOYACÁ, 2019)

### 8.3.2 Categoría Toxicológica de los Agroquímicos

Respecto a la categoría toxicológica, se evidencio que en los municipios de Aquitania y Moniquirá implementan pesticidas comprendidos como extremadamente tóxicos, de la misma forma, en las tres jurisdicciones boyacenses emplean pesticidas de categoría medianamente peligrosa.

Gráfica 3, Categoría Toxicológica de los Agroquímicos Implementados por la muestra



Como se ilustra en el gráfico 3, el municipio de Aquitania obtiene un porcentaje de 67% de uso de agroquímicos con cat. Toxicológica de tercer grado (III), siguiendo por la cat. Toxicológica de segundo grado (II) y la de primer grado (I), obteniendo valores de 27% y 11% respectivamente, igualmente el municipio de Moniquirá obtiene el mismo comportamiento, siendo la mayor cat. toxicológica encontrada la de tercer grado (III) con un 67%, siguiendo la de primer grado (I) y segundo grado (II) obteniendo valores de 22% y 11% respectivamente, por último, se nota que el municipio de Ventaquemada emplea pesticidas con menor grado toxicológico, ya que en esta zona no se observa la presencia de sustancias químicas de uso agrícola con categoría toxicológica (I), sin embargo, la categoría predominante es la de tercer grado (III) siguiendo la de segundo grado (II), obteniendo valores de 83% y 17% respectivamente.

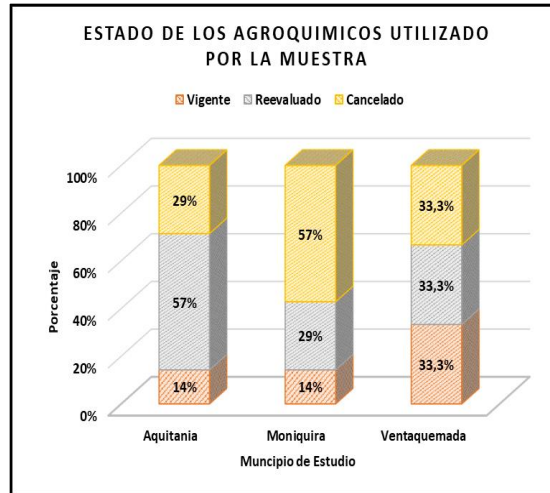
### 8.3.3 Estado actual de los Agroquímicos

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), siendo la autoridad nacional competente de Colombia debe hacer cumplir las normas expedidas por la Norma Andina, estableciendo criterios y procedimientos de evaluación de riesgo/beneficio de los productos químicos de uso agrícola (PQUA) registrados en la nación (Secretaría General, 2019), de acuerdo en los Registros de



Venta, documentación expedida por el área de protección vegetal de la ANC Colombiana, se obtuvo que en las tres zonas implementan pesticidas de estado cancelado, reevaluado y vigente.

Gráfica 4, Estado de los Agroquímicos utilizados por la muestra



Como se evidencia en el gráfico 4, en el municipio de Aquitania (Boyacá), el 57% de sustancias químicas implementadas a los cultivos del municipio se encuentran en estado reevaluado, siguiendo por el 29% de estado cancelado; por ende, el 14% restante hacen alusión a los agroquímicos de estado vigente, por otro lado, en el municipio de Moniquirá (Boyacá) el estado que predomina es el cancelado, obteniendo un valor del 57%, siguiendo por los estados de reevaluado y vigente, obteniendo valores de 29% y 14% respectivamente, En cambio, en el municipio de Ventaquemada se encontró un comportamiento distinto, ya que, en esta zona los tres estados posibles (vigente, reevaluado y cancelado), obtuvieron porcentajes iguales con valores de 33,3%.

La razón de la aparición de agroquímicos con estados cancelados y reevaluados en los municipios de estudio es por los periodos de inscripción por parte de empresas y establecimientos que se encuentran involucradas en el ciclo de vida de estas sustancias químicas especializadas en el agro (Instituto Colombiano Agropecuario, 2003).

### 8.3.4 Nivel de Riesgo

En los municipios donde se desenvuelve la presente investigación, se identificaron y analizaron los peligros a los que se pueden exponer la población con vocación agrícola; realizando la



evaluación de riesgo (Tabla 9) se obtuvo un resultado sobresaliente, donde el municipio de Aquitania obtiene una magnitud superior a comparación de las zonas de control, teniendo un valor de riesgo de 240 unidades, significando un NR de segundo grado (II) siendo para la norma un nivel de riesgo **No Aceptable o Aceptable con Control**, por otro lado, el municipio de Moniquirá y Ventaquemada obtuvieron valores de 60 y 80 unidades, significando un NR de tercer grado (III) siendo para la norma un nivel de riesgo **Aceptable**.

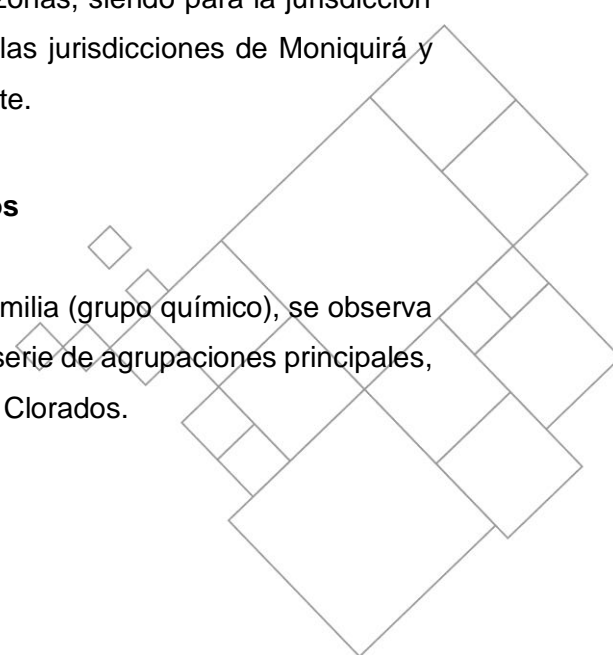
Tabla 9, Nivel de Riesgo de los Agricultores de cada Municipio

NIVEL	MUNICIPIO		
	Aquitania	Moniquirá	Ventaquemada
Deficiencia (ND)	6 (Alto)	2 (Medio)	2 (Medio)
Exposición (NE)	4 (Continua)	3 (Frecuente)	4 (Continua)
<b>Probabilidad (NP)</b>	<b>24 (Muy Alto)</b>	<b>6 (Medio)</b>	<b>8 (Medio)</b>
Consecuencia (NC)	10 (Leve)	10 (Leve)	10 (Leve)
<b>Riesgo (NR)</b>	<b>240 (Nivel II)</b>	<b>60 (Nivel III)</b>	<b>80 (Nivel III)</b>
<b>Aceptabilidad</b>	<b>Aceptable con Control</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Aceptable</b>

Este resultado se debe a que al municipio de Aquitania se estima el nivel de deficiencia Alto con 6 unidades; por lo que, basándose en la recolección de información primaria se determinó que los agricultores del municipio de importancia desconocen la mayoría de sugerencias realizadas por parte del fabricante, distribuidor y/o comercializador de esta clase de sustancias químicas de uso agrícola, omitiendo el buen uso de elementos de protección personal (EPP), mientras que a los municipios de Moniquirá y Ventaquemada el nivel de deficiencia se le otorga como medio con 2 unidades, ahora bien, el nivel de probabilidad tiene en cuenta el ND, por ende, el municipio de Aquitania obtiene un valor mayor a comparación de los otras zonas, siendo para la jurisdicción de Aquitania el NP Muy Alto con 24 unidades, mientras que, las jurisdicciones de Moniquirá y Ventaquemada el NP Medio con 6 y 8 unidades respectivamente.

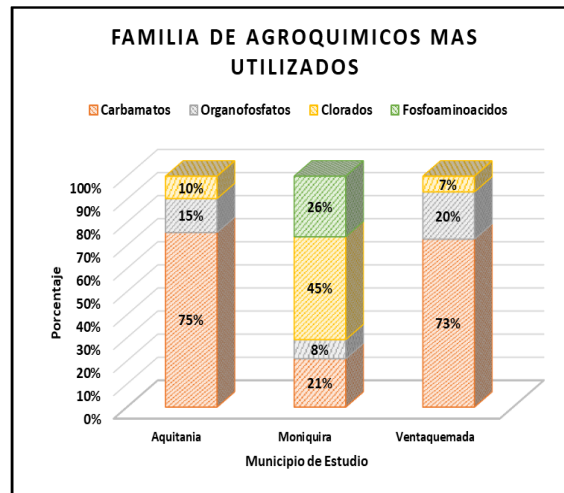
#### 8.4 Análisis de la Familia más recurrente de Agroquímicos

En cuanto a la clasificación de agroquímicos por medio de la familia (grupo químico), se observa a grosso modo que en los tres municipios se implementan una serie de agrupaciones principales, entre ellos se encuentran los Carbamatos, Organofosforados y Clorados.





Gráfica 5, Familia de Agroquímicos utilizados por la muestra



En el gráfico 5 se ilustra el comportamiento de las familias en las tres jurisdicciones, siendo que en los municipios de Aquitania y Ventaquemada se observa que la familia más recurrente son los carbamatos obteniendo un valor del 75% y 73% respectivamente, siguiendo por la familia de Organofosforados, obteniendo valores de 15% para Aquitania y 20% para Ventaquemada, por último se encuentra la familia de Clorados correspondiendo un valor de 10% para el municipio de Aquitania y un 7% para el municipio de Ventaquemada, Sin embargo, en el municipio de Moniquirá, prevalece el uso de la familia de sustancias cloradas con un valor del 45%, siguiendo la familia de los fosfoaminoácidos con un valor de 26%, luego encontramos la presencia de la familia de Carbamatos y organofosforados, con valores de 21% y 8% respectivamente.

Según el Convenio de Rotterdam, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) & la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), determino que desde el 2010 los componentes activos como el Propineb (Fungicida), Mancozeb (Fungicida), y Carbofuran (Insecticida) son los más vendidos en el territorio nacional (Convenio de Rotterdam et al., 2014), siendo que dichos componentes activos referenciados anteriormente pertenecen a la familia de los carbamatos.

### 8.5 Coeficiente Alpha de Cronbach

Los datos recolectados en campo obtuvieron una consistencia interna aceptable, ya que el Coeficiente Alpha de Cronbach se mantuvo en el rango aprobado para el cumplimiento de los objetivos, como se observa en la tabla 10, este parámetro tuvo un resultado de 0.791, significando



que las variables tienen una homogeneidad buena, aumentando considerablemente la validez del estudio, volviendo confiable la información suministrada en el documento.

Tabla 10, Resultado del Coeficiente Alpha de Cronbach

VARIABLES		COEFICIENTE DE CRONBACH
V1: Tiempo de Exposición	V4: Edad de la Muestra	0.791
V2: Frecuencia de Fumigación	V5: Síntomas de la Muestra	
V3: Conocimiento de la Dosificación del Agroquímico	V6: Uso de los Elementos de Protección Personal	

### 8.6 Identificación y Clasificación de Variables

El Coeficiente Alpha de Cronbach influyo en la elección de variables, por lo que este método es apoyado en las correlaciones que tienen la información recolectada, en total se tendrá en cuenta seis (6) variables para determinar la relación de salud de los agricultores y el uso de agroquímicos elaborados a base de carbamatos; en la tabla 11 se observa la clasificación de la variables a trabajar, determinando el tipo de variable, escala de medición, tipo de análisis y la dependicidad que tiene cada una.

Tabla 11, Clasificación de las variables a trabajar

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION	DEPENDENCIA
Tiempo de Exposición	Cuantitativa	De Razón	Independiente
Frecuencia de Fumigación	Cuantitativa	De Razón	Independiente
Dosificación del Agroquímico	Cualitativa	Nominal	Independiente
Edad de la Muestra	Cuantitativa	De Razón	Independiente
Uso de EPP	Cualitativa	Nominal	Independiente
Síntomas de la Muestra	Cualitativa	Nominal	Dependiente

De las variables seleccionadas para el desarrollo del presente documento, se obtienen tres (3) variables que comprenden propiedades cuantitativas, a consecuencia de que los datos recolectados son expresados en número, además el total de estas variables obtienen una escala de medición de razón, en vista de que tiene como referencia y punto de partida el cero (0) de los reales, por lo tanto, si se obtiene este valor indica ausencia de la variable. (Velasco & Velasco, 2007), adicionalmente, se clasificaron tres (3) variables como cualitativas, siendo los datos recolectados categorías o modalidades de los individuos (datos no numéricos), al igual, se determinó que la escala de medición para este tipo de variables es de estilo nominal, ya que no

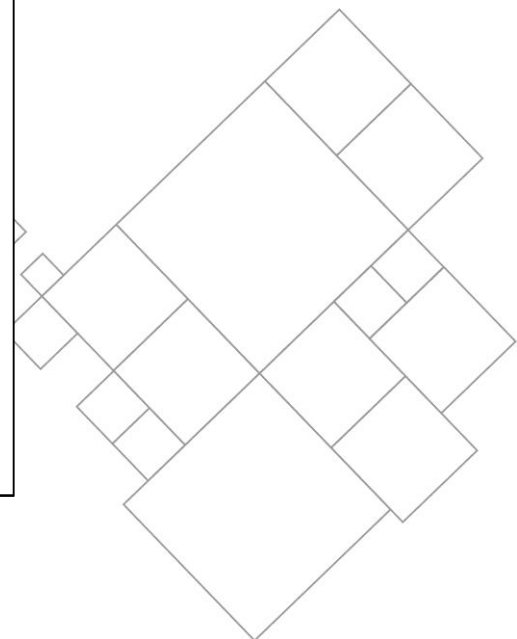
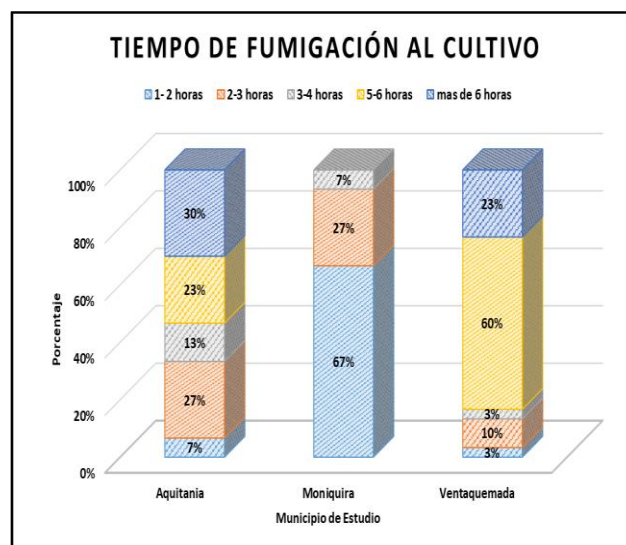


se puede definir un orden secuencial entre las categorías. (Bioestadística, 2010). En cuanto a la dependencia de las variables, según Velasco & Velasco las variables dependientes o también denominadas variables a explicar, son aquellas que se busca el motivo o la razón de su comportamiento, mientras que, las variables independientes o explicativas, son aquellas que influyen a la variable dependiente por medio de asociaciones directas (Velasco & Velasco, 2007), confirmando lo anterior, según Bejarano en el 2012 asegura que los efectos de salud son variables dependientes, es por ello que se denomina la variable referente a los síntomas de la muestra como dependiente y las cinco (5) variables restantes como independientes. (Bejarano, 2012)

