

**CONDICIONES AMBIENTALES Y SOCIODEMOGRÁFICAS DE CAMPESINOS  
EXPUESTOS A PLAGUICIDAS EN EL MUNICIPIO DE MARINILLA ANTIOQUIA,  
2015-2016.**

**DIANA CAROLINA URIBE GUTIÉRREZ**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERIAS  
MAESTRIA EN INGENIERÍA  
MEDELLIN  
2018**

**CONDICIONES AMBIENTALES Y SOCIODEMOGRÁFICAS DE CAMPESINOS  
EXPUESTOS A PLAGUICIDAS EN EL MUNICIPIO DE MARINILLA ANTIOQUIA,  
2015-2016.**

**DIANA CAROLINA URIBE GUTIÉRREZ**

**Trabajo de grado para optar al título de Magister en Ingeniería**

**Director**

**DUBAN PÁJARO CANTILLO**

**Médico General, Magister en Salud Pública, Especialista en Derecho Médico.**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**

**ESCUELA DE INGENIERÍAS**

**MAESTRIA EN INGENIERÍA**

**MEDELLÍN**

**2018**

**Febrero 26 de 2018**

**Diana Carolina Uribe Gutiérrez.**

“Declaro que este trabajo de grado no ha sido presentado para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad” Art 82 Régimen Discente de Formación Avanzada.

Firma:



---

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	5
1. GLOSARIO .....	7
2. INTRODUCCIÓN.....	8
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	9
4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	11
5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	13
6. ESTADO DEL ARTE .....	14
6.1 Contexto Internacional .....	14
6.2 Contexto nacional.....	16
6.3 Contexto departamental.....	17
6.4 Normatividad de plaguicidas.....	18
6.5 Generalidades de los plaguicidas .....	20
6.6 Efecto de los plaguicidas en el medio ambiente. ....	22
6.7 Efectos de los plaguicidas en la salud. ....	23
6.8 Determinación de plaguicidas en muestras ambientales (agua).....	25
7. OBJETIVOS .....	27
7.1 Objetivo general. ....	27
7.2 Objetivos específicos.....	27
8. METODOLOGÍA.....	28
8.1 Enfoque metodológico .....	28
8.2 Tipo de estudio .....	28
8.3 Población de Estudio.....	28
8.3.1 Población de referencia.....	28
8.3.2 Universo de Estudio.....	30
8.4 Diseño Muestral. ....	34
8.4.1 Cálculo de la muestra.....	34
8.5 Análisis de Variables.....	36
8.5.1 Variables Sociodemográficas (independientes):.....	36

8.5.2	Variables condicionantes de la exposición (dependientes):.....	36
8.6	Análisis de las muestras de agua .....	37
8.6.1	Análisis fisicoquímico y microbiológico. ....	37
8.6.2	Análisis de plaguicidas. ....	37
8.7	Sistemas de abastecimiento de agua.....	38
8.7.1	Puntos de muestreo en la red de abastecimiento de agua para consumo humano. .	39
8.8	Fuentes de información y técnica de recolección.....	43
8.9	Muestras ambientales .....	43
9.	CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN .....	45
9.1	Criterios de inclusión. ....	45
9.2	Criterios de exclusión.....	45
10.	RESULTADOS.....	46
10.1	Resultados de las encuestas realizadas en la población. ....	46
10.2	Características ambientales y sociodemográficas de la población. ....	46
10.3	Plaguicidas Usados en los Cultivos.....	49
10.4	Medidas de seguridad utilizadas para el manejo de plaguicidas e insumos químicos. ..	55
10.5	Calidad del agua para consumo humano.....	56
10.6	Análisis de plaguicidas en el agua cruda.....	67
11.	DISCUSIÓN .....	68
12.	CONCLUSIONES .....	72
13.	REFERENCIAS.....	75
14.	ANEXO 1.....	80
15.	ANEXO 2.....	81

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación Toxicológica de los plaguicidas.....	20
<b>Tabla 2.</b> Distribución de la población en el área rural del municipio de Marinilla. ....	29
<b>Tabla 3.</b> Distribución de la población en las veredas que conforman el distrito agrario de Marinilla.....	34
<b>Tabla 4.</b> Numero de muestras por vereda. ....	35
<b>Tabla 5.</b> Información sistemas de abastecimiento de agua veredal. ....	38
<b>Tabla 6.</b> Índice de Riesgo de Calidad del Agua - IRCA- % años 2012-2015.....	39
<b>Tabla 7.</b> Información del punto de muestreo en la red concertado con la autoridad sanitaria, acueducto multiveredal los Saltos, vereda Yarumos. ....	40
<b>Tabla 8.</b> Información del punto de muestreo en la red concertado con la autoridad sanitaria, acueducto multiveredal Los Saltos, vereda La Montañita. ....	41
<b>Tabla 9.</b> Nivel de escolaridad por género. ....	47
<b>Tabla 10.</b> Plaguicidas utilizados por los campesinos, Marinilla, 2017. ....	51
<b>Tabla 11.</b> Resultados análisis de calidad del agua de consumo acueducto multiveredal Los Saltos, año 2015.....	57
<b>Tabla 12.</b> Resultados análisis de calidad del agua de consumo, acueducto multiveredal Los Saltos, año 2016. ....	58
<b>Tabla 13.</b> Clasificación de las muestras de agua de acuerdo con el nivel de riesgo IRCA para el año 2015.....	59
<b>Tabla 14.</b> Resultados análisis calidad del agua primer semestre año 2015, vereda La Montañita. ....	60
<b>Tabla 15.</b> Resultados análisis calidad del agua segundo semestre año 2015, vereda La Montañita. ....	61
<b>Tabla 16.</b> Resultados análisis calidad del agua primer semestre año 2015, vereda Yarumos. ....	62
<b>Tabla 17.</b> Resultados análisis calidad del agua segundo semestre año 2015, vereda Yarumos...	63
<b>Tabla 18.</b> %IRCA y nivel de riesgo de las muestras de agua en el año 2016.....	64
<b>Tabla 19.</b> Resultados análisis calidad del agua vereda La Montañita año 2016.....	65
<b>Tabla 20.</b> Resultados análisis calidad del agua vereda Yarumos año 2016. ....	66
<b>Tabla 21.</b> Análisis de plaguicidas en agua, Bocatoma acueducto multiveredal Los Saltos.....	67

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa veredal del municipio de Marinilla y localización en el departamento de Antioquia.....	29
<b>Figura 2.</b> Vista satelital veredas La Montañita y Yarumos.....	32
<b>Figura 3.</b> Mapa de coberturas superficiales Marinilla Antioquia. ....	33
<b>Figura 4.</b> Punto de muestreo en la red, vereda Yarumos. ....	41
<b>Figura 5.</b> Punto de muestreo en la red, vereda La Montañita. ....	42
<b>Figura 6.</b> Red de drenaje y ubicación de bocatomas de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, veredas La Montañita y Yarumos. ....	42
<b>Figura 7.</b> Nivel de escolaridad de las personas encuestadas. ....	47
<b>Figura 8.</b> Cultivos en la vereda La Montañita. ....	48
<b>Figura 9.</b> Principales plaguicidas utilizados en las veredas La Montañita y Yarumos,.....	49
<b>Figura. 10.</b> Principales ingredientes activos utilizados. ....	50
<b>Figura 11.</b> Elementos de Protección Personal Utilizados por los Campesinos. ....	55

## **RESUMEN**

**Introducción:** el municipio de Marinilla en el departamento de Antioquia, fundamenta su economía en actividades agropecuarias, la utilización de plaguicidas se viene dando sin criterio técnico, con los riesgos para la salud y deterioro del medio ambiente que esto conlleva, este estudio busca describir las condiciones ambientales y sociodemográficas de los campesinos de las veredas La Montañita y Yarumos, entre los años 2015 y 2016, de manera que sirva de línea base para futuros estudios epidemiológicos y contribuya al fortalecimiento del programa de vigilancia de sustancias químicas en el departamento de Antioquia. **Metodología:** estudio descriptivo transversal, la recolección de la información se realizó mediante una encuesta guiada para el análisis de la información se utilizó la estadística descriptiva y se realizó el análisis de muestras de agua del sistema de abastecimiento para consumo humano. **Resultado:** la edad de población oscila entre los 18 y 73 años, se usan alrededor de 50 plaguicidas diferentes, ingredientes activos más utilizados son: Metamidafos, Clorpirifos, Clorotalonil, Cipermetrina, Mancozeb, Carbofuran, Profenofos y Glifosato. El agua para consumo humano presenta IRCAS superiores al 39% para el año 2015 y al 85% para el año 2016, no se evidenció presencia de plaguicidas en agua cruda. **Conclusiones:** las categorías toxicológicas más utilizadas son la I y II, se evidencia desconocimiento de los riesgos para la salud y el ambiente en su utilización, los compuestos más utilizados son organofosforados, carbamatos y bipiridilos, se presenta alto riesgo a la salud por consumo de agua.

**Palabras Clave:** organofosforados, carbamatos, acetilcolinesterasa, exposición, intoxicación.



## SUMMARY

Introduction: the municipality of Marinilla in the department of Antioquia, bases its economy on agricultural activities, the use of pesticides has been given without technical criteria, with the risks to health and environmental deterioration that this entails, this study seeks to describe the environmental and sociodemographic conditions of the peasants of the villages of La Montañita and Yarumos, between 2015 and 2016, in order to serve as a baseline for future epidemiological studies and contribute to the strengthening of the chemical substances surveillance program in the Department of Antioquia. Methodology: cross-sectional descriptive study, information was collected through a guided survey for its analysis, descriptive statistics were used and water samples were analyzed from the supply system for human consumption. Result: the population age ranges between 18 and 73 years, around 50 different pesticides are used, active ingredients are most used are: Metamidafos, Chlorpyrifos, Chlorothalonil, Cypermethrin, Mancozeb, Carbofuran and Glyphosate. Water for human consumption presents IRCAS above 39% for 2015 and 85% for 2016, there was no evidence of pesticides in raw water. Conclusions: the most used toxicological categories are I and II, there is evidence of the risks to health and the environment in their use, the most commonly used compounds are organophosphates, carbamates and bipyridyls, there is a high risk to health due to consumption of Water.

Keywords: organophosphates, carbamates, acetylcholinesterase, exposure, intoxication

## 1. GLOSARIO

**Carbamatos:** Compuestos derivados del ácido carbámico, al igual que los compuestos Organofosforados son inhibidores enzimáticos, son menos lesivos que los organofosforados, debido a que la interacción con el sitio activo se da de forma reversible, permitiendo que la enzima pueda restablecer su actividad.