### 8.6.1 Tiempo de Exposición

En el grafico 6 ilustra la caracterización de la muestra de modo porcentual, basando el tiempo que se demora el sujeto encuestado realizando la fumigación al cultivo, del total de muestra recolectada en el municipio de Aquitania, el 30% tarda más de 6 horas fumigando el cultivo, el 27% tarda entre 2 a 4 horas, el 23% tarda entre 5 a 6 horas, el 13% tarda entre 3 a 4 horas, mientras que el 7% restante tarda entre 1 a 2 horas; ahora bien, en el municipio de Moniquirá, el 67% demora entre 1 a 2 horas la fumigación del cultivo, mientras que el 27% tarda entre 2 a 3 horas, por último el 7% tarda entre 3 a 4 horas, Para el municipio de Ventaquemada el 60% de la muestra tarda entre 5 a 6 horas realizar estos procesos de saneamiento al cultivo, el 23% siguiente tarda más de 6 horas, mientras que el 17% restante en proporciones de 10%, 4% y 3% tardan de 2 a 3 horas, de 3 a 4 horas y de 1 a 2 horas respectivamente.

Gráfica 6, Respuesta al tiempo de Fumigación al Cultivo



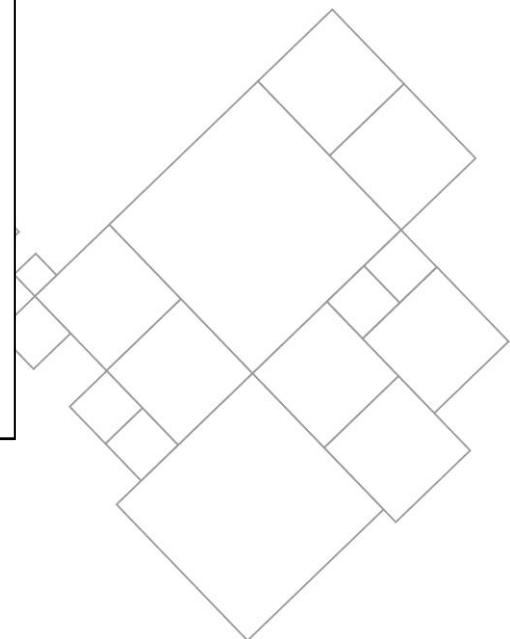
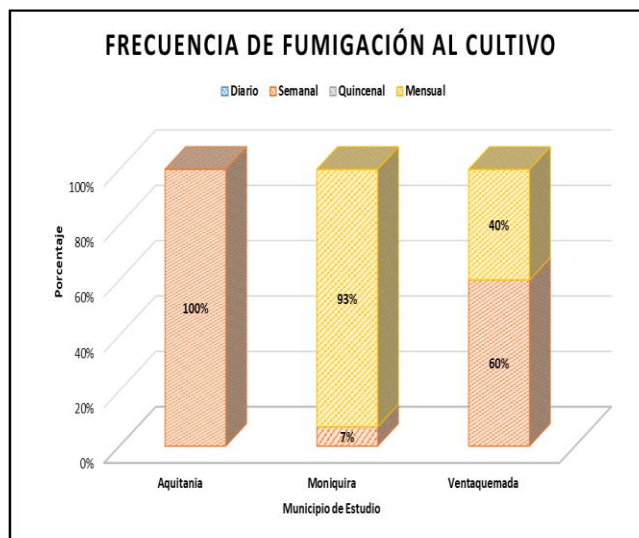


Los tiempos de exposición en los municipios analizados varían significativamente según la extensión de los cultivos presentes, en Aquitania al poseer la producción de un monocultivo, la amplitud de los mismos puede variar desde varias hectáreas cultivadas, hasta un espacio reducido dentro de una casa o un jardín, de acuerdo a lo anterior se presentan tiempos de exposición variables entre 1 y 2 horas para espacios reducidos y más de 6 horas para extensiones considerables de cultivo. Moniquirá al tener mayor variedad de cultivos se reduce la magnitud de producción específica, promoviendo la fumigación por tipo de cultivo y demorando entre 1 y 2 horas la fumigación por tipo de cultivo; Ventaquemada al tener como producto principal la papa posee tiempos de fumigación variables con una reincidencia en un tiempo de fumigación entre 5 y 6 horas en promedio para la aplicación de agroquímicos, se presentan extensiones considerables de cultivos.

### 8.6.2 Frecuencia de Fumigación al Cultivo

En el gráfico 7 se observa que en el municipio de Aquitania (Boyacá) el 100% de la muestra recolectada realiza saneamiento a los cultivos con una periodicidad semanal, sin embargo, en el Municipio de Moniquirá (Boyacá) se encontró un comportamiento diferente al anterior, por lo que el 93% de la muestra recolectada realiza actividades sanitarias a cultivos de manera mensual y tan solo el 7% realiza las mismas actividades de manera semanal; no obstante, en el municipio de Ventaquemada se reparte la relación 60% - 40% para semanal y mensual.

Gráfica 7, Respuesta referente a la frecuencia con que la muestra fumiga los cultivos



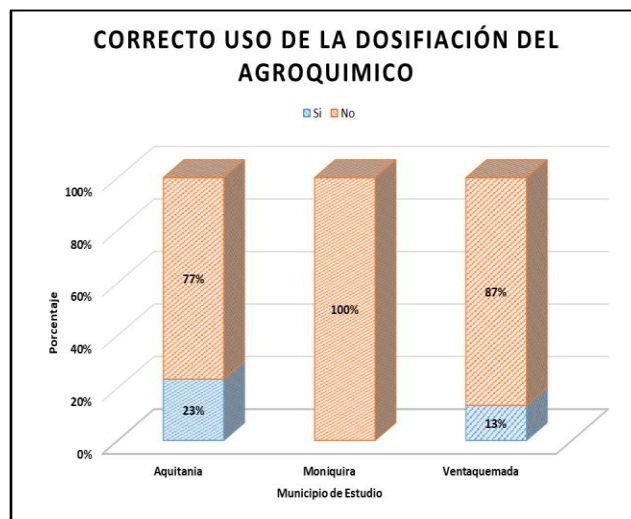


La frecuencia de fumigación de los cultivos está sujeta principalmente al tipo de cultivo implícito, la cantidad de humedad necesaria para su óptimo desarrollo y el clima son las condiciones para que en el municipio de Aquitania realice fumigaciones con periodos semanales, adicional, la siembra de cebolla de rama es propenso a ser atacado por plagas como hongos e insectos, los cuales pueden afectar en poco tiempo grandes extensiones del cultivos (Castellanos Castellanos, 2016); Monquirá por su variedad de productos ofertados y el clima que poseen, la proliferación de vectores que puedan interferir con un óptimo desarrollo en los cultivos es bajo, de acuerdo a lo anterior se encuentran frecuencias de fumigación en su mayoría mensual; Ventaquemada maneja una aplicación de agroquímico según el cultivo lo necesite con el fin de minimizar el uso de productos químicos en la producción de acuerdo a esto la frecuencia de fumigación tiende a variar entre considerablemente entre fumigaciones mensuales y semanales.

### 8.6.3 Dosificación del Agroquímico

La dosificación que usa cada municipio tiende a variar debido a que las concentraciones requeridas para cada cultivo son diferentes, sin embargo, es un factor importante que el agricultor conozca plenamente esta información, no obstante, es posible observar que el conocimiento exacto de la dosificación correcta no es claro.

Gráfica 8, Respuesta referente a la Correcta Dosificación del Agroquímico



En el gráfico 8 se observa que en Aquitania el 77%, Monquirá el 100% y Ventaquemada el 87% de la población agricultora encuestada manifiesta no conocer la dosificación correcta a usar

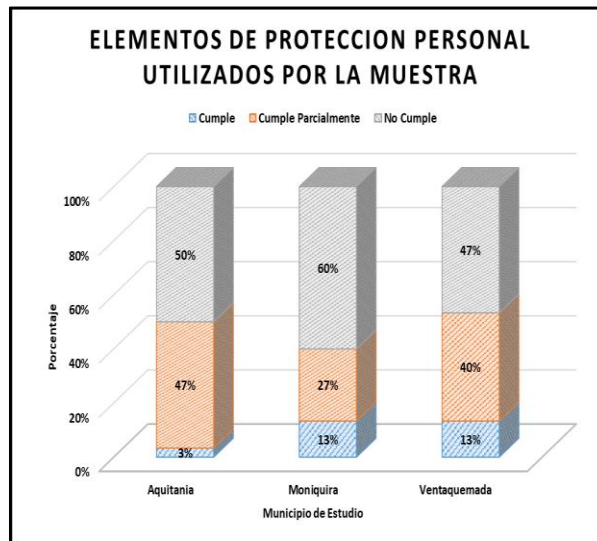


según la extensión y tipo de cultivo, la población agricultora que manifiesta conocer el uso correcto de los agroquímicos que emplea, tiene en cuenta estándares específicos para el buen uso de esta sustancia, teniendo en cuenta variables como concentración y fichas de seguridad de los PQUA.

#### 8.6.4 Elementos de Protección Personal (EPP)

Según la Organización Mundial de la Salud, asevera que, para estar expuesto algún producto químico de uso agrícola, se debe tener en cuenta una serie de protecciones al cuerpo humano, sabiendo que la parte superior (Cabeza) es por donde se ingresa fácilmente las sustancias químicas, es por ello que la mayoría de elementos de protección personal están elaborado para este fragmento del cuerpo humano, los más comunes e importantes son lentes o gafas (protección de ojos), tapabocas (Protección Boca y Nariz), guantes (protección manos) y botas (protección pies). (Organization World Health, 2004)

Gráfica 9, Respuesta al uso correcto de Elementos de Protección Personal



Por medio del gráfico 9, se observa un bajo uso de elementos de protección (EPP), detalladamente en el municipio de Aquitania solo el 7% de la muestra cumple con el uso de todos los EPP, siguiendo con el cumplimiento parcial obteniendo un valor de 47%, en este caso el trabajador le falta el uso de un EPP, mientras que el 50% no cumple con el correcto uso de EPP; en el municipio de Monquirá se presenta el mismo comportamiento, teniendo el cumplimiento menor valor porcentual (13%), seguido por el cumplimiento parcial (27%), siendo el restante (60%) la muestra

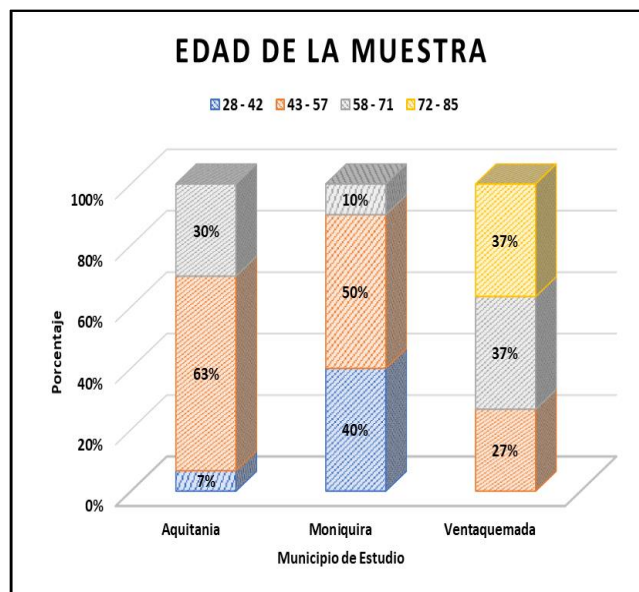


que no cumple, con el correcto uso de epp, no obstante, en el municipio de Ventaquemada se obtiene el menor porcentaje del no cumplimiento de epps por parte de los encuestados de los tres municipios, siendo el valor 47% para este parámetro, sin embargo, el cumplimiento toma un valor de 13% y el cumplimiento parcial de 40%.

### 8.6.5 Edad de la Muestra

En los municipios de referencia se presenta una variación extensa de edades, teniendo el individuo más joven de 28 años y el sujeto más veterano cumpliendo los 85 años, al igual, se obtiene un comportamiento definido en los tres municipios, observando que en el municipio de Aquitania y Ventaquemada se encuentra habitantes clasificados como adultos y adultos mayores, mientras que en el municipio de Monquirá se encuentra población clasificada como jóvenes o Adultos jóvenes. (FAO, 2018)

Grafica 10, Edad de la Muestra



Como se dijo anteriormente, en el municipio de Aquitania se encuentra que el 63% de la muestra recolectada en la zona se posicionan en el rango de edad entre los 43 a 57 años, siguiendo con un 30% individuos de edad entre 58 a 71 años, finalizando con tan solo 7% sujetos de edades entre 28 a 42; en el municipio de Moniquirá aumenta considerablemente el porcentaje correspondiente a las edades entre 28 a 42 años, obteniendo un valor de 40% siguiendo con el rango más joven de edades correspondiendo a las edades comprendidas entre los 28 a 42 años

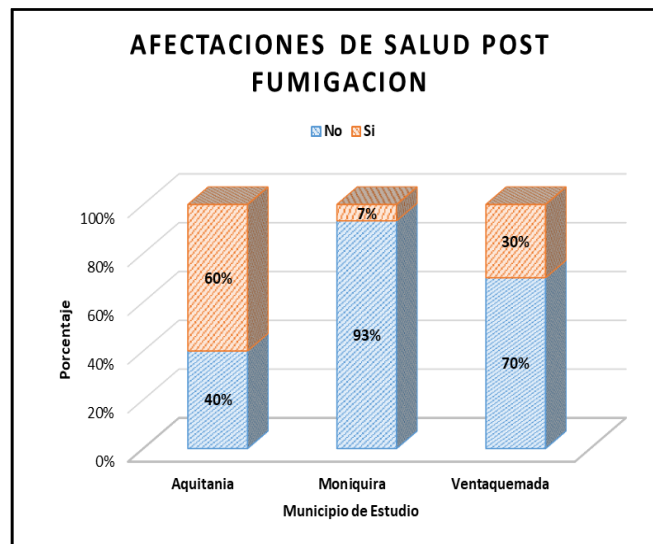


con un valor de 40%, sin embargo, el 10% restante corresponde a sujetos de edades entre los 58 a 71 años; en el municipio de Ventaquemada se obtiene la población de mayor edad, ya que el porcentaje correspondiente a el rango de edad comprendido desde los 58 a los 71 años y desde los 72 a los 85 años obtiene un valor de 37% cada uno, a pesar de lo anterior, en la zona se encuentra un porcentaje de adultos de edades entre los 43 a 57 años siendo el 27% restante.

### 8.6.6 Afectaciones de Salud

Por medio de la depuración y procesamiento de la información recolectada en campo, se observa a grosso modo que gran parte de la muestra no presenta afectaciones de salud, no obstante, los que afirman presentar síntomas manifiestan sentirlos solo posterior a la fumigación.

Gráfica 11, Respuestas referente a síntomas o afectaciones de salud



En el grafico 11, se observan los resultados obtenido en los tres municipios para esta variable, donde se presenta una alta tasa de agricultores que presentan afectaciones de salud, siendo el municipio de Aquitania, la zona donde se obtiene el mayor valor porcentual correspondiente al 60%, seguido por el municipio de Ventaquemada con un valor de 30%, finalizando con el municipio de Moniquirá donde se observa que el valor correspondiente a las afectaciones positivas de salud es mínimo (7%), por ende, los valores remanentes corresponden a la negación de presentar afectaciones de salud después de emplear pesticidas, siendo para Aquitania el 40%; Moniquirá el 93% y Ventaquemada el 70%, cabe resaltar que la muestra al momento de manifestar los diferentes síntomas, hacen aclaración que aparecían después de fumigar el cultivo.



### 8.6.7 Correlación de Variables (Método Rho de Spearman)

Se procesaron las correlaciones entre variables, como se observa en la tabla 11 la mayoría de relaciones formadas, se posicionan en el rango de significado “Correlación Muy Fuerte”, siendo que los valores cumplen con la condición de ser mayor a 0.76 y menor a 0.90, de igual manera, se obtuvo “Correlaciones Considerables”, por lo que se observaron valores entre 0.51 a 0.75, cabe resaltar que en cada correlación ejecutada se evidencio un margen de error mínimo, por lo que los valores obtenidos en cada cruce se alejan de uno (1).

Tabla 12, Resultado de Correlaciones de Variables (Método Rho de Spearman)

CORRELACION DE VARIABLES						
Variables		Edad	Elementos de Protección Personal	Frecuencia de Fumigación	Tiempos de Fumigación	Dosificación
Afectación de Salud	Rho de Spearman	0,796**	-0,791**	0,860**	0,720*	-0,791**
	Sig (Bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000

En cuanto a la proporcionalidad de los comportamientos de datos, se obtuvo que la correlación entre las afectaciones de salud de la muestra y las variables como el uso de elementos de protección personal y el utilizar la dosificación correcta del pesticida son inversamente proporcionales, ya que el signo que acompaña el valor de la correlación es negativo, así mismo, se observan comportamientos con signo positivo, es decir, directamente proporcionales, siendo las correlaciones entre las afectaciones de salud de la muestra y variables como la edad de los individuos encuestados, frecuencia y tiempo de fumigación del cultivo.

#### 8.6.7.1 Correlación entre Afectación de Salud y Edad de los individuos.

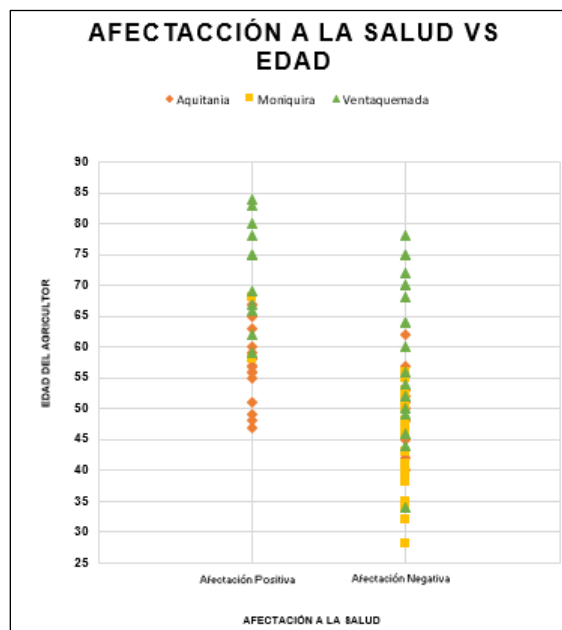
En la correlación realizada entre las variables de las afectaciones de salud de la muestra y la edad respectiva de cada individuo se obtuvo un valor de 0.796, determinando que la relación que tienen estas variables es directamente proporcional, lo cual, indica que entre mayor edad tenga el individuo que se ha expuesto a esta clase de sustancias químicas, mayor va ser el riesgo de sufrir afectaciones de salud o efectos secundarios por el uso de pesticidas.

El grafico 12 hace alusión al cruce de las variables en referencia, logrando observar claramente el comportamiento de los datos, ya que, en el municipio de Aquitania se encontró una población más adulta, manifestando la mayoría el haber obtenido reacciones fisiológicas por estar expuesto



a los agroquímicos utilizados en los cultivos de la zona, sin embargo, en el municipio de Moniquirá se obtuvo un comportamiento opuesto, ya que, en esta zona se observa una población más joven, expresando no haber obtenido afectaciones de salud por el uso de productos químicos de uso agrícola, por otro lado, en el municipio de Ventaquemada no se evidenció un comportamiento definido, encontrándose una población adulta mayor que realiza oficios de agricultura en la zona, donde algunos individuos presentan problemas en salud por el uso de agroquímicos, sin embargo, algunos sujetos de la misma edad manifiestan no haber obtenido dichos problemas, en este caso la mayor parte de la población encuestada en este municipio no expresa haber tenido dificultades de salud por la implementación de estas sustancias químicas.

Gráfico 12, Correlación entre Afectaciones de Salud y Edad de los Individuos



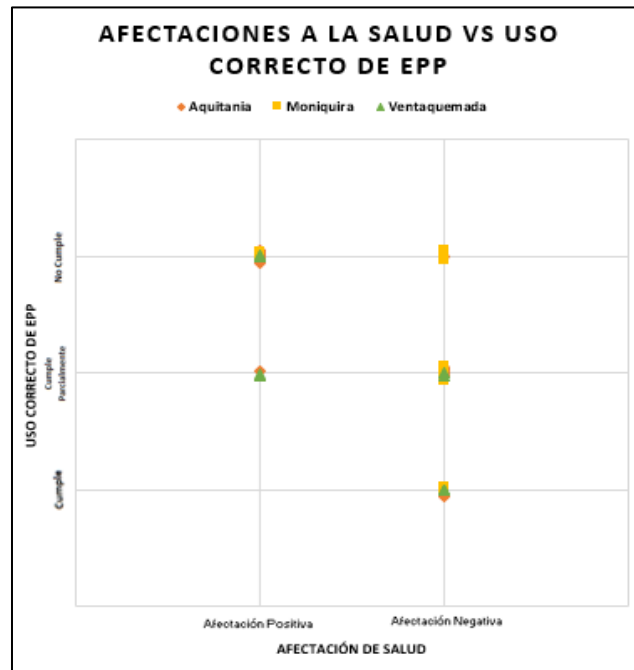
Según la Organización Mundial de la Salud, la población que obtenga una vejez considerable confiere una vulnerabilidad alta, por lo que, una persona clasificada como adulto mayor tiende a desarrollar enfermedades específicas conocidas comúnmente como síndromes geriátricos, logrando ser afectados órganos importantes para la supervivencia de un ser humano, motivo principal del deterioro progresivo de sistemas vitales; como consecuencia se piensa que esta clase de población es frágil para desarrollar ciertas actividades laborales fuertes (Organization World Health, 2018).



### 8.6.7.2 Correlación entre Afectación de Salud y Uso de Elementos de Protección Personal (EPP).

En la correlación realizada entre las variables de las afectaciones de salud de la muestra y el uso de elementos de protección personal (EPP) de cada individuo se obtuvo un valor de 0.791, en el mismo sentido, se determina que la relación que tiene estas variables es inversamente proporcional, eso quiere expresar que, si el trabajador agrícola no usa todos los elementos de protección personal, aumenta el riesgo sufrir afectaciones de salud o efectos secundarios por el uso de pesticidas.

Gráfico 13, Correlación entre Afectaciones de Salud y Uso de EPP



El gráfico 13 contempla el comportamiento entre estas dos variables, teniendo en cuenta en el municipio de Aquitania, que los individuos que utilizan correctamente los EPP, no tienen afectaciones a la salud, de la misma manera, se observa que los sujetos que no realizan esta actividad correctamente son propensos a sufrir efectos secundarios, mientras que, en el municipio de Moniquirá, se observa un comportamiento distinto, en este caso, se observa que la mayoría de los individuos no cumplen con el uso de elementos de protección personal, sin embargo, en esta misma proporción los sujetos manifiestan no tener afectación alguna a la salud, mientras que en el municipio de Ventaquemada, aumenta la población que usa correctamente los

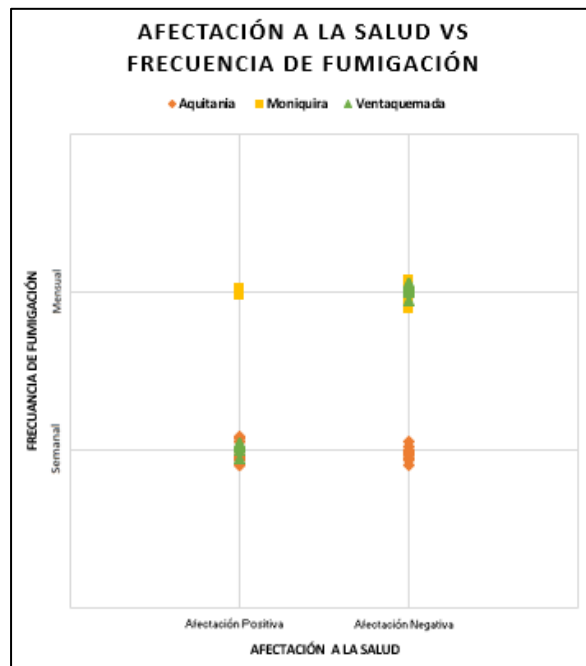


elementos de protección personal, disminuyendo de manera veraz los individuos que expresan tener afectaciones de salud por el uso de agroquímicos.

### 8.6.7.3 Correlación entre Afectación de Salud y Frecuencia de Fumigación.

En la correlación realizada entre las variables de las afectaciones de salud de la muestra y la frecuencia con que fumigan los cultivo se obtuvo el mayor valor entre las correlaciones siendo de 0.860, en cuanto a la proporcionalidad, se pudo determinar que la relación que tiene estas variables es directa, eso significa que si los agricultores realizan fumigaciones constantemente (Frecuencia alta) a las siembras de la zona, tienden a tener afectaciones de salud por intoxicaciones de sustancias químicas especializadas en el agro.

Gráfico 14, Correlación entre Afectaciones de Salud y Frecuencia de Fumigación



En el gráfico 14, se observa el comportamiento de estas dos variables, donde la muestra tomada en el municipio de Aquitania informa realizar fumigaciones periódicas a los cultivos, siendo el municipio donde todos los individuos efectúan estas acciones sanitarias de una manera semanal, ahora bien, más del 50% de la muestra de esta jurisdicción afirma obtener afectaciones a la salud por manejos de agroquímicos, sin embargo, en el municipio de Moniquirá realizan controles sanitarios con pesticidas de manera mensual, obteniendo que más del 90% de la muestra moniquireña afirma no tener reacciones fisiológicas por el uso de estas sustancias químicas, por



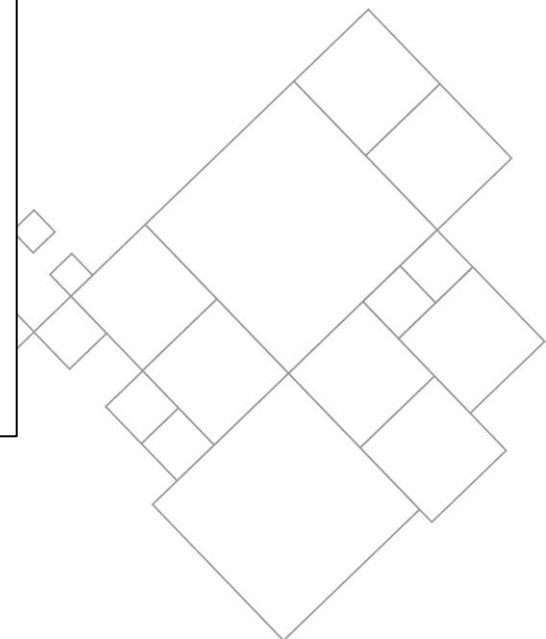
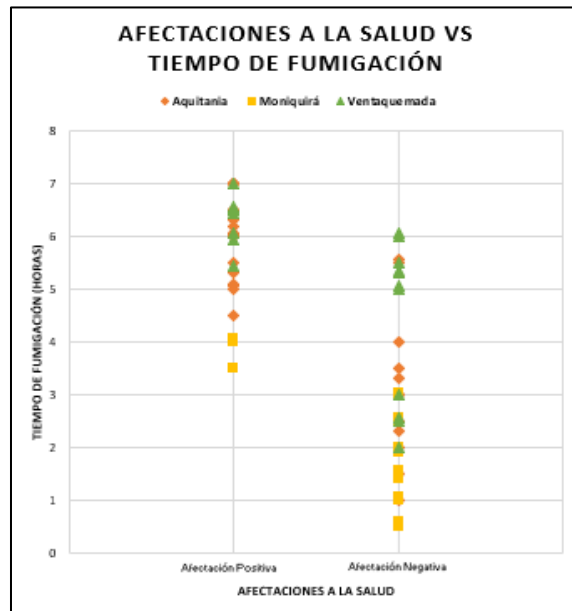
otro lado, en el municipio de Ventaquemada realizan fumigaciones con periodos semanales y mensuales, razón la cual un porcentaje pequeño de la muestra obtenida en este municipio tienen afectaciones de salud post – fumigación, siendo exactamente los individuos que realizan estas prácticas semanales, en concordancia a lo anterior, el restante de la muestra no manifestó afectaciones de salud teniendo en cuenta que realizan estas acciones agrícolas con frecuencia mensual.