**Factores de Riesgo:** Aquellos atributos, variables o circunstancias inherentes o no a los individuos que están relacionados con los fenómenos de salud y que determinan en la población expuesta a ellos, una mayor o menor probabilidad de ocurrencia de un evento en salud.

**Organofosforados:** Son sustancias clasificadas químicamente como esteres, derivados del ácido fosfórico utilizadas como plaguicidas para el control de insectos; son biodegradables, poco solubles en agua y muy liposolubles, su presentación más frecuente es en forma líquida, la intoxicación aguda por OF ocurre después de exposición dérmica, respiratoria u oral.

**Plaguicida:** Todo agente de naturaleza química, física o biológica que sólo en mezcla o en combinación, se utilice para la prevención, represión, atracción, o control de insectos, ácaros, agentes patógenos, nematodos, malezas, roedores u otros organismos nocivos a los animales, o a las plantas, a sus productos derivados, a la salud o la fauna benéfica. La definición también incluye los productos utilizados como defoliantes, reguladores fisiológicos, feromonas y cualquier otro producto que a juicio de los ministerios de Salud o de Agricultura se consideren como tales.

**Toxicidad:** Propiedad fisiológica o biológica que determina la capacidad de una sustancia química para producir perjuicios u ocasionar daños a un organismo vivo por medios no mecánicos.

## 2. INTRODUCCIÓN

En Antioquia la agricultura es una de las principales actividades económicas, en particular la subregión del oriente antioqueño ha sido una de las zonas abastecedoras de frutas, verduras y leguminosas; el municipio de Marinilla fundamenta su economía en la actividad agropecuaria y en especial, en la agricultura, actividad que aporta el 60% del producto interno bruto municipal, la problemática de este sector está determinada por la insostenibilidad económica, social y ambiental de la actividad y el deterioro de los recursos naturales que hacen necesaria una mejor orientación del desarrollo rural.

La utilización de productos químicos para el control de plagas en los cultivos entre ellos los plaguicidas, se viene dando de manera indiscriminada, sin criterio técnico y con los riesgos para la salud y el medio ambiente que esto conlleva, la secretaría de agricultura y ambiente del municipio de Marinilla estima que más del 90% de los agricultores fumigan sin ninguna protección y además utilizan de manera irracional los plaguicidas en sus cultivos.

Los plaguicidas organofosforados y carbamatos inhiben la actividad de la Acetilcolinesterasa, generando intoxicaciones agudas y crónicas en las personas, estas intoxicaciones son sujeto de investigación en salud pública, reglamentadas por el decreto 1843 de 1991.

Este estudio busca describir las características ambientales y sociodemográficas de una población de campesinos ubicados en las veredas Yarumos y La Montañita del municipio de Marinilla, por medio de la aplicación de una encuesta guiada y del análisis fisicoquímico y microbiológico de muestras de agua del sistema de abastecimiento para consumo humano, de manera tal, que este trabajo sirva como base para posteriores estudios epidemiológicos y contribuya al fortalecimiento de la vigilancia epidemiológica de plaguicidas en el departamento de Antioquia.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El municipio de Marinilla se encuentra ubicado en la subregión oriente del departamento de Antioquia, en el Valle de San Nicolás perteneciente al altiplano de Rionegro, a los 6°10'32" de latitud norte y a 75°25'17" de longitud oeste del meridiano Greenwich, esta subregión está conformada por 23 municipios, los cuales se han agrupado de acuerdo a sus características culturales, sociales, económicas, geográficas y naturales homogéneas en cuatro zonas denominadas altiplano, bosques, embalses y páramo, el municipio de Marinilla pertenece a la zona altiplano, fundamenta su economía en el desarrollo de actividades agropecuarias, y especialmente en la actividad agrícola, actividad que aporta aproximadamente 60% del producto interno bruto Municipal (Tabares JC, 2011).

En el municipio de Marinilla las modalidades de cultivo bajo techo y a campo abierto son predominantes en el área rural, actividades altamente demandantes de insumos agrícolas entre ellos plaguicidas. El manejo indiscriminado e inadecuado de estos productos utilizados con el fin de mejorar la productividad, aumentar el rendimiento y disminuir los costos de producción, son causantes del deterioro ambiental, representado en contaminación de las fuentes de agua, contaminación atmosférica y disposición inadecuada de residuos. (Montoya ML, 2013).

Las actividades agrícolas constituyen un factor predisponente para los agricultores y en general para toda la familia que trabaja en las labores agrícolas, esto genera exposiciones a plaguicidas a muy temprana edad, inclusive perinatal, pues se encuentran expuestos de manera laboral, para-ocupacional, ambiental e incluso en ambientes escolares durante periodos prolongados, con el consecuente riesgo para la salud que esto conlleva, como lo es la exposición e intoxicación por plaguicidas entre los que se encuentran compuestos químicos organofosforados y carbamatos. (Secretaría de Ambiente y desarrollo Sustentable: OPS AAMMA, 2007).

Estos plaguicidas también representan un factor de riesgo para el ambiente, por la contaminación que generan en los cuerpos de agua, el aire y el suelo. Para el año 2004, la Gobernación de Antioquia informó que en relación con el uso de plaguicidas, la región del oriente Antioqueño se caracteriza por contaminación de fuentes de agua, ampliación progresiva de la frontera

agropecuaria y uso intensivo e inadecuado de agroquímicos. Se ha estimado que en la región se utilizan más de 15 kg de fungicidas y 10 L de insecticidas por hectárea cosechada, los agricultores sobre-dosifican estos productos, no calibran los equipos de aspersión y no tienen precaución en la manipulación y aplicación. (Lopera L, 2011).

El Decreto 1843 de 1991, en su artículo primero define el control y vigilancia epidemiológica en el uso y manejo de plaguicidas, con el objeto de evitar que afecten la salud de la comunidad, la sanidad animal y vegetal o causen deterioro al ambiente; en concordancia con el Decreto 3518 de 2006, por el cual se crea y reglamenta el sistema de vigilancia en salud pública, de obligatorio cumplimiento y aplicación por parte de las instituciones e integrantes del sistema de seguridad social en salud. (Ministerio de Salud, 1991).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, este estudio pretende describir las condiciones ambientales y sociodemográficas de los campesinos de las veredas La Montañita y Yarumos en el municipio de Marinilla Antioquia entre los años 2015 y 2016.

Con esta investigación se pretende generar una línea base para futuros trabajos ambientales y epidemiológicos, desarrollar información para que los tomadores de decisiones a nivel departamental y municipal propongan e implementen alternativas y políticas públicas que en aras de mejorar la calidad de vida de la comunidad rural y se promuevan acciones que valoren y estimulen el cuidado del medio ambiente.

#### **4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

En Antioquia y específicamente en la subregión oriente la importancia del sector agrícola se basa en su contribución al desarrollo económico y social del país, considerándose un ecosistema estratégico para la producción y seguridad alimentaria, generando alrededor del 18% del abastecimiento de alimentos a nivel nacional; esta subregión es considerada más importante del departamento de Antioquia en cuanto a la producción agrícola. (OCDE, 2016).

Entre las competencias de los entes territoriales de salud, se enmarca la inspección, vigilancia y control de los factores de riesgo asociados al ambiente, a las sustancias químicas y al consumo de agua, en este orden de ideas, corresponde a la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia formular el Plan Territorial de Salud PTS 2016-2019, conforme las directrices dadas a nivel ministerial, a través de la Resolución 1536 de mayo de 2015, de manera incluyente, equitativa, participativa, buscando con esto mejorar la calidad de vida de todos los Antioqueños.

Entre los ejes estructurantes de este Plan Territorial de Salud, el cual hace parte integral del plan de desarrollo departamental 2016-2019 “Antioquia Piensa en Grande”, se destaca: “generar cambios favorables en las poblaciones gracias a las mejores condiciones sociales, ambientales, sanitarias y alimentarias, las cuales se evidenciaron con un aire, suelo y agua menos contaminados; con una infraestructura vial y otras vías de acceso en mejor estado para el acceso a los servicios de salud por parte de la población, y con una infraestructura de los servicios públicos suficiente y permanente, especialmente en los hogares del área rural, los cuales disponen de agua potable; adicionalmente se hace un uso adecuado de sustancias químicas y biológicas por parte de los diferentes actores en el territorio”. (Antioquia, Plan Territorial de Salud - Plan de Desarrollo "Antioquia Piensa en Grande" 2016-2019, 2016)

Sin embargo, para las familias agricultoras de Marinilla el menoscabo de la actividad agropecuaria por su baja rentabilidad, el alto costo de los insumos agrícolas y los bajos ingresos económicos derivados de la actividad no alcanzan a cubrir los gastos mínimos vitales y no compensan las largas jornadas de trabajo (Agudelo RM S. M., 2013) sumado a esto el deficiente

acompañamiento por parte de las entidades del estado a los campesinos de esta zona se evidenció al desarrollar este trabajo, principalmente en la percepción que tienen los habitantes de las veredas objeto de estudio sobre la calidad del agua para consumo humano lo cual se constituye en un factor de riesgo ambiental para la población, en el uso indiscriminado y sin experticia técnica de plaguicidas especialmente de categorías toxicológicas I y II y en algunas de las características sociodemográficas y prácticas laborales de los campesinos.

Dada la importancia del tema y su relevancia en la agenda política; se desarrolló una investigación que sirva como línea base para futuras intervenciones en salud pública, para que se desarrollen actividades en programas de vigilancia y control ambiental, además, de generar conocimiento sobre las actuales condiciones ambientales y sociodemográficas de los campesinos de las veredas La Montañita y Yarumos del Municipio de Marinilla en los años 2016 y 2017.

Hacen parte de las variables que se analizaron en este trabajo el uso de sustancias químicas, entre ellos los pertenecientes al grupo químico organofosforados y carbamatos, los cuales son objeto de vigilancia y control del programa VEO (Vigilancia Epidemiológica de Organofosforados y Carbamatos), el cual no ha iniciado a desarrollarse en el departamento de Antioquia, pese a la preocupación de las autoridades ambientales y sanitarias por los riesgos al medio ambiente y a la salud a los que están asociados, entre las variables también se encuentra la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua de consumo humano y algunas las prácticas laborales de los campesinos.

El propósito de esta investigación se fundamentó en que aporta información ambiental y sociodemográfica a partir de la evidencia, para esto se contó con personas que guiaron la recolección de la información, la digitación y el análisis de la información que se pretendió obtener en este estudio.