Según la Organización de Naciones Indígenas de Colombia, afirman que realizar procedimientos de aspersión aérea con sustancias químicas de uso agrícola generan intoxicaciones a la población, reportando síntomas como fiebre, vomito, diarrea, dolor de cabeza, afecciones de piel, mareos, irritaciones oculares entre otras. (ONIC, 2002)

#### 8.6.7.4 Correlación de Afectación de Salud y Tiempo de Fumigación.

En la correlación realizada entre las variables de las afectaciones de salud de la muestra y el tiempo de fumigación al cultivo se obtuvo un valor de 0.720, en cuanto a la proporcionalidad, se determina que la relación que tiene estas variables es directa, eso significa que, los agricultores tienen una duración de tiempo extensa fumigando las siembras, tienden a tener afectaciones de salud por intoxicaciones de productos químicos de uso agrícola.

Gráfico 15, Correlación entre Afectaciones de Salud y Tiempos de Fumigación





En el gráfico 15 se logra observar un comportamiento evidente, logrando determinar que si los individuos se exponen a los agroquímicos empleados a los cultivos en un tiempo promedio de 4 a 5 horas se puede generar afectaciones a la salud a los sujetos, así mismo, se puede observar que un porcentaje considerable de individuos perteneciente al municipio de Aquitania tienen afectaciones de salud, a causa de que dicha muestra tarda no menos de tres horas para realizar esta clase de acciones sanitarias, si lo comparamos con el municipio de Monquirá, se observa que es lo contrario a la zona anterior, teniendo la mayoría de la muestra recolectada sin afectaciones de salud, a condición de que estos agricultores no superan las cuatro horas de labores de fumigación, sin embargo, en el municipio de Ventaquemada se obtuvo un comportamiento diferente, ya que algunos individuos tienen una duración para realizar una dispersión aérea de sustancias químicas alta, superando las seis horas en el mismo hecho, registrando no haber tenido afectaciones de salud.

Según Bejarano en el 2012, afirma que dependiendo el tiempo con que el trabajador agrícola este expuesto directamente a la sustancia química, puede verse afectada la salud del sujeto, al igual, esta variable es dinámica por lo que tiende a variar dependiendo la ayuda que tenga el trabajador, el método con que implementa la aspersión aérea y el tamaño de la siembra. (Bejarano, 2012)

#### **8.6.7.5 Correlación de Afectación de Salud y Dosificación del Agroquímico.**

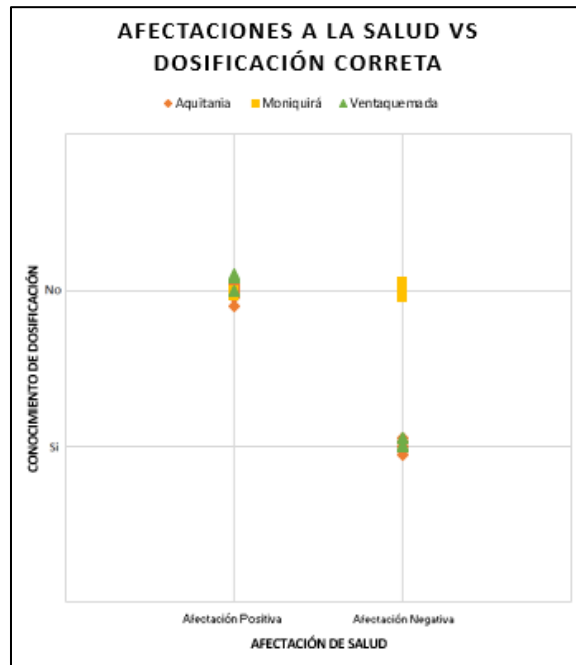
En la correlación realizada entre las variables de las afectaciones de salud de la muestra y el correcto uso de la dosificación del pesticida se obtuvo un valor de  $-0.791$ , en cuanto a la proporcionalidad, se determina que la relación que tiene estas variables es inversa, eso significa que, si los agricultores no tienen un conocimiento base para este caso la dosificación correcta para el uso de agroquímicos, aquellos trabajadores tenderán a poseer afectaciones de salud por intoxicaciones de productos químicos de uso agrícola.

El gráfico 16 representa el comportamiento de estas variables de referencia, donde se observa que los agricultores pertenecientes a los municipios de Aquitania y Ventaquemada que afirmaron conocer e implementar la dosificación de los agroquímicos utilizados en las siembras, no presentan afectaciones de salud, del mismo modo, los individuos que confirmaron desconocer esta cantidad óptima de sustancia química para cada acción sanitaria, manifestaron síntomas



luego de implementar estos compuestos especializados en el agro, en cambio, en el municipio de Monquirá, se presenta inconsistencia de datos, ya que algunos individuos expresaron no presentar afectaciones de salud a condición de que desconocían la información de regulación correcta del pesticida para el cultivo.

Gráfico 16, Correlación entre Afectaciones de Salud y Dosificación del Agroquímico

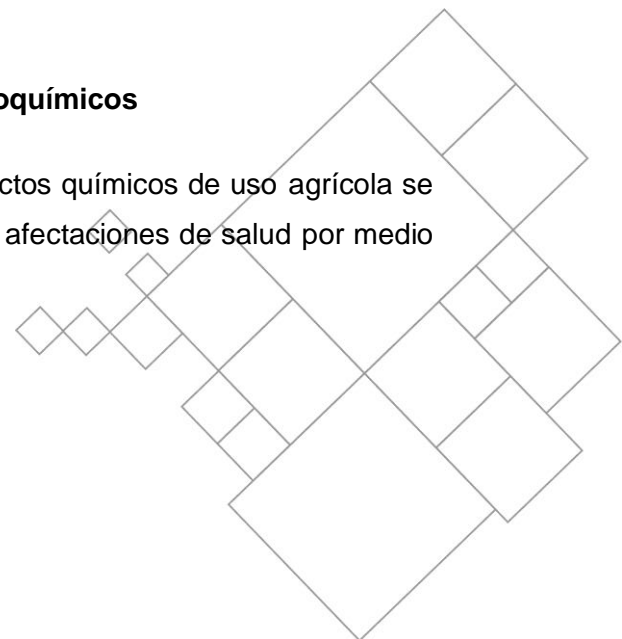


La dosis de un producto químico es un factor relevante para tener un buen manejo del mismo, siendo así, se genera un impedimento con el fin de que la sustancia no alcance la concentración ideal en el cuerpo humano logrando producir efectos nocivos de salud, disminuyendo notablemente el riesgo que tiene el trabajador al momento de exponerse a los PQUA. (Morante, 2018)

### 8.7 Determinación de Intoxicación de la muestra por Agroquímicos

Para la determinación de intoxicación por exposición de productos químicos de uso agrícola se tomó en cuenta únicamente la muestra que manifestó obtener afectaciones de salud por medio de la aparición de síntomas.

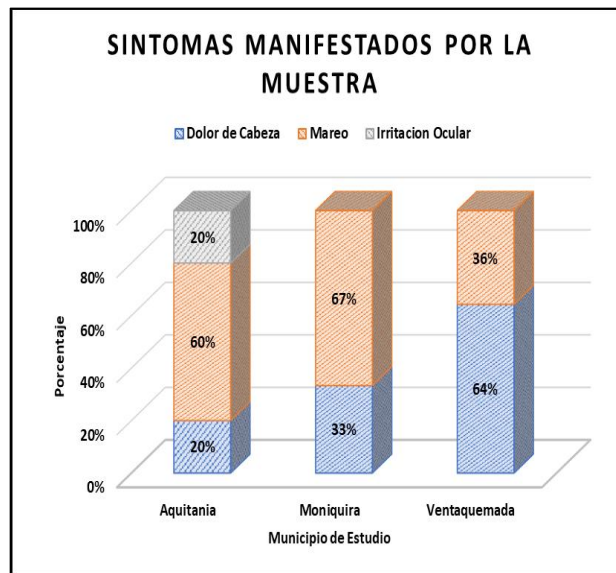
#### 8.7.1 Síntomas manifestados por la Muestra.





La vulnerabilidad que tiene un sujeto al realizar una determinada acción es normalizada, sin embargo, hay individuos que por su vocación se mantienen en contacto con una serie de elementos y sustancias que emplean con el fin de cumplir con sus actividades, en caso de la población agricultora por la exposición directa y continua a pesticidas son propensos a sufrir efectos negativos a la salud, siendo los más comunes el dolor de cabeza, náuseas, vómitos, trastornos de personalidad, dolores musculares, calambres, pérdida temporal de la vista, dolores estomacales y diarreas. (Bejarano, 2012)

Gráfico 17, Resultado de los Síntomas Manifestados por la Muestra



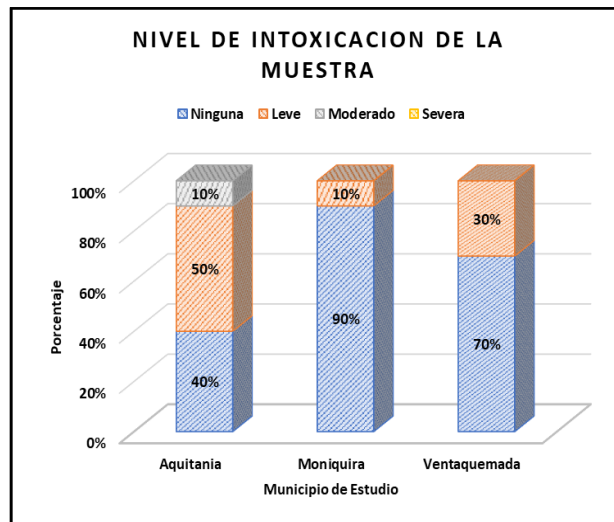
Verificando lo anterior, se encontró en las tres zonas de estudio la aparición de síntomas como dolor de cabeza y mareo, adicionando que en el municipio de Aquitania una porción de muestra manifestó tener irritación ocular. Detalladamente se encontró que en el municipio de Aquitania el porcentaje para el síntoma de mareo fue de 60% siendo el síntoma más presentado, siguiendo por dolor de cabeza e irritación ocular cada uno con un valor de 20%, al igual, en el municipio de Moniquirá, se observó que el síntoma más recurrente es el mareo con un porcentaje de 67%, siendo el 33% restante para el dolor de cabeza, no obstante, en el municipio de Ventaquemada se encontró el patrón contrario de las zonas anteriores, ya que, el síntoma con mayor porcentaje de aparición fue el dolor de cabeza con un valor de 64%, mientras que el síntoma de mareo se presentó con el 36% restante.

### 8.7.2 Nivel de Intoxicación de la Muestra.



Relacionando la sintomatología encontrada en la población de muestra y la escala estandarizada Poisoning Severity Score (PSS) IPCS/EAPCCT se logró determinar el nivel de intoxicación que estaba sufriendo los individuos, aquí se tuvo en cuenta el total de la muestra recolectada en las zonas de interés, es por ello que se tuvo en cuenta cuatro (4) grados de intoxicaciones, siendo la primera nula (Ningún Síntoma), la segunda leve, la tercera moderada y por último la cuarta severa.

Gráfico 18, Resultados del Nivel de Intoxicación de la Muestra



El gráfico 18 se observan los resultados obtenidos de los niveles de intoxicación que sufre la muestra, en la zona de importancia se observa que el 40% de la muestra manifestó no tener síntomas después de emplear pesticidas, por ende, este porcentaje tiene una intoxicación nula, sin embargo, el 50% de los individuos de la misma zona se determinó que obtienen una intoxicación leve, mientras que el 10% remanente se establece que adquieren una intoxicación moderada. Se realizó el mismo procedimiento para el municipio de Moniquirá obteniendo que el 90% de la muestra tiene intoxicaciones nulas, mientras que el 10% restante obtiene intoxicaciones leves, ahora bien, para el municipio de Ventaquemada se obtuvo que el 70% de la muestra no tiene ninguna intoxicación por estar expuesto a sustancias químicas de uso agrícola, no obstante, el 30% residual de la muestra obtiene una intoxicación leve.

El proceso de detoxificación en cualquier ser viviente, varía observándolo desde el tiempo ya que depende del nivel de intoxicación que sufrió el cuerpo, dado que si se tiene una intoxicación moderada o severa las toxinas ingresadas al sistema tardarán más tiempo para ser expulsadas,

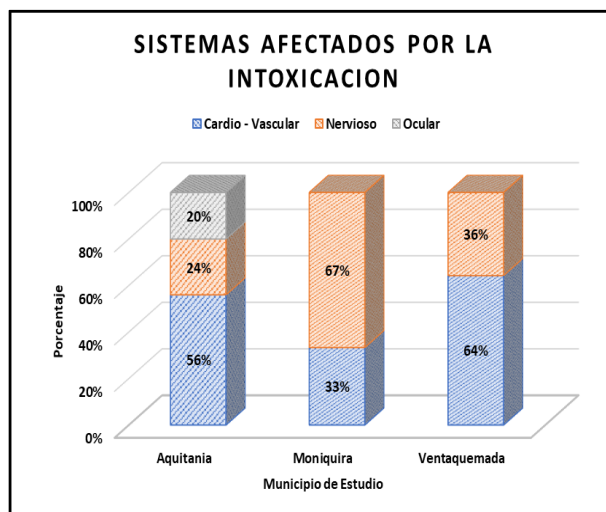


logrando causar daños que no se observan si se obtuviera una intoxicación leve, en definitiva si se obtienen intoxicaciones con grados altos, pueden afectar al individuo pudiendo hasta causarle la muerte o por el contrario, dejar unas secuelas que dificulten la supervivencia del sujeto. (Fundación Eroski, 2013)

### 8.7.3 Principales Sistemas afectados por la Intoxicación

Los individuos al verse afectados por la intoxicación de sustancias químicas de uso agrícola, obtienen daños a sistemas del cuerpo humano indispensables para vivir, adicional, la tabla estandarizada Poisoning Severity Score (PSS) IPCS/EAPCCT logra determinar los sistemas afectados por la intoxicación causada, partiendo de los síntomas manifestados por los individuos.

Gráfico 19, Resultado de los Sistemas afectados por la Intoxicación

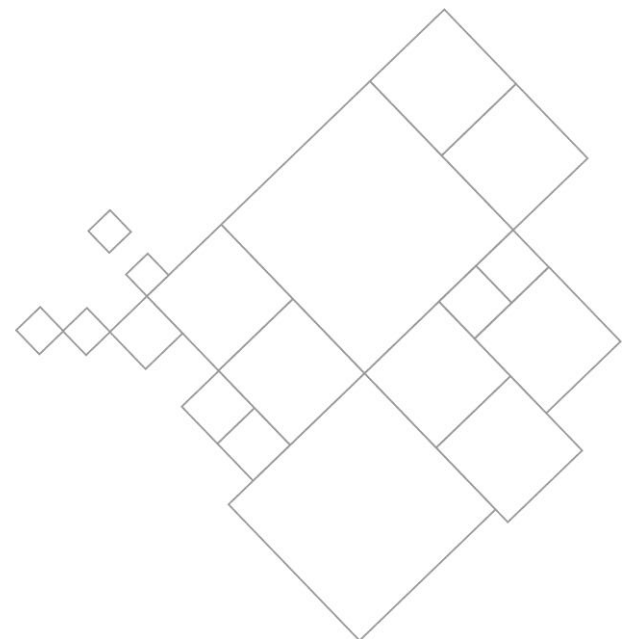


En la gráfica 19 se observan los resultados obtenidos de los sistemas afectados a la muestra por la intoxicación causada, partiendo del municipio de Aquitania se observa que el principal sistema afectado es el cardiovascular obteniendo un porcentaje de 56%, siguiendo por el sistema nervioso con un 24% y por último el sistema ocular con un 20%, para el municipio de Moniquirá se obtuvo que el principal sistema afectado de la muestra es el nervioso con un 67%, siendo el 33% remanente para el sistema cardiovascular, al igual, para el municipio de Ventaquemada se obtuvo que el principal sistema afectado con productos químicos especializados en el agro es el cardiovascular con un porcentaje correspondiente a 64%, mientras que el segundo sistema afectado en la zona es el nervioso, con un valor en la muestra de 36%.



La fisiología humana esta compuestas por una serie de sistemas vitales para el individuo, donde si llegase a fallar por distintas causas, se podrían tener consecuencias graves para el sujeto, los sistemas que son catalogados como frágiles son el nervioso, cardiovascular e inmunológico, comenzando por el primer sistema “funciona por medio de impulsos nerviosos voluntarios a los músculos del esqueleto y la piel”, está conformado por órganos como el cerebro y la espina dorsal; las consecuencias de la falla del sistema nervioso en el ser humano, puede generar ataques epilépticos, Parkinson, parálisis cerebrales o esclerosis múltiples, por otro lado, las secuelas que deja la deficiencia de este sistema son graves, por lo que, el sujeto tiende a realizar movimientos involuntarios con poca agilidad y precisión. (C. Flores, 2017)

El sistema cardiovascular es otro de los sistemas precario de sufrir afectaciones por intoxicaciones de sustancias químicas de uso agrícola, funciona “por medio del transporte de sangre logrando suministrar a los órganos y tejidos oxígeno”, está compuesto por el corazón y vasos sanguíneos; las consecuencias que puede tener la afectación de este sistema es la dinamicidad de la presión sanguínea, infartos, fiebre reumática entre otros, así mismo, la secuela más concurrida que pueda obtener un individuo al momento de que llegase a fallar este sistema es la aparición de trastornos de tensión arterial alta (Hipertensión). (C. Flores, 2017)





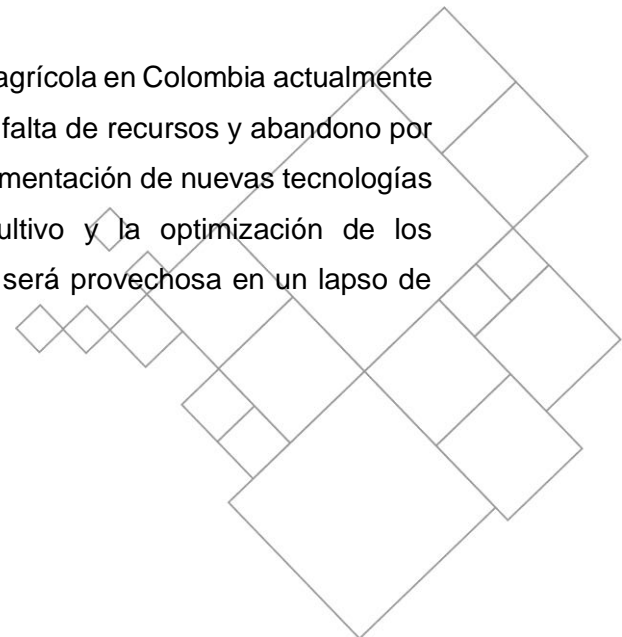
## 9. IMPACTO SOCIAL Y HUMANISTICO

Con el desarrollo de la investigación en los municipios de Aquitania, Moniquirá y Ventaquemada, se crea un impacto en el ámbito social y ambiental positivo para los trabajadores con vocación agrícola y a las zonas donde se desarrollen las siembras, por lo que, estas jurisdicciones del departamento de Boyacá, son caracterizados por impulsar el trabajo de la tierra traspasando estas labores de generación en generación, por otro lado, el fuerte económico de estas zonas es regido por el ciclo de vida que tienen los alimentos, ya que, se toma en cuenta desde la siembra hasta la comercialización y en algunos casos el consumo del mismo.

Ahora bien, la información suministrada en las páginas es útil no solo para las zonas seleccionadas para alimentar el cuerpo del documento, sino que es valioso para cualquiera jurisdicción donde sus habitantes promuevan el trabajo agrícola, ya que orientara no solamente a agricultores a mejorar las técnicas y a corregir las falencias que suelen cometer al momento de emplear sustancias químicas especializadas en el agro, sino que por otro lado servirá como diagnostico a las Autoridades Nacionales o Departamentales Competentes sociales y ambientales para realizar un seguimiento y control del tema, pudiendo así mejorar la salud ambiental.

De esta manera, también se impulsa a que la población agricultora adquiera un conocimiento integral, tomando como base sus propios errores y falencias al momento de exponerse a pesticidas; pudiendo aumentar o mantener la seguridad al momento de manipular sustancias necesarias para el desarrollo de los cultivos, proporcionando herramientas que mejoren las condiciones laborales de los agricultores como aporte a la salud y calidad de vida diaria.

Adicional a lo anterior y tomando consideración que la tradición agrícola en Colombia actualmente es desarrollada por actividades de antaño, consecuencia de la falta de recursos y abandono por parte de entidades gubernamentales, siendo imposible la implementación de nuevas tecnologías sistematizada que podrían aumentar el rendimiento del cultivo y la optimización de los trabajadores; se tendrá en cuenta que la información descrita será provechosa en un lapso de tiempo considerable.





## 10. CONCLUSIONES

El departamento de Boyacá al ser una zona impulsada por una economía basada en la agricultura requiere un seguimiento y control por parte de las Autoridades Nacionales Competentes (ANC) agropecuarias, ya que, por medio de la identificación de las principales características de los pesticidas empleados por la muestra recolectada en la zonas de estudio, se logra concluir que la mayoría de la muestra desconoce información pertinente de estas sustancias químicas, ya sea por falta de capacitaciones a los trabajadores agrícolas o por falta de interés de los sujetos, del mismo modo, se requiere buena disposición de la información por parte de fabricantes y empresas distribuidoras incluyendo los pequeños almacenes municipales, teniendo en cuenta que los agricultores intervenidos para alimentar la base de datos del presente trabajo, no emplea correctamente las sustancias químicas de uso agrícola, inclinándose por el uso de una clase de pesticidas específica.

Se identificó un fallo en la cadena de producción y distribución de tales de sustancias, considerando que la mayoría de agroquímicos nombrados por los individuos encuestados se encuentran en estado cancelado o reevaluado, pasando por alto información expedida por entidades promotoras al desarrollo sostenible del sector agropecuario, pesquero y acuícola, por otro lado, al momento de evaluar el nivel de riesgo del operario que emplea estos químicos agrícolas, se puede concluir que en el municipio de Aquitania siendo la zona de importancia para la investigación, tienen mayor riesgo de adquirir enfermedades o síntomas causados por el mal uso de pesticidas.

Ahora bien, tomando como base la clasificación de variables se logra concluir que los posibles errores o fallas que pueden cometer los individuos al momento de implementar productos químicos especializados en el agro, aumenta el riesgo y vulnerabilidad de la población con vocación agrícola obteniendo como consecuencia la generación de enfermedades o síntomas afectando directamente la salud de los mismos, al igual, se puede afirmar que las variables como la frecuencia de fumigación y la edad del empleado son variables que máxime las perturbaciones de salud a los individuos.

Adicional a lo anterior, se suman una serie variables que ayudan a promover la afectación de salud hacia los agricultores, entre ellas es el uso de elementos de protección personal, donde se



destaca que la mayoría de la muestra no están cumpliendo con lo exigido por las recomendaciones emitidas por las ANC, Organizaciones internacionales o fabricantes de PQUA, esto se debe a la cultura y accesibilidad a los elementos de protección personal (EPP) que tenga el operario, estando de acuerdo con García et.al afirmado en el 2002, donde asegura que la situación económica de la población agricultora es precaria, limitando el mantenimiento de los cultivos y el refuerzo a la protección del trabajador (García et al., 2002).

El tiempo de exposición es otra variable que promueve la afectación de salud en los agricultores, por lo que hace referencia a la duración que tiene el operario expuesto a la sustancia empleada en el cultivo, respecto a lo anterior se le da razón a Lesmes – Fabian & R. Binder en el 2012, donde afirman que el tiempo y el tipo de producto agrícola empleado hace variar el riesgo del trabajador agrícola, hasta llegar el punto de lograr la adquisición de alguna enfermedad o ingesta de la sustancia inconscientemente (Lesmes Fabian & R. Binder, 2012).

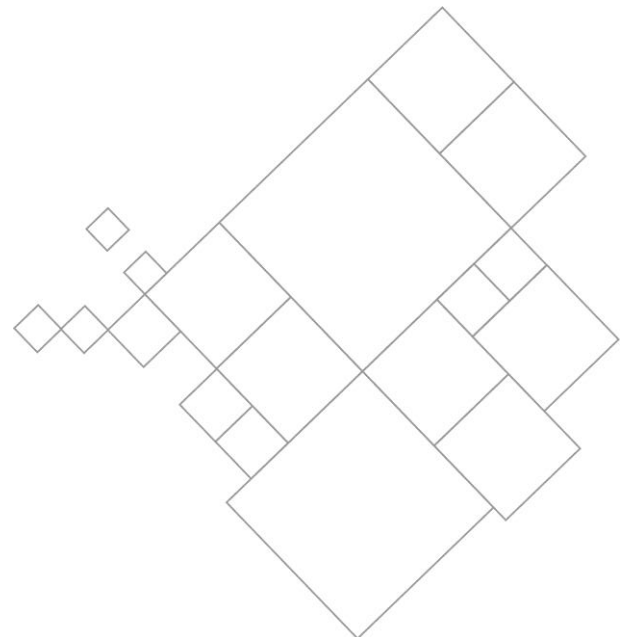
La dosificación del agroquímico resulto ser otro factor importante, que asociado con las implicaciones de salud manifestados por la muestra obtiene una correlación fuerte, por lo tanto se puede concluir que si la población agricultora no empieza a tomar en cuenta esta clase de información, la zona en donde se empleen estas sustancias va a obtener perjuicios no solo en la parte de salud pública sino que adicional en el aparte ambiental, según la Organización Mundial de la Salud, basando en el proyecto de armonización del Programa Internación Sobre Seguridad de las Sustancias Químicas (IPCS), afirma que la principal causa de que el ser humano obtenga una intoxicación con cualquiera sustancia química es por el uso indiscriminado de la misma, haciendo caso omiso a cantidades e instrucciones recomendadas (Organization World Health, 2017).

Apoyando a Muños & Ávila quienes afirman que los síntomas manifestados por la muestra y el uso de pesticidas elaborados a base de carbamatos indiscutiblemente existe una relación (Muñoz Piña & Ávila Forcada, 2018), además se logra concluir que la sustancia química empleada en el cultivo está ingresando inconscientemente al cuerpo de los sujetos principalmente por vías respiratorias y oculares, a explicación tenemos que, se revelan estas ingestas por medio de manifestaciones de fallas de algunos órganos en el cuerpo, siendo dolores de cabeza, mareos y perdida parcial de vista o irritaciones oculares; al igual, se concluye que el uso de tales químicos



indispensables para los cultivos, están causando intoxicaciones leves y algunas veces moderadas para los trabajadores, habitantes de la zona de estudio.

Adicionalmente partiendo de los resultados de las intoxicaciones aparecidas, se puede concluir que se está produciendo un deterioro a los sistemas vitales para el cuerpo humano, siendo principalmente los sistemas cardiovascular y nervioso los más propensos a estropear el buen funcionamiento de la fisiología humana, de la misma manera, se pueden generar enfermedades o daños internos al cuerpo humano, teniendo a consecuencia problemas o cuadro clínicos de por vida.