## **5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuáles son las condiciones ambientales y sociodemográficas de los campesinos expuestos a plaguicidas en el municipio de Marinilla Antioquia, 2015-2016?



## **6. ESTADO DEL ARTE**

La historia de los plaguicidas podríamos resumirla en tres eras que se remontan a épocas muy tempranas de la humanidad, cuando el hombre vio la necesidad de luchar contra aquellas plagas que afectaban sus cultivos y competían por sus alimentos tanto en el campo como en las áreas de almacenamiento, especialmente por roedores e insectos, esta primera etapa en la que el hombre utilizó productos naturales y donde descubre la acción plaguicida de algunos elementos naturales como el azufre, cobre, arsenito y mezclas de flores a principios del siglo XIX podría considerarse la “era de los productos naturales” (A., 1983).

La segunda etapa llamada “era de los fumigantes y derivados del petróleo” inicia a mediados del siglo XIX hasta principios del siglo XX, cuando se emplearon diferentes aceites insecticidas, el azufre, arsénico, piretrinas y fósforo, así mismo se inició la utilización de algunos derivados del petróleo, y sustancias como el ácido carbónico y fénico, el sulfato de cobre con cal (Del Puerto R. A, 2014).

La tercera etapa, llamada “era de los productos sintéticos” podríamos decir que inicia en 1940, con el descubrimiento de las propiedades insecticidas del dicloro-difenil-tricloroetano (DDT), actualmente su uso es restringido por las repercusiones para la salud y el medio ambiente, a partir de esa fecha, ese nuevo compuesto se utilizó para la eliminación de algunos parásitos como el piojo que transmite enfermedades como el tifo; es así como se origina la industria de los plaguicidas órgano – sintéticos, con la síntesis de otros plaguicidas más potentes como es el caso de los organoclorados, organofosforados y carbamatos. (Jimenez M, 2008).

### **6.1 Contexto Internacional**

En el panorama mundial las intoxicaciones por plaguicidas son responsables de los altos índices de morbilidad y mortalidad en los países menos desarrollados, la OMS en la 69ª Asamblea Mundial informó que las sustancias químicas, aunque contribuyen a la economía mundial, causan deterioro ambiental, morbilidad y discapacidad importante. En el mundo, anualmente se producen 1,3 millones de muertes al año debido a la exposición a sustancias químicas como el

plomo y los plaguicidas (OMS, 2016). Especialmente en Latinoamérica los plaguicidas están ocasionando un gran número de intoxicaciones, la organización internacional de las uniones de trabajadores informa que cada cuatro horas muere un trabajador por intoxicación aguda con plaguicidas, y que anualmente se intoxican en promedio 375.000 personas (JE, 1998).

En Perú, los principales riesgos ocupacionales están asociados al sector agrícola, entre ellos se destaca la intoxicación aguda con plaguicidas, neurotoxicidad, efectos negativos en el sistema reproductivo y cáncer, esto debido al uso de productos químicos más riesgosos y la mínima utilización de elementos de protección personal (Velazco J, 2015).

Es importante resaltar que no todos los casos de intoxicaciones por plaguicidas se diagnostican y registran en las entidades prestadoras de servicios de salud, básicamente porque no todos los trabajadores agrícolas cuentan con seguridad social en salud y por lo tanto no acuden a consultas médicas, centros asistenciales. Adicionalmente, porque no siempre se reconocen los síntomas (tanto por el personal médico como por los afectados). Un estudio transversal realizado en Brasil en el año 2001 indicó que las personas que habían estado expuestas a plaguicidas organofosforados presentaban déficits motores y de atención significativos, observándose que la exposición era más fuerte en los niños de 10 a 11 años lo que ocasionaba daños al sistema nervioso central y desviaciones en la conducta (et, 2007).

Estudios realizados en dos zonas agrícolas de México en el año 2007, demuestran que los plaguicidas más utilizados son los organofosforados, clorfenoxis, bipiridilos y triazínicos, mediante el muestreo y análisis de agua y sedimentos se demostró su persistencia ambiental debido a su larga vida media, trazas de estos se encontraron en concentraciones que exceden los límites permisibles en el agua para consumo humano y cuerpos de agua dulce (Hernández A, 2011).

La utilización inadecuada de plaguicidas generan una problemática de orden mundial, en Cuba durante los años 1990-1994 los plaguicidas ocasionaron 629 muertes, lo que marcó un riesgo entre 0,9 y 1,5 fallecidos por cada 100.000 habitantes anualmente, involucrándose con más frecuencia en estos decesos los plaguicidas organofosforados, lo que demuestra que este

problema de salud pública requiere vigilancia extrema por parte de las autoridades de salud (González M, 2001).

## **6.2 Contexto nacional**

En Colombia, la industria de plaguicidas inició en 1962 con el proceso de formulación, y posteriormente se procedió con la síntesis de algunos ingredientes activos. En 30 años, las formulaciones de plaguicidas registradas en el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) prácticamente se duplicaron, pasando de 770 productos en 1974 (formulados con base en 186 ingredientes activos) a 1.370 en 2003 formulados con base en 400 ingredientes activos (Instituto Colombiano Agropecuario ICA, 2009). En la actualidad existen más de 1.000 plaguicidas preparados o mezclados en aproximadamente 40.000 productos, con un consumo de 37.145.547 toneladas métricas de plaguicidas por año (10.738.426 Kg, 26.407.121 L.) (Cardenas o, 2012), ubicándose en el segundo lugar con 16,7 kg por hectárea como consumidor de plaguicidas en América Latina después de Costa Rica (51,2 kg por hectárea) (T. A. , 2011).

En Colombia, se han presentado cuatro episodios de intoxicación masiva por plaguicidas organofosforados, sin embargo, estos hechos no reflejan la real magnitud de las intoxicaciones agudas con plaguicidas en el país, falta añadir las intoxicaciones que han ocurrido en ambientes laborales, homicidios, suicidios y las intoxicaciones accidentales de grupos pequeños de individuos (Auditoria General dela Republica de Colombia., 2004).

Durante el año 2002 y 2005 reportaron información al programa VEO once entidades territoriales de salud, con un total de 28.303 participantes con riesgo de exposición a plaguicidas, de este estudio se concluye que la prevalencia de uso de plaguicidas Organofosforados durante el período es de 39,7 % y de un 16,6% para los plaguicidas del grupo Carbamatos. (Cardenas O., 2010)

Para el año 2014 se notificaron al SIVIGILA (Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública), un total de 32.814 casos de intoxicaciones por sustancias químicas, siendo las intoxicaciones agudas por medicamentos, plaguicidas y sustancias psicoactivas las de mayores registros, alcanzando en conjunto un 79,77% del total de la notificación del grupo de intoxicaciones por

sustancias químicas, en especial los plaguicidas representaron el 28,67%, las entidades territoriales de Bogotá, Antioquia, Valle, Nariño y Huila en su orden cuentan con la mayor notificación de casos al SIVIGILA (Instituto Nacional de Salud, 2013).

### **6.3 Contexto departamental**

En Antioquia, durante el año 2015 se notificaron por el SIVIGILA un total 4.971 casos de intoxicaciones agudas por sustancias químicas alcanzando una incidencia de 77 casos por cada 100.000 habitantes, disminuyendo la incidencia respecto al año 2014 que fue de 80,9 casos y superando la incidencia del año 2013 de 67,3 casos por cada 100.000 habitantes, la tendencia al aumento es significativa a partir del año 2008, año en el que se reportó una incidencia de 19,6 casos por cada 100.000 habitantes.

De estos 4.971 casos de intoxicaciones agudas por sustancias químicas en el año 2015, 1.017 casos fueron causados por plaguicidas, esto corresponde al 20,75% de las intoxicaciones en el departamento (Antioquia., 2015).

La subregión del norte de Antioquia presentó en el año 2015 la mayor incidencia de intoxicaciones por plaguicidas con 58,3 casos por cada 100.000 habitantes, seguido por el suroeste con una incidencia del 37,7 y el Oriente Antioqueño con una incidencia de 34,4 (Antioquia., 2015).

Específicamente para el municipio de Marinilla en el año 2016, se notificaron por el SIVIGILA, 9 intoxicaciones por plaguicidas, de las cuales 8 eran hombres dedicados a labores agrícolas y 1 mujer de la cual no se tienen datos, el 66% de los productos pertenecen grupo químico de los Carbamatos, el 22% a los organofosforados y el 11% Paracuat (Antioquia, SIVIGILA 2017, 2017).

Desde el punto de vista laboral, existe una gran complejidad en los patrones de uso de los plaguicidas y una gran variedad de formas e intensidades de exposición. La población económica activa del sector agrario es la que tiene una mayor exposición dado que allí se utiliza el 85% de los plaguicidas (Altamirano, Franco, & M., 2004) y, según publicaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el envenenamiento por plaguicidas estaría ocasionando 14% de

las lesiones ocupacionales del sector agrícola y 10% de las defunciones (J. G. , 1998), una de las posibles causas de esta situación es la deficiente información que se les suministra a los trabajadores agrícolas sobre los riesgos que conlleva la manipulación y aplicación de plaguicidas, y también el que ellos no tomen sus propias medidas de protección durante la exposición laboral (M., P., S., & L., 1999).

#### **6.4 Normatividad de plaguicidas**

Debido a su amplio uso y de acuerdo con el riesgo que los plaguicidas pueden generar en la salud, la legislación nacional colombiana ha promulgado diferentes normas que buscan contribuir con la reducción del peligro relacionado con el uso de estas sustancias, dentro de estas se encuentra el decreto 2811 de 1974, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, el decreto 775 de 1990 del Ministerio de Salud, por el cual se reglamentan parcialmente los títulos III, V, VI, VII y XI de la Ley 09 de 1979 sobre las medidas sanitarias, el decreto 1843 del 22 de julio de 1991 que reglamenta el uso y manejo de plaguicidas, la Ley 55 de 1993, relacionada con la seguridad de la utilización de productos químicos en el trabajo y la resolución 1068 del 24 de Abril de 1996 del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), la cual adopta el manual técnico en materia de aplicaciones de insumos agrícolas (Ministerio de Salud, 1991).

De acuerdo a lo consagrado en la constitución política de 1991 en su artículo 49 dispone “La salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos a cargo del estado”, y al ministerio de salud, el cual estableció mediante decreto 1843 de 1991, la regulación de las disposiciones sanitarias sobre uso y manejo de plaguicidas, en el artículo 170 determinó que las direcciones seccionales de salud desarrollarán un programa específico de vigilancia epidemiológica de plaguicidas y será de notificación obligatoria todo caso de intoxicación o accidente presentados a causa de estos productos (Ministerio de Salud, 1991).