## 11. RECOMENDACIONES

Con el fin de que la presente investigación pueda aportar información específica para futuros trabajos, se establecieron recomendaciones especiales por parte de los autores para proporcionar temas importantes los cuales se consideran valiosos para el complemento de la investigación, los temas están enfocados a salud pública, control de síntomas y verificación de afectaciones medicamente comprobadas.

Uno de los puntos relevantes de afectación fue la frecuencia de fumigación, lo que se recomienda a los trabajadores agrícolas, la implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) con base al manejo integrado de tales sustancias químicas, como el correcto uso y mantenimiento de herramientas agrícolas, la correcta implementación de técnicas y métodos de dispersión aérea hacia el cultivo, el uso correcto de los elementos de protección personal según las hojas de seguridad de cada producto aplicado, planificación del cultivo dependiendo la zona de siembra, entre otras. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Gobierno de Colombia, 2009), por otro lado, se recomienda a las Autoridades Nacionales Competentes, realizar capacitaciones periódicas a comunidades del departamento dedicadas a la producción de alimentos, por otro lado, se recomienda verificar los pesticidas que emplean los operarios de las zonas de estudio, teniendo en cuenta el objetivo de elaboración de cada sustancia química y al tipo de cultivo con que fue creada tal producto.

En cuanto a las entidades territoriales de salud, se recomienda realizar campañas de salud con el fin de promover seguridad y buenas prácticas preventivas (BPP), eventos promovidos por la Oficina Internacional del Trabajo y la Organización Mundial de la Salud, con el fin de promover una cultura de prevención en la materia, dando a conocer a los trabajadores los peligros y riesgos relacionados con estas actividades, al igual, se alientan a los gobiernos para obtener un mejoramiento continuo de estos servicios, inculcando a los agricultores hacer uso del servicio ofrecido por dichas instituciones (OIT & Organization World Health, 2019), realizando estas actividades se lograría la verificación de afectación a los sistemas cardiovascular, nervioso y ocular, diagnósticos determinados por médicos para generar la confirmación de los casos intoxicación generando conciencia enfocada a la protección propia.



## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agelvis, C., Diaz, J., & Garcia, L. (2012). *Importancia de las Fumigaciones (Plagas)*.  
<http://www.uneg.edu.ve/seguridadsalud/documentos/fumigaciones.pdf>
- Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud.  
*Salud En Tabasco*, 2–7. <https://doi.org/ISSN:1405-2091>
- Alcaldía de Ventaquemada. (2016). *Diagnóstico para la formulación del Plan de Desarrollo Municipal de Ventaquemada - Boyacá*. 6–16.  
[https://ventaquemadaboyaca.micolombiadigital.gov.co/sites/ventaquemadaboyaca/content/files/000043/2149\\_plandedesarrollo20162019entretodossipodemos\\_2.pdf](https://ventaquemadaboyaca.micolombiadigital.gov.co/sites/ventaquemadaboyaca/content/files/000043/2149_plandedesarrollo20162019entretodossipodemos_2.pdf)
- Alcaldía Municipal de Aquitania. (2016). *Plan de Desarrollo del Municipio de Aquitania (Boyaca)*. 246. <http://www.aquitania-boyaca.gov.co/programas/plan-de-desarrollo-20162019>
- Alcaldía Municipal de Moniquirá. (2016). *Plan de desarrollo Moniquira*. [www.moniquira-boyaca.gov.co](http://www.moniquira-boyaca.gov.co)
- Arias Gómez, H. Y., & Antosová, G. (2015). Perfil espacial de la economía boyacense. *Apuntes Del Cenes*, 34(59), 93. <https://doi.org/10.19053/22565779.3538>
- Barros, S. B. de M. (2002). Toxicología. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 38(4), 500–500. <https://doi.org/10.1590/s1516-93322002000400015>
- Bartual, J., & Berenguer, J. (1983). NTP 143 : Pesticidas : clasificación y riesgos principales. *Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España*, 4.  
[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp\\_143.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp_143.pdf)
- Bedmar, F. (2006). Informe especial plaguicidas agrícolas. *The Journal of Agricultural Science*, 21(doi:10.1017/S0021859605005708.), 144, pp 31-43.  
<http://dx.doi.org/10.1017/S0021859605005708>
- Bejarano, J. (2012). Guía Para la Gestión Ambiental Responsable de los Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola en Colombia. *Librería Digital*, 225.



Bioestadística. (2010). *Capítulo 2. Análisis de Datos Cualitativos*. 17–23.

Buendía, L.; Colas, P. y Hernández, F. (2001). El texto siguiente está sacado de un capítulo del libro cuya referencia bibliográfica es la siguiente: Buendía, L.; Colás, P. y Hernández, F. (2001): *Metodos de Investigacion En Psicopedagogia*, 1–7.

Castellanos Castellanos, P. A. (2016). Manejo Integrado del Cultivo de Cebolla de Rama para el Departamento de Risaralda. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Choi, B., Jang, Y., & Kon, E. (2018). Determination of ethyl carbamate in soy sauce from Korean market. *Food Control*, 93, 56–60.

Cid, R. (2014). Capítulo 2 Plaguicidas químicos, composición y formulaciones, etiquetado, clasificación toxicológica, residuos y métodos de aplicación. *Aplicación Eficiente de Fitosanitarios.*, 1–14. <http://inta.gob.ar/documentos/aplicacion-eficiente-de-fitosanitarios.-plaguicidas-quimicos-composicion-y-formulaciones-etiquetado-clasificacion-toxicologica-residuos-y-metodos-de-aplicacion>

Convenio de Rotterdam, Instituto Colombiano Agropecuario, & FAO. (2014). *Evaluación De Intoxicaciones Ocupacionales Por Exposición a Formulaciones De Plaguicidas Con Ingrediente Activo Carbofuran, Procedentes De Los Departamentos De Meta, Valle, Norte De Santander, Tolima, Antioquia, Quindío, Huila, Caldas, Risaralda Y Cundina*. [http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides\\_hazard\\_2009.pdf](http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard_2009.pdf)

Cozby, P. C. (2018). Métodos de Investigación del Comportamiento. In □□□□□□: Vol. □□□□ □ (McGraw Hil, Issue ثق تفتق).

Denghel, H., & Göen, T. (2018). Simultaneous assessment of phenolic metabolites in human urine for a specific biomonitoring of exposure to organophosphate and carbamate pesticides. *Toxicology Letters*, 298(February), 33–41. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2018.07.048>

EcuRed. (2018). Carbamatos. In *Enciclopedia Colaborativa en Red del Gobierno de Cuba*.

FAO. (1990). Capítulo 1: Introducción. In *Prevención y eliminación de existencias de plaguicidas*



*no deseados en Africa y el Cercano Oriente.*

<http://www.fao.org/3/W1604S/w1604s01.htm#TopOfPage>

FAO. (2018). *Colombia Nota de Análisis Sectorial Colombia Colombia*. 68.

<http://www.fao.org/3/a-ak167s.pdf>

Fern, M. (1959). (*Universidad Complutense de Madrid*) *WilBURG*.

Flores, C. (2017). Los Sistemas del Cuerpo Humano Los sistemas del cuerpo humano. *Revista Médica de La Universidad Veracruzana*, 23(6), 1–3.

[http://recursosbiblio.url.edu.gt/publicjlg/biblio\\_sin\\_paredes/fac\\_hum/psico\\_salud/cap/02.pdf](http://recursosbiblio.url.edu.gt/publicjlg/biblio_sin_paredes/fac_hum/psico_salud/cap/02.pdf)

Flores, O., Santiago, P., Rosas, M. Á., Juárez, M. P., & Flores, O. (2012). *8. Manual de prácticas de Farmacología*. 9.

Frías-Navarro, D. (2019). Un Instrumento De Medida. *Universidad de Valencia*, 1–13.

<https://www.uv.es/friasnav/AlfaCronbach.pdf>

Fundación Eroski. (2013). *Sistema Inmunitario y Mecanismos de Detoxificación*.

Gallardo de Parada, Y., & Moreno Garzón, A. (1999). Aprender a investigar. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).

<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

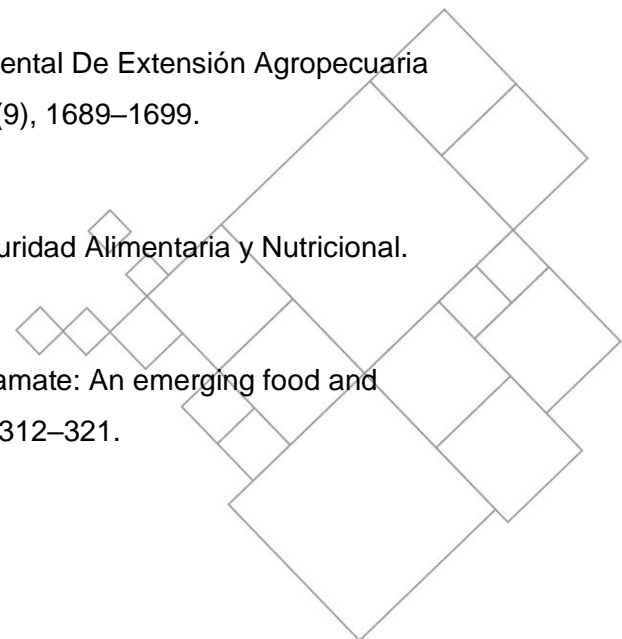
García, A., Ramírez, A., & Lacasaña, M. (2002). Prácticas de utilización de plaguicidas en agricultores. *Gaceta Sanitaria*, 16, 236–240. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0213-9111\(02\)71667-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0213-9111(02)71667-1)

GOBERNACIÓN DE BOYACÁ, S. D. A. (2019). Plan Departamental De Extensión Agropecuaria - Pdea. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.

<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Gobierno Nacional de Colombia. (2019). Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional. *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural*, 68.

Gowd, V., Su, H., Karlovsky, P., & Chen, W. (2018). Ethyl carbamate: An emerging food and environmental toxicant. *Food Chemistry*, 248(June 2017), 312–321.





<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.12.072>

- Greenpeace. (2015). Pesticide Spraying in Tea Estate in Kerala/ India. *Pesticides and Our Health-a Growing Concern*, May, 1–56.
- Instituto Colombiano Agropecuario. (2003). *RESOLUCIÓN No . 03759 Por la cual se dictan disposiciones sobre el Registro y Control de los Plaguicidas Químicos de uso Agrícola Por la cual se dictan disposiciones sobre el Registro y Control de los Plaguicidas Químicos de uso Agrícola. 03759(03759)*, 1–23.
- Instituto Colombiano Agropecuario. (2018). *Manual para la Elaboración de Protocolos para Ensayos de Eficacia con PQUA*.
- Instituto Colombiano de Normas Técnica y Certificación. (2010). GTC-45: Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. *Icontec*, 571, 1–38.
- Jiménez Quintero, C. A., Pantoja Estrada, A. H., & Leonel, H. F. (2016). Riesgos en la salud de agricultores por uso y manejo de plaguicidas, microcuenca “La Pila.” *Universidad y Salud*, 18(3), 417. <https://doi.org/10.22267/rus.161803.48>
- Jiming, Z., & Zhijun, Z. (2020). Early-life carbamate exposure and intelligence quotient of seven-year-old children. *Environment International*, 145. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106105>
- Jin-Chao, W., Bin Wei, W., Cheng-We, H., Huan-Xing, S., Jian-Bo, W., Peng-Li, & Yi-Tao, W. (2018). Trace determination of carbamate pesticides in medicinal plants by a fluorescent technique. *Food and Chemical Toxicology*, 119. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.12.019>
- Lesmes Fabian, C., & R. Binder, C. (2012). Dermal and Inhalation Exposure Assessment of Pesticide Management in Greenhouse Flower Crops in Colombia Management in Greenhouse Flower Crops in Colombia. *Conference Paper*, April.
- MAG. (1991). Cultivo de la caña. *Aspectos Técnicos Sobre Cuarentena y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica.*, 178. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/tec-cana.pdf>



Manzur, J., Bustos, E., Carbone, A., de Titto, E., Benítez, R., & Digón, A. (2015).

*Plaguicidas\_salud\_del\_trabajador.*

Martin K.L da Silva, H., Vanzela, L., & Defavari, I. (2018). Determination of carbamate pesticide in food using a biosensor based on reduced graphene oxide and acetylcholinesterase enzyme. *Sensors And Actuators B: Chemical*, 277, 555–561.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.snb.2018.09.051>

Mejía, G., & Castellanos, A. (2018). Costos de producción y rentabilidad del cultivo de la papa en Zacapoaxtla , Puebla Resumen Introducción. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(Noviembre), 1651–1661.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Gobierno de Colombia. (2009). Mis Buenas Prácticas Agrícolas “Guía para agroempresarios.” In *Cartilla BPA*.

<http://www.ica.gov.co/Areas/Agricola/Servicios/Inocuidad-Agricola/Capacitacion/cartillaBPA.aspx>

Ministerio de la Salud y la Protección Social. (2014). *para la construcción del ASIS de las Entidades Territoriales*. 146.

MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. (2016). Programa De Elementos De Protección Personal, Uso Y Mantenimiento. *Ministerio De Salud Y Protección Social*, 47.

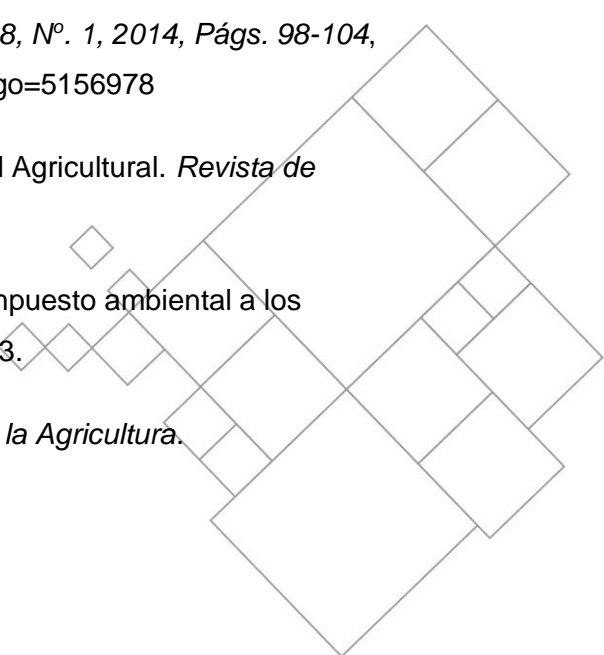
[https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Procesos\\_y\\_procedimientos/GTHS02.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Procesos_y_procedimientos/GTHS02.pdf)

Mondragon, M. (2000). Uso de la correlación de Spearman en un estudio de intervención en fisioterapia. *Movimiento Científico*, ISSN-e 2011-7191, Vol. 8, N°. 1, 2014, Págs. 98-104, 8(1), 98–104. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5156978>

Morante, C. G. (2018). Prácticas Agrícolas Y Riesgos a La Salud Agrícola. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(1), 21–40.