El instituto Nacional de Salud (INS) desde el año 1981, desarrolla el Programa de Vigilancia Epidemiológica de Organofosforados y Carbamatos (VEO) dando cumplimiento a la normatividad (Cardenas o, 2012).

El Programa VEO tiene como objetivo principal determinar los niveles de la actividad de la acetilcolinesterasa en sangre en individuos con riesgo de exposición a plaguicidas, e impulsar el desarrollo de actividades de prevención de la enfermedad, promoción de la salud, que disminuyan el efecto de estos tóxicos sobre la salud de la población, también realiza el control de la calidad analítica de las muestras biológicas (sangre), como en muestras ambientales (agua).

El programa VEO está dirigido a las personas que están en contacto directo con los plaguicidas como resultado de su ocupación (exposición ocupacional), e incluye a trabajadores de labores agrícolas, pecuarias y de campañas sanitarias domiciliarias, también está dirigido a la población en general con exposición para-ocupacional, es decir, que está expuesta a la aspersión de los químicos en el medio ambiente en el cual viven, trabajan o estudian. Este programa también realiza la vigilancia de muestras ambientales (agua), mediante la determinación de la actividad de la acetilcolinesterasa en sangre de un individuo sano en muestras de agua objeto de estudio (Cardenas o, 2012).

Desde el año 2011, la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia (SSSA), como ente territorial de salud competente en los municipios categoría 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup>, firmó un convenio interadministrativo de cooperación científica y tecnológica (CICCT -004/11) con el Instituto Nacional de Salud (INS), en el cual se enmarcan las obligaciones de cada una de las partes, en cumplimiento del decreto 1843 de 1991 del ministerio de salud, de la resolución 4547 de 1998 del ministerio de salud, en el marco del plan decenal de salud pública 2012-2021, este trabajo de vigilancia, diagnóstico y control se debe realizar en cabeza de la dirección de factores de riesgo de la SSSA, en conjunto con el Laboratorio Departamental de Salud Pública (LDSP), de manera tal, que se actué conforme a la normativa vigente y se disminuyan los factores de riesgo ambiental que repercuten directa o indirectamente en la salud de la comunidad.

A finales del año 2015, la dirección de factores de riesgo de la SSSA, adquirió por medio de contratación directa la compra de 19 equipos portátiles Lovibond® Modelo AF 267 PLUS, para determinar actividad de acetilcolinesterasa en sangre de personas expuestas a plaguicidas y en muestras de agua para consumo humano, a pesar de la existencia de la normatividad y la obligatoriedad de realizar por parte de los entes territoriales de salud la vigilancia epidemiológica, el seguimiento y control de compuestos organofosforados y carbamatos, determinando la actividad de la acetilcolinesterasa, a la fecha, no se ha iniciado con los

muestreos, ni se realiza una vigilancia activa de estos compuestos. Se espera que el programa VEO inicie actividades en el departamento de Antioquia y tenga incidencia en las nueve subregiones del departamento.

## 6.5 Generalidades de los plaguicidas

Los plaguicidas son el nombre común que se le da a los productos usados para controlar las plagas, estos se pueden clasificar de muchas formas entre ellas su concentración, su modo de acción, su presentación, su toxicidad aguda, la vida media, la estructura química y los organismos que controla (M., A., J., & O., 2012).

En el año 2009, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció una clasificación basada en su peligrosidad o grado de toxicidad aguda, definida ésta como la capacidad del plaguicida de producir un daño agudo a la salud a través de una o múltiples exposiciones, en un período de tiempo relativamente corto (World Health Organization OMS, 2010).

Los plaguicidas se clasifican en las siguientes clases (ver Tabla 1): extremadamente peligrosos (IA), altamente peligrosos (IB), moderadamente peligrosos (II), ligeramente peligrosos (III), normalmente no ofrecen peligro bajo uso normal (IV, a veces no clasificados).

**Tabla 1.** Clasificación Toxicológica de los plaguicidas.

Color Etiqueta	Categoría Toxicológica	Equivalencia Clasificación OMS	DL <sub>50</sub> Oral en mg/kg	Característica
Rojo	I	IA	< 50	Extremadamente Tóxico
Amarillo	II	IB	50 a 500	Altamente Tóxico
Azul	III	II	500 a 5000	Medianamente Tóxico
Verde	IV	III	> 5000	Ligeramente Tóxico

Fuente: Decreto 1843 de 1991. Ministerio de Salud de Colombia.

Los plaguicidas son usados a gran escala mundialmente, entre los principales impactos negativos que estos conllevan se encuentra la incidencia de intoxicaciones agudas y las muertes (accidentales y provocadas), la Organización Mundial de la Salud señala que en el mundo ocurren 3 millones de intoxicaciones agudas por plaguicidas, con 220.000 casos fatales, en los países menos desarrollados la incidencia de intoxicaciones por plaguicidas organofosforados y

carbamatos es mayor debido a la falta de entrenamiento para la aplicación de plaguicidas, las tecnologías obsoletas, y la ausencia de elementos de protección personal (Cardenas O., 2010).

Tabares J., López Y. Los agricultores tienen poca precaución al utilizar plaguicidas, no son adecuadas las medidas de protección personal y sus buenas prácticas agrícolas, aun sabiendo los riesgos para la salud y el ambiente que esto conlleva, básicamente esto se debe al exceso de confianza en la labor. En Colombia el uso de elementos de protección personal está reglamentado desde el año 1979 con la Ley 9 y la resolución 2400 del mismo año, a pesar de este largo periodo de tiempo, se observan falencias que ponen en evidencia la falta de asesoría y asistencia técnica a la población agricultora (Tabares JC, 2011).

Brasil y México son los mayores consumidores de plaguicidas en América Latina, seguido por Colombia que ocupa el tercer lugar, el 97% de los plaguicidas usados en el país corresponden principalmente a organofosforados y carbamatos (G., 2011) .

Por otra parte, Quinto J., considera que los compuestos organofosforados son productos precedentes en los gases de guerra, a menudo conocidos bajo el apelativo de “gases nerviosos”, entre los que se encuentran el sarín, tabun y soman, y que se desarrollaron de manera especial a partir de la Segunda Guerra Mundial (J. Q. , 1999). Los plaguicidas organofosforados junto a otros fosfatos, sulfatos y sulfonatos orgánicos, así como los carbamatos, son compuestos químicos que se caracterizan por un efecto común en el organismo, la inhibición de un grupo de enzimas llamadas colinesterasas (Ibarra Fernandez & T., 2012).

De acuerdo al Ministerio de Salud de Colombia (Ministerio de la Protección Social., 2007) los plaguicidas inhibidores de la enzima acetilcolinesterasa (PIC) constituyen una importante fuente de riesgo para la salud de los trabajadores que se exponen a estos, especialmente en países como Colombia, en el cual la agricultura es una importante fuente de sustento de trabajadores formales e informales, estos se utilizan principalmente como insecticidas agrícolas, domiciliarios y para el control de vectores de enfermedades epidémicas (salud pública).

Afirma González B. (B., 2015) las actividades agrícolas contaminan el agua con nutrientes, pesticidas, sedimentos minerales y patógenos. Estos contaminantes se transportan en el agua de riego y las lluvias llegando hasta los cuerpos de aguas superficiales y subterráneos, a través de escorrentía, lixiviación, filtración y deposición atmosférica.



El agua es un elemento fundamental y estructurante para el desarrollo humano, agropecuario, cultural, y paisajístico, la preservación de este servicio ecosistémico tanto en calidad como en cantidad, es objeto de estudio de diferentes disciplinas y de vital importancia para las autoridades ambientales, en Colombia se han establecido normas para determinar la prioridad de su uso entre los que se encuentran el consumo humano, la preservación de flora y fauna, el uso agrícola, recreativo, industrial, estético, la acuicultura y la navegación, la presencia de sustancias químicas en concentraciones que exceden la norma genera restricciones de uso y riesgo para la salud y el ambiente (Colombia, 2010).

Actualmente el uso de plaguicidas químicos se hace de manera indiscriminada y sin la experticia y técnica adecuada, esto se ha convertido en un problema grave que contribuye a la crisis de la agricultura, dificulta la preservación de los ecosistemas, los recursos naturales y afecta la salud de las comunidades rurales y de los consumidores urbanos, es decir que la búsqueda de la productividad y la rentabilidad a corto plazo prima sobre sustentabilidad ecológica, esta práctica ha dejado un saldo a nivel mundial de contaminación ambiental, presión sobre los recursos naturales y afectación de la salud pública (Cardenas o, 2012).

Entre los plaguicidas de mayor importancia en salud pública se encuentran los inhibidores de la acetilcolinesterasa (organofosforados y carbamatos), esto es un riesgo que se debe controlar en cualquier grupo ocupacional que presente exposición a estos productos, se debe priorizar en los trabajadores del sector agrícola, Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia 2007 (Ministerio de la Protección Social., 2007).

## **6.6 Efecto de los plaguicidas en el medio ambiente.**

Los plaguicidas llegan a los cuerpos de agua por escurrimiento, infiltración y erosión de los suelos, en lugares donde se han aplicado. También pueden movilizarse por transporte tanto atmosférico como por escurrimiento durante lluvias o riego agrícola y, de esta manera, transportarse hacia fuentes tanto superficiales como subterráneas hasta contaminar el agua y sedimentos (E., 1996).

El consecuente deterioro ambiental por la inadecuada utilización de plaguicidas es notable en la pérdida de la biodiversidad, disminución de los servicios ecosistémicos, la calidad de agua para

consumo humano, la mitigación del cambio climático y resiliencia de los ecosistemas, caso concreto del impacto negativo de estos productos químicos en un ecosistema fue el envenenamiento presentado en 1986 dentro del hato Masaguaral (Venezuela) donde murieron pichones de gavián, babas y caimanes, en este mismo hato, en 1984, se demostró la pérdida de aproximadamente el 50% de la población de peces (Torres D., 2004).