Muñoz Piña, C., & Ávila Forcada, S. (2018). Los efectos de un impuesto ambiental a los plaguicidas en México. *Instituto Nacional de Ecología*, 43–53.

OIT, & Organization World Health. (2019). *Seguridad y Salud en la Agricultura*.





Oliveira, A. N., Brito, A. P., van Donkersgoed, G., Boon, P. E., & Caldas, E. D. (2018). Dietary cumulative acute risk assessment of organophosphorus, carbamates and pyrethroids insecticides for the Brazilian population. *Food and Chemical Toxicology*, 112(September 2017), 108–117. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.12.010>

Oluwatoyin T, F., Aderonke O, O., Muyideen O, M., & Damiola E, F. (2020). Dietary risk assessment of organophosphate and carbamate pesticide residues in commonly eaten food crops. *Scientific African*, 8. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00442>

ONIC. (2002). *Evaluación de las Fumigaciones En Colombia*.

Ordoñez, G. (2010). Salud ambiental: conceptos y actividades. Informe Especial. *Rev Panam Salud Publica* *Salud Pública*, 7 (3)(3), 137–147. <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v7n3/1404.pdf>

Organization World Health. (2004). Prevención de los riesgos para la salud derivados del uso de plaguicidas en la agricultura. *Proteccion Para La Salud de Los Trabajadores*, 6–35. [http://www.who.int/occupational\\_health/publications/es/pwh1sp.pdf](http://www.who.int/occupational_health/publications/es/pwh1sp.pdf)

Organization World Health. (2010). *The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard*.

Organization World Health. (2017). *Herramienta De Evaluación De Riesgos Para La Salud Humana De La Oms: Peligros Químicos*.

Organization World Health. (2018). Informe Mundial Sobre el Envejecimiento a la Salud. *Biblioteca de La OMS*, 978 92 4 356504 0, 282.

Ortega, M. (2009). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180414044017>. *Revista Habanera de Ciencias Médicas.*, 8.

Pacheco, B., Gonzalez, J., Visaus, F., & Ayla, K. (2012). Movilidad de pesticidas en aguas superficiales empleadas en agricultura y riesgos para la salud humana en la zona centro del Departamento de Boyacá - Colombia. *L'esprit Ingénieux*, 3, 155–165. <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/lingenieux/article/view/132>




- Paredes, L. (2009). *Las Variables de la Investigación*. 1, 81–96.  
[http://biblio3.url.edu.gt/publiclg/biblio\\_sin\\_paredes/fac\\_politicas/2018/tecnico\\_trab/inici\\_pra\\_cinves/cont/06.pdf](http://biblio3.url.edu.gt/publiclg/biblio_sin_paredes/fac_politicas/2018/tecnico_trab/inici_pra_cinves/cont/06.pdf)
- Persson, H., Sjöberg, G., Haines, J., & Pronczuk de Garbino, J. (2018). Poisoning Severity Score ( Pss ) Ipcs / Eapcct. *Clinical Toxicology*, 36, 205–213.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD. (2011). *Razones para la esperanza Resumen ejecutivo*.  
[http://viva.org.co/cajavirtual/svc0276/pdfs/articulo593\\_276.pdf](http://viva.org.co/cajavirtual/svc0276/pdfs/articulo593_276.pdf)
- Quero Virla, M. (2010). Confiabilidad y Coeficiente Alpha de Cronbach. *Revista de Estudios Interdisciplinarios En Ciencias Sociales*, 12 (2), 248–252.  
<https://doi.org/10.1109/igarss.2004.1370608>
- Russi-Diaz, A. (2017). MEDIOS DE VIDA DERIVADOS DE LA PREDOMINANCIA DEL CULTIVO DE CEBOLLA DE RAMA *Allium Fistulosum* L. EN EL PAISAJE SOCIOECOLÓGICO DE PRODUCCIÓN EN AQUITANIA (BOYACÁ). *Pontificia Universidad Javeriana*, 117.
- Secretaria de Salud de Boyacá. (2019). Analisis de Situacion de Salud (ASIS) Aquitania. *Gobernación de Boyacá*.
- Secretaría General, C. A. (2019). *Resolución N° 2075 - Manual Tecnico Andino para el Registro y Control de PQUA*.
- SPSS Inc. (2010). *Guía breve de IBM SPSS Statistics*. 102.  
[https://www.unileon.es/ficheros/servicios/informatica/spss/spanish/IBM-SPSS\\_guia\\_breve.pdf](https://www.unileon.es/ficheros/servicios/informatica/spss/spanish/IBM-SPSS_guia_breve.pdf)
- Támara, L. G. (2019). Correlación y regresión. *Análisis Exploratoria de Datos*, 143–178.  
<https://doi.org/10.2307/j.ctvc5pc9g.6>
- Velasco, A. C., & Velasco, M. de los A. (2007). Lo cuantitativo y cualitativo en la investigación . Un apoyo a su enseñanza. *Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 7, 22.



13. ANEXOS

Anexo 1, Encuesta Aplicada a la Muestra de las Zonas

	<b>FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL SALUD AMBIENTAL</b>  <b>ENCUESTA PARA SER APLICADA A LA POBLACIÓN RELACIONADA CON EL CULTIVO DE CEBOLLA</b>	Pagina 1 de 1
---	---	---------------

NOMBRE		GENERO	
EDAD	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	
AFILIACION EPS		EXPERIENCIA COMO AGRICULTOR	

<b>1. ¿Que Pesticida es el que usted más emplea?</b>			
<b>2. ¿Sabe usted cual es la dosificación correcta del pesricida empleado?</b>			
<b>3. Para la aplicacion del pesticida ¿Cual de los siguientes elementos de proteccion pesonal utiliza?</b>			
Guantes		Material de los Guantes	
Gafas de Seguridad		Caretas de Seguridad	Botas de seguridad Overol
<b>4. ¿ Cual es el metodo de aplicacion del fungicida hacia el cultivo?</b>			
<b>5.¿Donde almacena usted los pesticidas?</b>			
<b>6. ¿Cada cuanto fumiga el cultivo con pesticidas?</b>			
<b>7.¿Cuanto tiempo dura en exposicion con el pesticida?</b>			
<b>8. ¿Desde que utiliza pesticidas a observado deterioros en su salud?</b>			
<b>9. ¿Sabe usted si sus familiares han padecido enfermedades cancerigenas?</b>			
SI	NO	Cuales	
<b>10. ¿ Que disposicion realiza usted con los enveses donde vienen los fungicidas?</b>			
¿Los Reutiliza?	Si	No	En que lo utiliza
Los desecha	Si	No	
Los Guarda	Si	No	
<b>11. ¿ Usted a sufrido intoxicaciones por pesticidas?</b>			
Si	No	Cuando?	
<b>12. ¿ Su familia a sufrido intoxicaciones por pesticidas?</b>			
Si	No	Quien?	
<b>13. ¿ Conoce usted casos de intoxicacion por pesticidas en la zona?</b>			
Si	No	Cual?	
<b>14. ¿ Conoce usted el grado de toxicidad que presentan los pesticidas aplicados ?</b>			
Si			No
<b>¿Que grado de toxicidad tiene el Pesticida empleado?</b>			
Grado	I	II	
<b>15. ¿Donde compra los pesticidas a emplear en el cultivo ?</b>			
<b>16. ¿ Cuando compra los pesticidas le dan a conocer los efectos adversos contra usted ?</b>			
Si	No	Cuales	



Anexo 2, Determinación del Nivel de Deficiencia (ND)

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se Asigna Valor	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado. Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV) Véase la Tabla 8.

Fuente: (Instituto Colombiano de Normas Técnica y Certificación, 2010)

Anexo 3, Determinación del Nivel de Exposición (NE)

Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Fuente: (Instituto Colombiano de Normas Técnica y Certificación, 2010)

Anexo 4, Determinación del Nivel de Probabilidad (NP)

Niveles de probabilidad		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA - 40	MA - 30	A - 20	A - 10
	6	MA - 24	A - 18	A - 12	M - 6
	2	M - 8	M - 6	B - 4	B - 2

Fuente: (Instituto Colombiano de Normas Técnica y Certificación, 2010)

Anexo 5, Significado de los Diferentes Niveles de Probabilidad

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Fuente: (Instituto Colombiano de Normas Técnica y Certificación, 2010)



Anexo 6, Determinación del Nivel de Consecuencia (NC)

Nivel de Consecuencias	NC	Significado
		Daños personales
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte (s)
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez).
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT).
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad.

Fuente: (Instituto Colombiano de Normas Técnica y Certificación, 2010)

Anexo 7, Determinación del Nivel de Riego (NR)

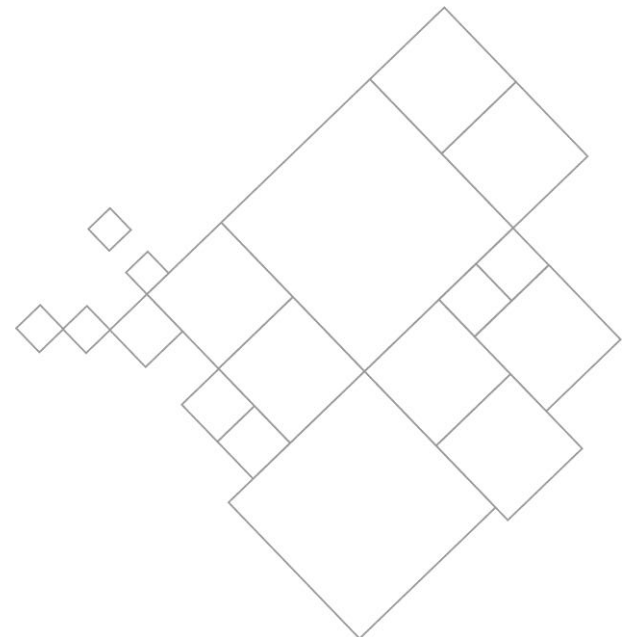
Nivel de riesgo NR = NP x NC		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4 000-2 400	I 2 000-1 200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2 400-1 440	I 1 200-600	II 480-360	II 200 III 120
	25	I 1 000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Fuente: (Instituto Colombiano de Normas Técnica y Certificación, 2010)

Anexo 8, Significado del Nivel de Riesgo

Nivel de riesgo	Valor de NR	Significado
I	4 000 - 600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por encima o igual de 360.
III	120 - 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

Fuente: (Instituto Colombiano de Normas Técnica y Certificación, 2010)





Anexo 9, Escala Poisoning Severity Score (PSS) IPCS/EAPCCT (Parte I)

	NINGUNA 0	LEVE 1	MODERADA 2	SEVERA 3	FATAL 4
ORGANO	Sin síntomas ni signos	Signos o síntomas leves o transitorios, de resolución espontánea	Signos o síntomas pronunciados o prolongados	Signos o síntomas de riesgo vital	Muerte
<b>Tracto Gastro-Intestinal</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Vómito, diarrea, dolor</li> <li>Irritación, quemaduras de primer grado, ulceraciones mínimas en la boca</li> <li>Endoscopia : eritema, edema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vómito, diarrea, dolor, ileo prolongados</li> <li>Quemaduras 1er grado en zonas críticas; quemaduras de 2° y 3° grado en áreas limitadas</li> <li>Disfagia</li> <li>Endoscopia: lesiones ulceradas transmucosas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hemorragia masiva, perforación</li> <li>Quemaduras de 2° y 3° grado más extensas</li> <li>Disfagia severa</li> <li>Endoscopia: lesiones ulceradas transmurales, lesiones circulares, perforación.</li> </ul>	
<b>Sistema Respiratorio</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritación, sensación de falta de aire, disnea leve, bronco espasmo leve</li> <li>Radiografía de tórax alterada, con anomalías mínimas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tos prolongada, broncoespasmo, disnea, estridor, hipoxemia que requiere oxígeno</li> <li>Radiografía de tórax alterada, con anomalías moderadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Signos clínicos manifiestos de insuficiencia respiratoria (ej. debidos a : broncoespasmo severo, obstrucción de la vía aérea, edema de glotis, SDRA, neumonitis, neumonia, neumotórax)</li> <li>Radiografía de tórax alterada, con anomalías importantes</li> </ul>	
<b>Sistema Nervioso</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Somnolencia, vértigo, tinnitus, ataxia.</li> <li>Agitación</li> <li>Síntomas extrapiramidales leves</li> <li>Síntomas colinérgicos/anticolinérgicos leves</li> <li>Parestesias</li> <li>Trastornos visuales o auditivos leves</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inconsciencia, con respuesta apropiada al dolor.</li> <li>Apnea breve, bradipnea</li> <li>Confusión, agitación, alucinaciones, deliro</li> <li>Convulsiones focales o generalizadas infrecuentes</li> <li>Síntomas extrapiramidales pronunciados</li> <li>Síntomas colinérgicos/anticolinérgicos pronunciados</li> <li>Parálisis localizada que no afecta funciones vitales</li> <li>Trastornos visuales y auditivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coma profundo con baja o ninguna respuesta al dolor.</li> <li>Depresión respiratoria con insuficiencia</li> <li>Agitación extrema</li> <li>Convulsiones generalizadas frecuentes, estado epiléptico, opistótonos</li> <li>Parálisis generalizada o parálisis que afecta funciones vitales.</li> <li>Pérdida de la visión, sordera.</li> </ul>	

Fuente: (Persson et al., 2018)



Anexo 10, Escala Poisoning Severity Score (PSS) IPCS/EAPCCT (Parte II)

	NINGUNA	LEVE	MODERADA	SEVERA	FATAL
	0	1	2	3	4
ORGANO	Sin síntomas ni signos	Signos o síntomas leves o transitorios, de resolución espontánea	Signos o síntomas pronunciados o prolongados	Signos o síntomas de riesgo vital	Muerte
<b>Sistema Cardio-Vascular</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Extrasístoles aisladas</li> <li>Hipo/hipertensión leve y transitoria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bradicardia sinusal (FC: - 40-50 en adultos; 60 -80 en infantes y niños; 80-90 en neonatos)</li> <li>Taquicardia sinusal (FC: - 140-180 en adultos; 160 -190 en infantes y niños; 160-200 en neonatos)</li> <li>Extrasístoles frecuentes, fibrilación/ flutter auricular; bloqueo AV tipo I-II , QRS y QTc prolongado; anomalías de la repolarización</li> <li>Isquemia miocárdica</li> <li>Hipo/hipertensión pronunciada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bradicardia severa (FC: - &lt;40 en adultos; &lt;60 en infantes y niños; &lt;80 en neonatos)</li> <li>Taquicardia sinusal severa (FC: &gt;180 en adultos, &gt;190 en infantes y niños, &gt;200 en neonatos)</li> <li>Arritmias ventriculares de riesgo vital, bloqueo AV tipo III; asistolia</li> <li>Infarto de miocardio</li> <li>Shock, crisis hipertensiva</li> </ul>	
<b>Balance Metabólico</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración ácido-básica leve (<math>\text{HCO}_3^-</math> -15-20 ó 30-40 mmol/l; pH - 7.25-7.32 ó 7.50-7.59)</li> <li>Alteración hidroelectrolítica leve (<math>\text{K}^+</math> = 3.0-3.4 ó 5.2-5.9 mmol/l)</li> <li>Hipoglicemia leve (-50-70 mg/dl ó 2.8-3.9 mmol/l en adultos)</li> <li>Hipertermia de corta duración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración ácido-básica más pronunciada (<math>\text{HCO}_3^-</math> -10-14 ó &gt;40 mmol/l; pH- 7.15-7.24 ó 7.60-7.69)</li> <li>Alteración hidroelectrolítica pronunciada (<math>\text{K}^+</math> = 2.5 - 2.9 ó 6.0 - 6.9 mmol/l)</li> <li>Hipoglicemia pronunciada (-30-50 mg/dl ó 1.7-2.8 mmol/l en adultos)</li> <li>Hipertermia de duración prolongada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración ácido-básica severa (<math>\text{HCO}_3^-</math> -&lt;10 mmol/l; pH- 7.15 ó &gt;7.7)</li> <li>Alteración hidroelectrolítica severa (<math>\text{K}^+</math> &lt;2.5 ó &gt;7.0 mmol/l)</li> <li>Hipoglicemia severa (-&lt; 30 mg/dl ó 1.7 mmol/l en adultos)</li> <li>Hipo o hipertermia peligrosa</li> </ul>	
<b>Hígado</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Mínimo incremento de enzimas séricas (ASAT y ALAT 2 a 5 veces el valor normal)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elevación en enzimas séricas (ASAT y ALAT - 5 a 50 veces el valor normal), sin elementos clínicos o bioquímicos de disfunción hepática (ej. amonio, factores de la coagulación)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elevación en enzimas séricas (&gt; 50 veces el valor normal), con evidencia clínica de falla hepática</li> </ul>	
<b>Riñón</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Proteinuria/hematuria mínimas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proteinuria/hematuria masivas</li> <li>Disfunción renal (ej. oliguria, poliuria, creatinina sérica - 200-500 <math>\mu\text{mol/l}</math>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Insuficiencia renal (ej. anuria, creatinina sérica &gt; 500 <math>\mu\text{mol/l}</math>)</li> </ul>	

Fuente: (Persson et al., 2018)



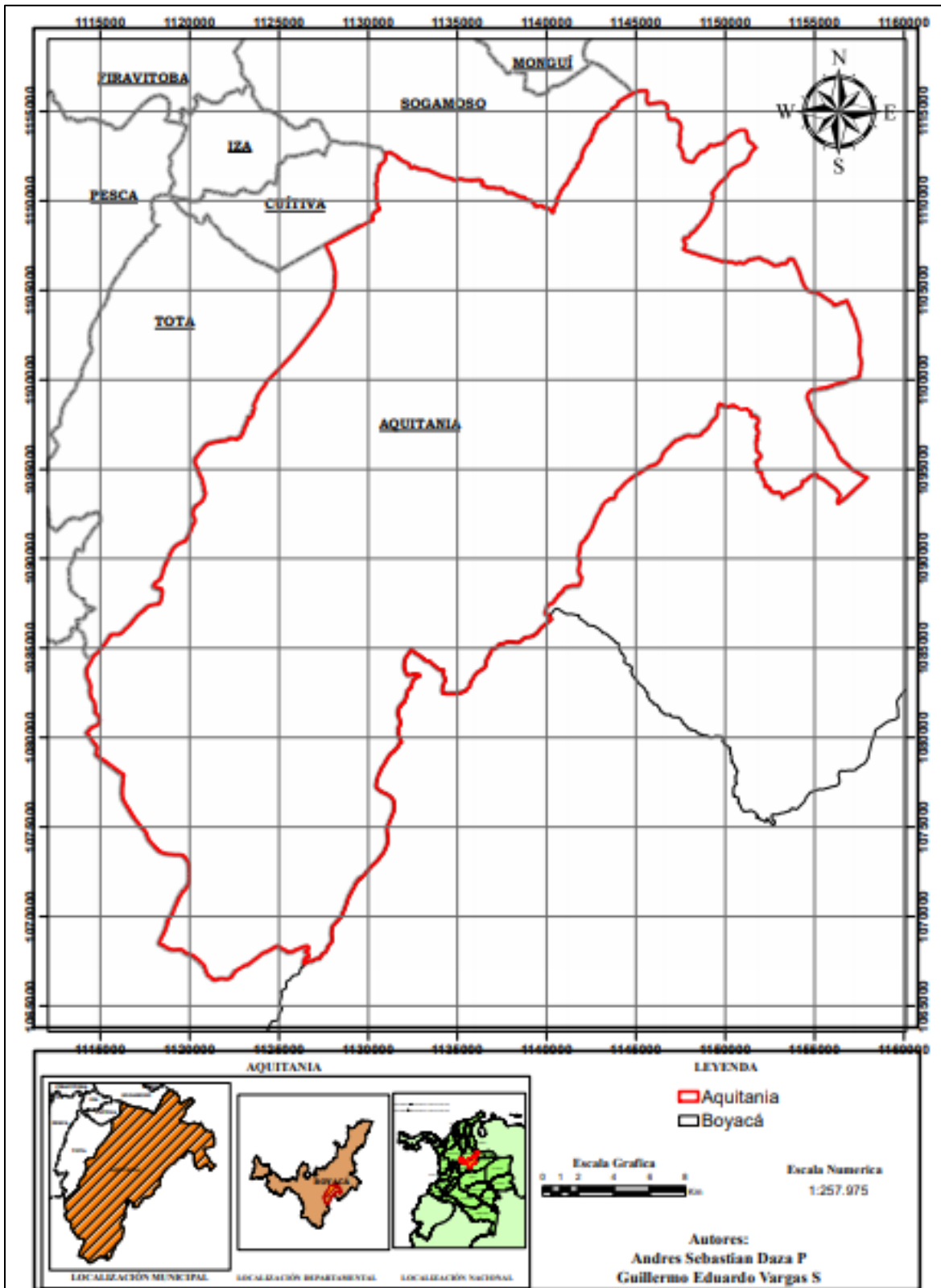
Anexo 11, Escala Poisoning Severity Score (PSS) IPCS/EAPCCT (Parte III)

	NINGUNO	LEVE	MODERADA	SEVERA	FATAL
	0	1	2	3	4
ORGANO	Sin síntomas ni signos	Signos o síntomas leves o transitorios, de resolución espontánea	Signos o síntomas pronunciados o prolongados	Signos o síntomas de riesgo vital	Muerte
Sangre		<ul style="list-style-type: none"> <li>Hemólisis leve</li> <li>Metahemoglobinemia leve (metHb -10-30%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hemólisis moderada</li> <li>Metahemoglobinemia marcada (metHb -30-50%)</li> <li>Alteración de la coagulación, sin sangrado</li> <li>Anemia, leucopenia, trombocitopenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hemólisis masiva</li> <li>Metahemoglobinemia severa (metHb &gt;50%)</li> <li>Alteración de la coagulación, con sangrado</li> <li>Anemia, leucopenia, trombocitopenia severas</li> </ul>	
Sistema Muscular		<ul style="list-style-type: none"> <li>Dolor leve</li> <li>CPK -250-1,500 ui/l</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dolor, rigidez, calambres y fasciculaciones</li> <li>Rabdomiolisis, CPK -1,500-10,000 ui/l</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dolor intenso, rigidez extrema, calambres extensos y fasciculaciones intensas</li> <li>Rabdomiolisis con complicaciones, CPK -&gt;10.000 ui/l</li> <li>Síndrome de compartimiento</li> </ul>	
Efectos locales en piel		<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritación, quemaduras de 1<sup>er</sup> grado (enrojecimiento) o de 2<sup>o</sup> grado en &lt;10% de la superficie corporal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quemaduras de 2<sup>o</sup> grado en 10-50% de la superficie corporal (10-30% en niños) o de 3er grado en &lt;2% de la superficie corporal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quemaduras de 2<sup>o</sup> grado en &gt;50% de la superficie corporal (&gt;30% en niños) o de 3er grado en &gt;2% de la superficie corporal</li> </ul>	
Efectos locales en ojos		<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritación, congestión, lagrimeo, edema palpebral mínimo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritación intensa, abrasión de córnea</li> <li>Ulceración córnea mínima (puntiforme)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ulceración córnea (más que puntiforme), perforación</li> <li>Lesión permanente</li> </ul>	
Efectos locales por picadura o mordedura		<ul style="list-style-type: none"> <li>Edema local, picazón</li> <li>Dolor leve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Edema de la extremidad, necrosis localizada</li> <li>Dolor moderado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Edema de la extremidad y de zonas adyacentes, necrosis extendida</li> <li>Edema de localización crítica, con riesgo de efecto sobre la vía aérea</li> <li>Dolor importante</li> </ul>	

Fuente: (Persson et al., 2018)

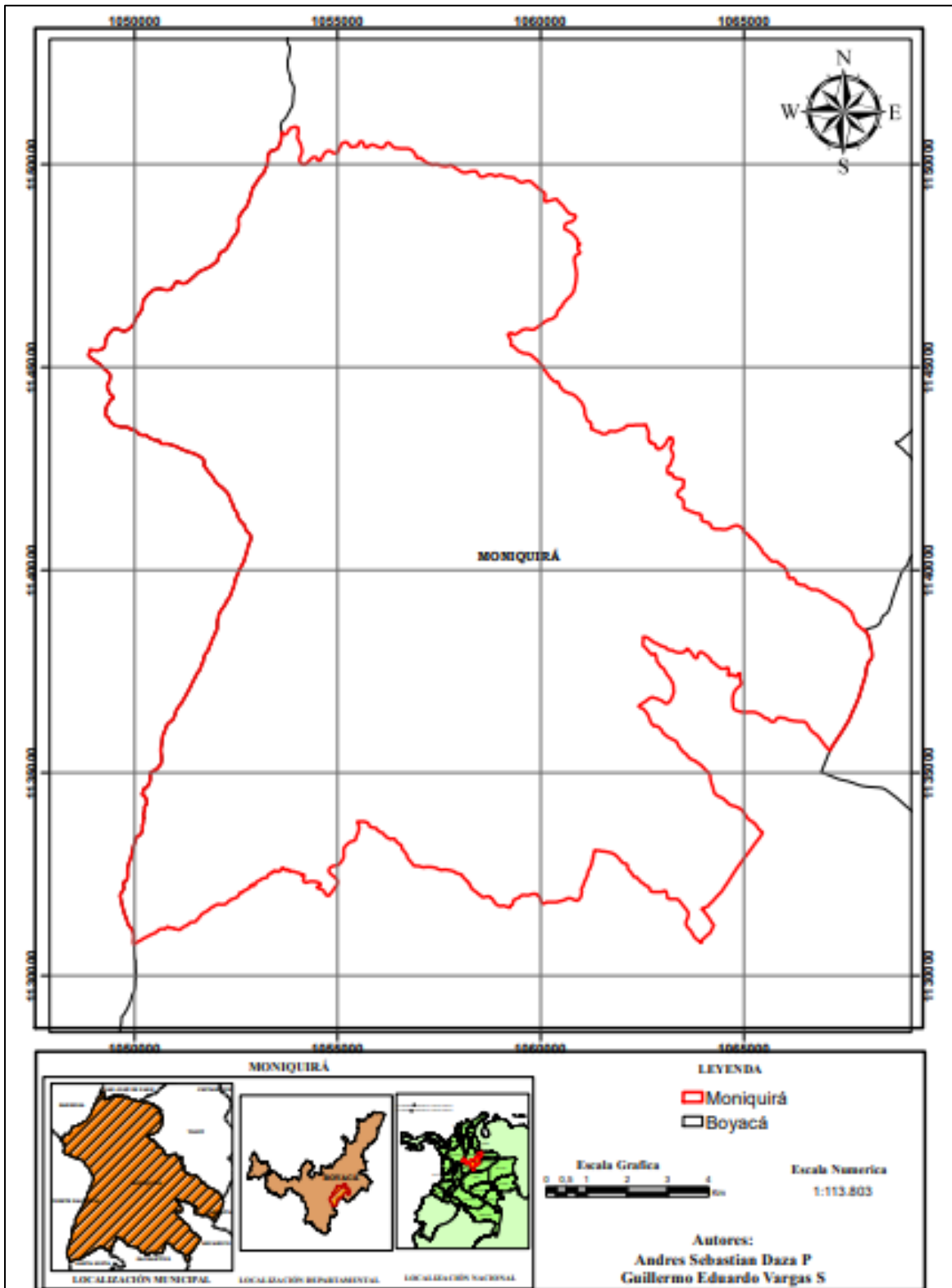


Anexo 12, Mapa del Municipio de Aquitania (Boyacá)





Anexo 13, Mapa del Municipio de Monquirá (Boyacá)





Anexo 14, Mapa del Municipio de Ventaquemada (Boyacá)