La agricultura intensiva trae consigo múltiples daños ambientales, no solo por la deforestación de grandes áreas de bosques nativo, la modificación de las condiciones del suelo, y la alteración de los regímenes hídricos naturales, sino también por utilización de productos químicos en busca de aumentar la producción por hectárea. Estudios realizados en la comunidad agrícola de Bailadores, municipio Rivas Dávila, Estado Mérida, Venezuela para monitorear la calidad del agua en los ríos Las Tapias, Las Playitas y Mocoties, durante los años 2008 y 2010, demostraron la presencia de plaguicidas organofosforados: clorpirifos, diazinon, dimetoato, metamidofos y el ditiocarbamato Mancozeb, las muestras analizadas superan los límites establecidos por la normatividad (nacional e internacional), estas altas concentraciones se explican por la sobreutilización de productos que actúan sobre una misma plaga, lo cual repercute directamente sobre los niveles de contaminación de las aguas superficiales, y probablemente, en otros aspectos como la calidad toxicológica de los productos agrícolas, la salud de los trabajadores y pobladores de la zona, así como la afectación de la fauna y flora local (Molina Y., 2012).

Otro de los visibles problemas ambientales que conlleva la utilización de plaguicidas y productos, para aumentar la producción agrícola, es el manejo inadecuado de los residuos, entre ellos los envases y empaques vacíos de los productos, los cuales en su mayoría, quedan dispersos en los campos, estos residuos considerados peligrosos por su potencial de contaminación ambiental que generan en las matrices agua, suelo y aire, son catalogados, específicamente en el convenio de Basilea como residuos corriente A4030 (PNUMA, 2014).

## **6.7 Efectos de los plaguicidas en la salud.**

Los agentes ambientales tóxicos no infecciosos causan variados efectos en la salud de las personas, entre ellos irritaciones, alteración de material genético, muerte de células, tejidos e incluso la muerte. Existe una clase particular que produce algún tipo de alteración en el material

genético o en sus componentes asociados, por lo que se les reconoce como agentes genotóxicos. El hecho de que pocos tipos de cáncer sean transmitidos por mutaciones en genes de células germinales, apoyaría la hipótesis de que la mayoría de los cánceres se deben a factores ambientales (M, Ana, & I., 2009).

Los compuestos tóxicos de los plaguicidas pueden ingresar al organismo por diferentes vías, entre ellas por la inhalación de vapores, la absorción gastrointestinal al consumir alimentos contaminados, y vía dérmica por la exposición de la piel y mucosas, generando efectos agudos o crónicos en el organismo (Del Puerto R. A, 2014).

Los efectos de los plaguicidas en las poblaciones expuestas de manera ocupacional pueden ser agudos con manifestaciones como cefaleas, vómitos, trastornos comportamentales e inclusive causar la muerte, también se pueden manifestar síntomas crónicos como el cáncer, una de las principales causas de preocupación sanitaria es su capacidad carcinogénica, genotóxica y la de ocasionar malformaciones congénitas, neuropatías periféricas y alteraciones reproductoras en los organismos vivos, principalmente en los seres humanos (Martinez C., 2007).

Un estudio colombiano realizado en el municipio de Pamplona (Norte de Santander), analizó la genotoxicidad inducida por el extracto de fresa fumigada con diferentes plaguicidas, para determinar el daño en el ADN se realizó un ensayo “COMETA” y prueba de Intercambio de Cromátidas Hermanas (ICH), como conclusión de esta investigación se indica que existe un efecto genotóxico en los linfocitos humanos, inducido por los residuos de plaguicidas presentes en el extracto de fresa. Existe evidencia que demuestra que los plaguicidas están asociados con la capacidad de generar daño a nivel del material genético como son rupturas en el ADN, aductos en el ADN, aberraciones cromosómicas e intercambio de cromátidas hermanas (Padebuena D., 2015)

Los compuestos organofosforados, tienen una gran importancia a nivel sanitario y ambiental, a nivel orgánico actúan inhibiendo la acción de la acetilcolinesterasa desencadenando una múltiple cantidad de efectos parasimpáticos, de igual manera, los compuestos carbamatos originan síndromes clínicos, pero de menor severidad y de manera reversibles, se bioacumulan en el organismo y llegan a tener potencial carcinogénico (Castillo A., 2003).

De acuerdo con el INS de Colombia, la acetilcolinesterasa es una enzima, que actúa en los tejidos corporales manteniendo los músculos, glándulas y células nerviosas funcionando de manera organizada. Si el porcentaje de actividad de la acetilcolinesterasa en los tejidos se reduce rápidamente a niveles bajos se producen leves y grandes contracciones de las fibras musculares del cuerpo y excesiva secreción de lágrimas y saliva, con debilitamiento de la respiración y disminución de la frecuencia cardíaca lo que puede ocasionar la muerte (Instituto Nacional de Salud de Colombia).

Indica, Cárdenas, O., que, en un contexto ocupacional, la medición de la actividad de la enzima (colinesterasa) puede proporcionar un medio para evaluar el adecuado uso de las medidas de protección y seguridad en el lugar de trabajo (Cardenas O., 2010).

Ibarra E, (14), afirma que la determinación de la actividad de la colinesterasa sanguínea es el biomarcador por excelencia de exposición ambiental a plaguicidas con compuestos organofosforados, sulfatos y sulfonatos orgánicos, y carbamatos. Sin embargo, su determinación analítica reviste características particulares según el tipo de colinesterasa de que se trate: acetilcolinesterasa (ACE), pseudocolinesterasas (CE) o colinesterasas totales (ACE + CE), el medio específico en que se determine: eritrocitos, suero o plasma, o sangre total, el principio analítico en que se fundamente el método y el sustrato determinado que se emplee en la medición de la actividad enzimática correspondiente. (Ibarra Fernandez & T., 2012) .

## **6.8 Determinación de plaguicidas en muestras ambientales (agua).**

Para la determinación de plaguicidas en agua existen múltiples métodos, algunos de ellos desarrollados específicamente para la determinación de componentes ambientalmente persistentes como es el caso de los organoclorados también existen métodos para determinar la presencia de compuestos que sean potencialmente generadores de daño a la salud como son los compuestos organofosforados, organoclorados y carbamatos (Guerrero J., 2014).

La cromatografía es una de las técnicas más utilizadas para el análisis de compuestos residuales de plaguicidas en agua, esto debido a la selectividad de la técnica y la alta sensibilidad. Su

principio se basa en la separación de una mezcla de compuestos orgánicos usando diferentes grados de interacción molecular con la fase estacionaria puede ser en fase gaseosa, líquida y líquida de alta resolución (HPLC) (Castillo A., 2003).

La cromatografía de gases (CG) es una técnica selectiva con la cual se pueden separar mezclas complejas de sustancias químicas, sin embargo, una vez detectados, separados e incluso cuantificados los componentes de una muestra, el único dato disponible para la identificación de cada componente de la muestra es el tiempo de retención de los picos cromatográficos, este dato puede no ser suficiente para lograr un análisis fidedigno, es aquí, donde toma un papel preponderante la cromatografía de masas (MS), con esta técnica se puede identificar de manera segura una sustancia pura, la mayor debilidad de esta técnica es la baja capacidad para identificar los componentes individuales en una mezcla, debido a la alta complejidad del espectro obtenido por superposición de espectros particulares. La combinación de las dos técnicas (GC y MS), da lugar al análisis de muestras complejas, permitiendo una alta eficiencia en la separación e identificación de los compuestos químicos (Gutiérrez M., 2002).

Una técnica para determinar de manera indirecta la presencia de plaguicidas (organofosforados y carbamatos) en muestras de agua, es la planteada en el método de Limperos y Ranta modificado por Edson, éste es un método colorimétrico que utiliza un equipo portátil de fácil manejo llamado Lovibond® que usa una escala de medición discreta y avanza de a 12,5%. Los compuestos organofosforados y carbamatos tienen la capacidad de inhibir la enzima acetilcolinesterasa presente en la sangre, y el porcentaje de inhibición es un indicador de su presencia; es por esto, que se hizo una adaptación del método de Limperos y Ranta modificado por Edson, a muestras de agua, para la determinación indirecta de residuos de estos plaguicidas mediante la inhibición enzimática in vitro de la acetilcolinesterasa en sangre (Instituto Nacional de Salud de Colombia).

El método es semicuantitativo para muestras de agua y extractos acuosos, no identifica los plaguicidas individualmente, detecta los compuestos en concentraciones de partes por billón - ppb ( $\mu\text{g/L}$ ), por lo que resulta útil para el tamizaje analítico de los mismos (Instituto Nacional de Salud de Colombia).

## **7. OBJETIVOS**

### **7.1 Objetivo general.**

Describir las condiciones ambientales y sociodemográficas de los campesinos expuestos a plaguicidas en el municipio de Marinilla Antioquia, 2015 -2016.

### **7.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar ambientalmente y sociodemográficamente la población campesina de las veredas La Montañita y Yarumos del municipio de Marinilla.
- Identificar las prácticas laborales de los campesinos y clasificar los plaguicidas aplicados en las áreas en estudio.
- Determinar los factores de riesgo fisicoquímicos y microbiológicos en el agua de consumo de la población objeto de estudio y evidenciar si hay presencia de plaguicidas organofosforados y carbamatos.

## **8. METODOLOGÍA.**

### **8.1 Enfoque metodológico**

Para cumplir con los objetivos planteados en este estudio se desarrolló un trabajo con enfoque descriptivo, observacional de corte transversal.

### **8.2 Tipo de estudio**

Para describir las condiciones ambientales y sociodemográficas de las personas campesinas expuestas a plaguicidas en el municipio de Marinilla Antioquia. 2015-2016, se realizó el estudio bajo las siguientes características:

- Descriptivo: porque está enfocado a determinar cómo se presentan las variables, donde y cuando, se describen los resultados en la población definida sin efectuarles ninguna clase de manipulación o cambio de entorno.
- Observacional: no hay intervención por parte del investigador en la información obtenida.
- Transversal: intenta medir la prevalencia en una población definida en un punto específico de tiempo y lugar.

### **8.3 Población de Estudio**

#### **8.3.1 Población de referencia.**

De acuerdo a la información suministrada en marzo de 2016 por catastro municipal de Marinilla, el municipio cuenta con 32 veredas (ver Figura 1), con una población total de 55.831 habitantes, de los cuales 41.861 pertenecen al área urbana y 14.116 al área rural, en la Tabla 2 se muestra la distribución de habitantes por vereda.





<b>VEREDA</b>	<b>POBLACIÓN</b>
Cristo Rey	85
El Chagualo	566
El Porvenir	157
El Rosario	409
El Socorro	591
El Recodo	61
Gaviria	524
La Asunción	280
La Esmeralda	622
La Esperanza	683
La Inmaculada	198
La Milagrosa	341
La Peña	290
La Primavera	719
Las Mercedes	940
Llanadas	308
Los Alpes	34
La Montañita	770
Pozo	377
Salto Abajo	330
Salto Arriba	177
San José	540
San Juan Bosco	590
Santa Cruz	356
Yarumos	127
<b>TOTAL</b>	<b>14116</b>

Fuente: Catastro Municipal de Marinilla (Antioquia), marzo 01 de 2016.

### **8.3.2 Universo de Estudio.**

El municipio de Marinilla por medio del acuerdo 98 de 2007 artículo 83, delimita las áreas en el sector rural de la siguiente manera:

#### **8.3.2.1 Sector nororiental o distrito agrario**

Conformado por las veredas de San José, Santa Cruz, Gaviria, La Montañita, Yarumos, Los Alpes, La Inmaculada, La Milagrosa, Pozo, Alto de Mercado, Cristo Rey y San Bosco. El centro de este sector está ubicado en el Alto del Chocho.

#### **8.3.2.2 Sector noroccidental o área de expansión del distrito agrario**

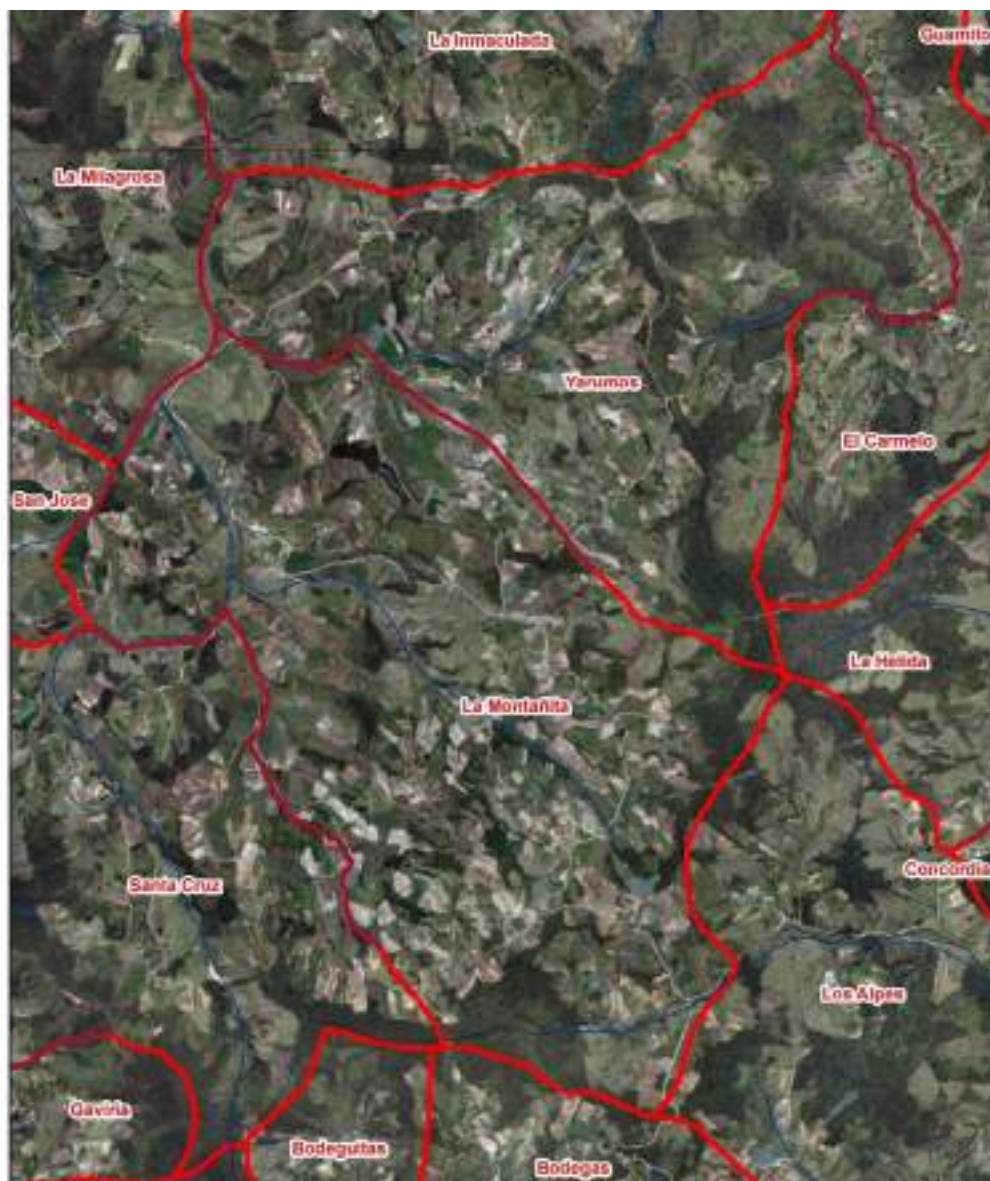
Conformado por las veredas de El Porvenir, Salto Abajo, Salto Arriba, La Peña, El Rosario, Llanadas, El Socorro, La Primavera La Asunción y Chocho Mayo. Este sector comparte el centro del sector con el sector Nororiental en el Alto del Chocho (C.I.R.).

#### **8.3.2.3 Sector sur**

Conformado por las veredas de Cimarronas, Campo Alegre, La Esperanza, Las Mercedes, La Esmeralda, Cascajo Arriba, Cascajo Abajo y la Rivera. El centro del sector se desarrollará a partir de la localización del centro de salud de Cascajo Abajo.

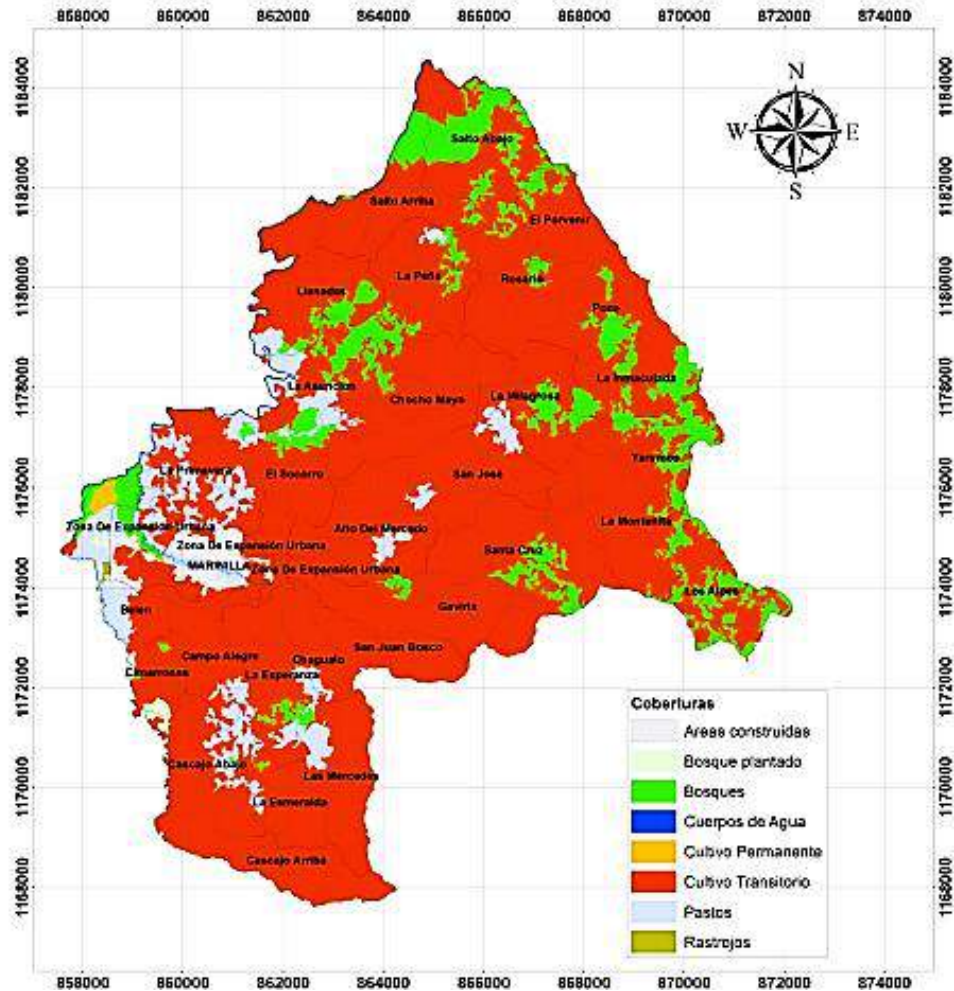
La investigación se llevó a cabo en el distrito agrario de Marinilla específicamente en el sector nororiental, en las veredas La Montañita y Yarumos, debido a que en esta área es donde se utiliza la mayor cantidad y diversidad de agroquímicos, en estas veredas particularmente es en donde se concentra la mayor población de habitantes dedicados exclusivamente a la agricultura y actividades pecuarias.

En la Figura 2 se presenta una vista satelital de las veredas La Montañita y Yarumos, en esta se puede observar como sus áreas se encuentran intervenidas totalmente por cultivos, con unas pequeñas franjas de bosque nativo en la parte alta, esto se corrobora con la Figura 3 donde se presenta el mapa de las coberturas superficiales del municipio de Marinilla.



**Figura 2.** Vista satelital veredas La Montañita y Yarumos.

Fuente: Secretaría del Medio Ambiente Departamental, Sistema de Información Ambiental, 2016.



**Figura 3.** Mapa de coberturas superficiales Marinilla Antioquia.

Fuente: Evaluación y Zonificación de Riesgos y Dimensionamiento de Procesos Erosivos en los 26 Municipios de la Jurisdicción de Cornare.2012

En la Tabla 3 se observa la proporción de la población rural con respecto a los habitantes del distrito agrario del Municipio de Marinilla Antioquia.

**Tabla 3.** Distribución de la población en las veredas que conforman el distrito agrario de Marinilla.

<b>VEREDAS DISTRITO AGRARIO</b>	<b>HABITANTES</b>	<b>PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN</b>
Alto Del Mercado	104	3%
Cristo Rey	85	2%
Gaviria	524	13%
La Inmaculada	198	5%
La Milagrosa	341	8%
Los Alpes	34	1%
La Montañita	770	19%
Pozo	377	9%
San José	540	13%
San Juan Bosco	590	15%
Santa Cruz	356	9%
Yarumos	127	3%
<b>TOTAL</b>	<b>4.046</b>	<b>100%</b>

#### **8.4 Diseño Muestral.**

El método utilizado en esta investigación será el método probabilístico ya que el universo en estudio es finito, la población universo correspondió a 897 personas distribuidas en las veredas La Montañita y Yarumos, pertenecientes al distrito agrario del municipio de Marinilla, de acuerdo con el censo poblacional suministrado por la oficina de catastro del municipio de Marinilla en el año 2016. Para el objeto de estudio se utilizó una muestra con un nivel de confianza de 95% y 6% de error, la proporción de prevalencia es del 39,7% y 16,6% respectivamente.

##### **8.4.1 Cálculo de la muestra.**

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{d^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

Z = Coeficiente de confianza equivalente a 1,96 para un nivel de confianza del 95%

d= Precisión

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

q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio

(1-p)

Sustituyendo los valores tenemos:

$$n = \frac{1,96^2 + 39,7 * 60,3}{6^2} \quad ; \quad n = \frac{1,96^2 + 16,6 * 83,4}{6^2}$$
$$n = 66,60 \quad ; \quad n = 38,56$$

**Tabla 4.** Numero de muestras por vereda.

<b>VEREDAS OBJETO DE ESTUDIO</b>	<b>NUMERO DE HABITANTES</b>	<b>PROPORCIÓN POBLACIÓN UNIVERSO</b>	<b>NUMERO DE MUESTRAS POR VEREDA</b>
La Montañita	770	86%	58
Yarumos	127	14%	9
<b>TOTAL</b>	897	100%	67

La unidad de análisis la constituyeron 67 personas residentes en las veredas La Montañita y Yarumos del municipio de Marinilla, a las cuales se les aplicó la encuesta de forma aleatoria, de acuerdo con la proporción de población como se muestra en la Tabla 4.

Inicialmente se planteó trabajar con un margen de error del 5% sin embargo, al iniciar la recolección de la información mediante la encuesta se observa que muchas personas no desean aplicarla debido al temor de suministrar sus datos personales, entre ellos su documento de

identidad, titularidad del predio donde viven o firmar el consentimiento informado, básicamente por temor de ser excluidos de los programas sociales que ofrece el gobierno nacional y departamental; por esta razón se opta por asignar un código a cada persona, no diligenciar el consentimiento informado y aumentar el margen de error en un 6% de manera tal, que las encuestas que se realizaron y diligenciaron en su totalidad sean la base del estudio.

Con este trabajo no se realizó ninguna modificación a las características físicas, biológicas o psicológicas de los sujetos del estudio y la participación de los individuos fue completamente voluntaria.

Se guardará en reserva la identidad de las personas encuestadas producto de este trabajo.

## **8.5 Análisis de Variables**

### **8.5.1 Variables Sociodemográficas (independientes):**

- Edad en años
- Género
- Nivel de escolaridad
- Estado civil
- Lugar de residencia

### **8.5.2 Variables condicionantes de la exposición (dependientes):**

- Profesión u oficio
- Proximidad de la vivienda al cultivo
- Tiempo de dedicado al día a la actividad laboral
- Elementos de protección personal utilizados actualmente
- Categoría toxicológica de los plaguicidas utilizados
- Calidad fisicoquímica y microbiológica del agua de consumo

## **8.6 Análisis de las muestras de agua**

### **8.6.1 Análisis fisicoquímico y microbiológico.**

Se realizó un muestreo simple, en los puntos de muestreo concertados en la red de distribución entre el operador del sistema de tratamiento y el ente territorial de salud (Resolución 0811 de 2008), para el municipio de Marinilla por ser de categoría sexta (6ª) es la Secretaria Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia, en total se tomaron 10 muestras de agua. Para el análisis fisicoquímico del agua, la recolección de las muestras se realizó en frascos plásticos de 1L de capacidad; para el análisis microbiológico se utilizaron frascos de vidrio esterilizados de 500 ml de capacidad, con tapa rosca que favorece la hermeticidad, estas muestras recolectadas en campo se llevaron refrigeradas en neveras isotérmicas hasta el laboratorio de aguas de la Secretaria Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia, donde se analizaron los parámetros de calidad del agua con los equipos de laboratorio de aguas de los técnicos área de la salud del municipio de Marinilla, quienes tienen por competencia la inspección (fisicoquímica, microbiológica y organoléptica), la vigilancia y control de la calidad de agua para consumo humano en el municipio.

### **8.6.2 Análisis de plaguicidas.**

Para el muestreo de plaguicidas se tomó una muestra simple de agua cruda, en la bocatoma de sistema de acueducto, para esta muestra se utilizó un frasco de vidrio ámbar suministrado por el laboratorio del CORNARE (Corporación Autónoma Regional de los Ríos Negro y Nare), previamente lavado con extran neutro, con tapa rosca de cierre hermético y una capacidad de un litro; la muestra refrigerada se transportó en nevera isotérmica el mismo día al laboratorio de CORNARE ubicado en el municipio de El Santuario, donde se llevó a cabo el análisis de plaguicidas en la muestra de agua.

La resolución 2115 de 2007 del MPS/MAVDT (Ministerio de la Protección Social/Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial), establece que el contenido total de plaguicidas en



agua para consumo humano no debe ser superior a 0,001 mg/L siempre y cuando no se superen los valores individuales.

## 8.7 Sistemas de abastecimiento de agua

La vereda La Montañita cuenta con dos sistemas de abastecimiento de agua convencional, en la Figura 6 se muestra la ubicación de, ambos sistemas se encuentran ubicados en la parte alta de la vereda; cabe resaltar que el acueducto que surte la parte alta de la vereda La Montañita código 05440AC32, no cuenta con tratamiento fisicoquímico ni microbiológico y suministra agua cruda a la población surtida (45 suscriptores), el acueducto multiveredal Los Saltos (objeto de estudio) tiene la mayor cantidad de suscriptores en la vereda La Montañita, la vereda Yarumos y otras 10 veredas del municipio, constituyéndose como el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano rural con mayor número de suscriptores del municipio de Marinilla, con un total de 982 suscriptores, la Tabla 5 muestra la principal información sobre los dos sistemas de suministro de agua para consumo humano.

**Tabla 5.** Información sistemas de abastecimiento de agua veredal.

<b>Código del Acueducto</b>	<b>Nombre del Acueducto</b>	<b>Tipo de Acueducto</b>	<b>Veredas abastecidas</b>	<b>Fuente de Abasto</b>	<b>Suscriptores</b>
05440AC32	Asociación De Usuarios Propietarios Del Acueducto Montañita Arriba	Veredal sin tratamiento	La Montañita Parte Alta	Quebrada Los Arangos	45
05440AC21	Asociación de Usuarios del Acueducto Multiveredal Los Saltos	Multi-Veredal con tratamiento	Salto Arriba, Salto Abajo, Chocho Mayo, La Peña, El Rosario, Porvenir, El Venado, La Asunción, <b>Yarumos, La Montañita</b> , los Alpes.	Quebrada Las Vegas y Las Cuevas	982

En la Tabla 6 se observa Índice de Riesgo de Calidad del Agua - IRCA- de los acueductos asociación de usuarios propietarios del acueducto Montañita Arriba y asociación de usuarios del acueducto multiveredal Los Saltos.

**Tabla 6.** Índice de Riesgo de Calidad del Agua - IRCA- años 2012-2015.

<b>Acueducto</b>	<b>IRCA, %</b>			
	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
<b>05440AC21:</b>				
Vereda Montañita	0,0	7,0	36,8	39,4
Vereda Yarumos	SD	6,9	43,2	38,4
<b>05440AC32</b>	SD	SD	97,3	100,0

### **8.7.1 Puntos de muestreo en la red de abastecimiento de agua para consumo humano.**

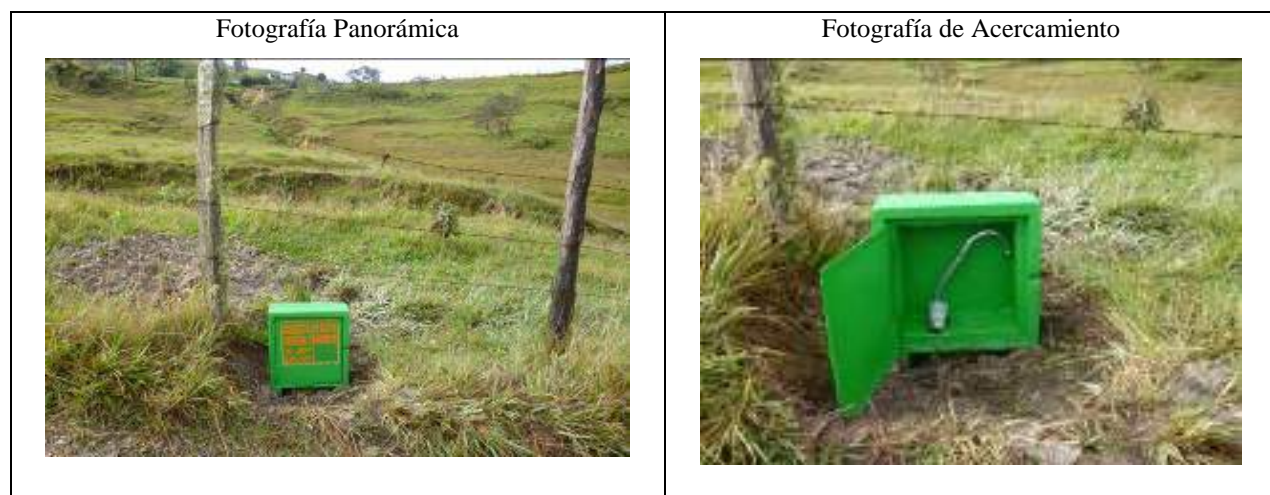
La resolución 0811 de marzo de 2005 del Ministerio de la Protección Social de Colombia, define los lineamientos a partir de los cuales la autoridad sanitaria y las personas prestadoras de servicio, concertadamente definirán en su área de influencia los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución.

De acuerdo a esto y en cumplimiento de lo estipulado en el artículo 22 del Decreto 1575 de 2007 del Ministerio de la Protección Social, el 09 de julio del año 2015 entre la Secretaría Seccional de Salud de Antioquia quien es el ente territorial de salud y ejerce la autoridad sanitaria en el municipio y el acueducto multiveredal Los Saltos, se concertaron mediante acta unos puntos fijos de muestreo identificados en la Tabla 7 y la Tabla 8, en estas tablas se detallan las características de estos puntos para cada vereda objeto de estudio, en la Figura 4 y Figura 5 se presentan fotografías de los puntos de muestreo concertados en la red de distribución.

En la Figura 6 se presenta una vista satelital donde se muestra la ubicación de las bocatomas de los acueductos y se presenta la red hídrica de drenaje de cada vereda.

**Tabla 7.** Información del punto de muestreo en la red, acueducto multiveredal los Saltos, ubicado en la vereda Yarumos.

	<b>PUNTO DE MUESTREO</b> <b>(Artículo 4, Resolución 0811 de 2008)</b>	<b>IDENTIFICACION</b>
1.	CODIGO (Cuatro cifras numeración consecutiva)	0001
1.1	DESCRIPCION DE SU UBICACION (Con base en el nombre de la instalación más cercana. Hospital, estadio, escuela, parque, plaza de mercado, etc. o el nombre del barrio, localidad, vereda o finca)	Vereda Yarumos (cerca de la vivienda de la Señora Marta Botero).
1.2	DIRECCION DEL LUGAR (LOCALIZACION EN EL PLANO DE LA RED DE DISTRIBUCION)	Localizado en plano físico.
1.3	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE TOMA	Punto directo fijo sobre la red. Construido (muros en cemento, puerta metálica, llave tipo ganso).
1.4	PUNTO DE TOMA CONCERTADO	SI
1.5	PUNTO INTRADOMICILARIO	NO
1.6	FUENTE DE ABASTECIMIENTO	Quebrada Las Cuevas y las Vegas
1.7	GEOREFERENCIACION (GPS)	NO
1.8	CRITERIO DE LOCALIZACION	Intermedio de red

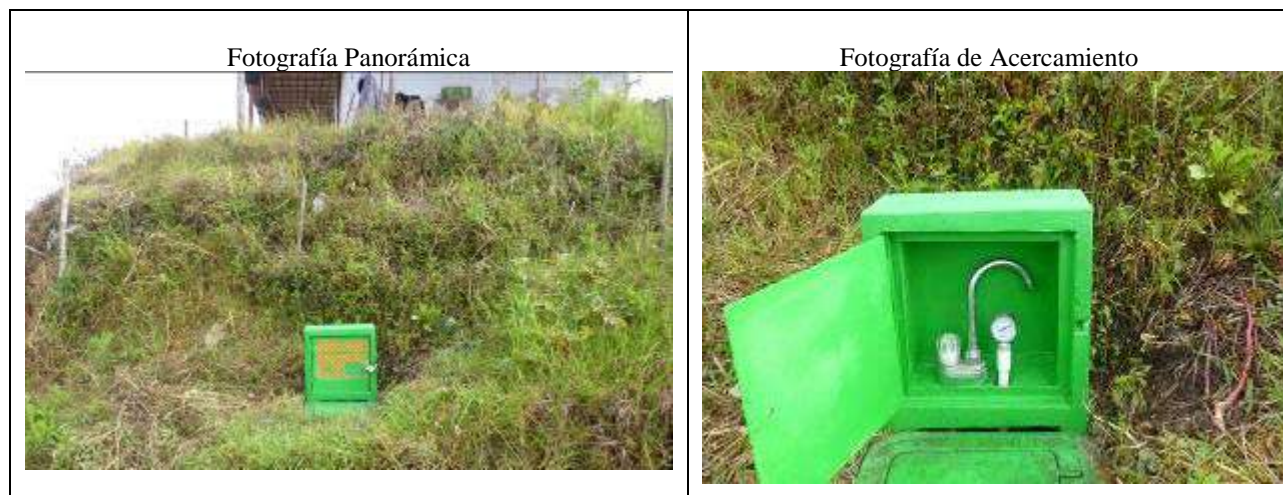


**Figura 4.** Punto de muestreo en la red, vereda Yarumos.

Fuente: Secretaría seccional de Salud de Antioquia. Acta de puntos de concertación en la red. 2015.

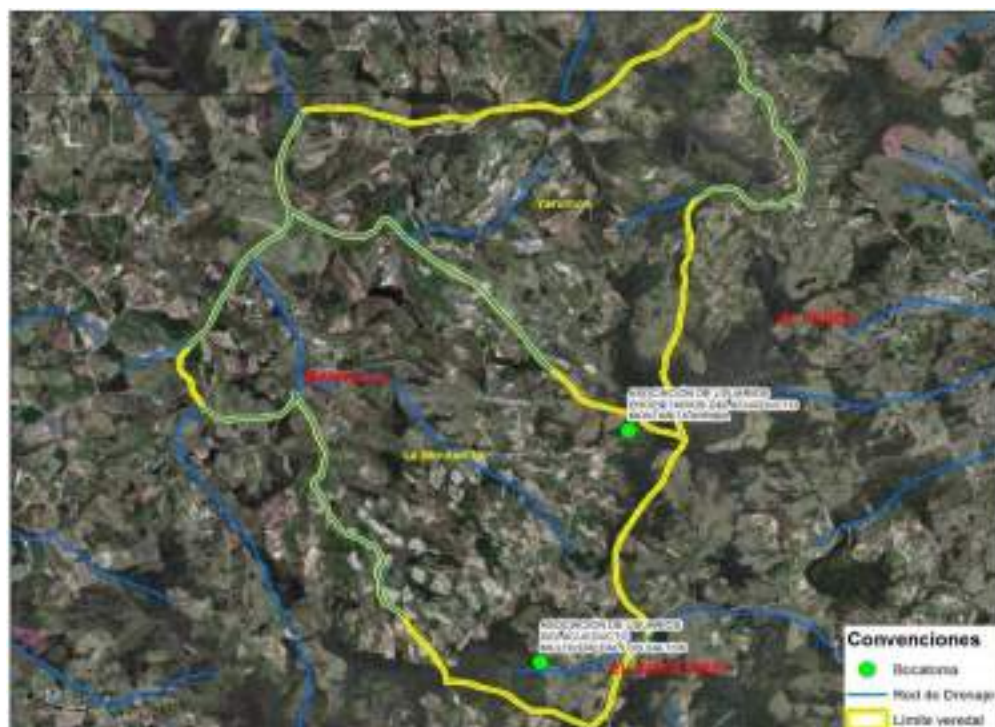
**Tabla 8.** Información del punto de muestreo en la red, acueducto multiveredal Los Saltos, ubicado en la vereda La Montañita.

	<b>PUNTO DE MUESTREO (Artículo 4, Resolución 0811 de 2008)</b>	<b>IDENTIFICACION</b>
2.	CODIGO (Cuatro cifras numeración consecutiva)	0002
2.1	DESCRIPCION DE SU UBICACION (Con base en el nombre de la instalación más cercana. Hospital, estadio, escuela, parque, plaza de mercado, etc. o el nombre del barrio, localidad, vereda o finca)	Vereda La Montañita (entrada a la vereda Yarumos)
2.2	DIRECCION DEL LUGAR (LOCALIZACION EN EL PLANO DE LA RED DE DISTRIBUCION)	Localizado en plano físico.
2.3	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE TOMA	Punto directo fijo sobre la red. Construido (muros en cemento, puerta metálica, llave tipo ganso, con manómetro)
2.4	PUNTO DE TOMA CONCERTADO	SI
2.5	PUNTO INTRADOMICILARIO	NO
2.6	FUENTE DE ABASTECIMIENTO	Quebrada Las Cuevas y las Vegas
2.7	GEOREFERENCIACION (GPS)	NO
2.8	CRITERIO DE LOCALIZACION	Intermedio de red



**Figura 5.** Punto de muestreo en la red, vereda La Montañita.

Fuente: Secretaría seccional de Salud de Antioquia. Acta de puntos de concertación en la red, 2015.



**Figura 6.** Red de drenaje y ubicación de bocatamos de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, veredas La Montañita y Yarumos.

Fuente: Secretaría del Medio Ambiente departamental, sistema de Información Ambiental.2017.

## **8.8 Fuentes de información y técnica de recolección**

Este trabajo se realizó a partir de la obtención de información de fuentes primarias y el registro observacional, como técnica para la recolección de la información, se diseñó un formulario de captación de datos (encuesta), que sirvió para el registro de las variables ambientales y sociodemográficas, la información se obtuvo directamente de los pobladores de las veredas objeto de este estudio.

La encuesta fue diligenciada de forma voluntaria y con el acompañamiento del personal responsable del desarrollo de este trabajo; el instrumento constó de 30 preguntas de respuesta múltiple o con opciones de respuesta limitada.

El cuestionario estuvo compuesto por 5 capítulos de variables identificables de la siguiente forma:

- Aspectos sociodemográficos de las personas encuestadas
- Información laboral y familiar
- Factores de exposición ambiental
- Identificación de productos químicos usados para las labores agrícolas.
- Aspectos relacionados con la utilización de las medidas de bioseguridad.

Para el análisis de los datos cuantitativos registrados en la encuesta se utilizó el software Excel haciendo uso de la estadística descriptiva, se analizaron datos como la media, la frecuencia, valores máximos, mínimos, desviación estándar y valores promedio, para las variables cualitativas se calcularon porcentajes y moda.

## **8.9 Muestras ambientales**

Se tomaron y analizaron 10 muestras puntuales de agua, 5 en cada vereda objeto de estudio, en los dos sitios de muestreo descritos anteriormente, en Tabla 7 y Tabla 8, que corresponden a los puntos concertados en red de distribución del acueducto multiveredal Los Saltos, uno de ellos en la vereda Yarumos (código 0001) y otro en la vereda La Montañita (código 0002), 6 de las muestras se tomaron en el año 2015 en los meses de mayo, julio y septiembre y las 4 muestras de

agua restantes en el año 2016 en los meses de febrero y abril (una muestra en cada vereda), con este muestreo se buscó recolectar información sobre la calidad del agua a lo largo de un periodo amplio de tiempo, que abarcara diferentes épocas del año, a fin de lograr representatividad, para el análisis de los datos se consideraron las características de color, pH, cloro residual libre, coliformes totales y *E. coli*, estos datos se confrontaron con el cumplimiento de la norma en lo concerniente a los valores máximos permitidos para agua de consumo humano, resolución 2115 de 2007: color 15 unidades de platino cobalto (UPC), pH de 6,5-9,0, turbiedad 5 unidades nefelométricas de turbiedad (UNT), cloro residual libre 0,3 a 2,0 mg/L, coliformes totales 0 UFC/100 cm<sup>3</sup>, *E. coli*, 0 UFC/100 cm<sup>3</sup>.

Con motivo de realizar un análisis retrospectivo y como parte de la obtención de información primaria se solicitó a la empresa prestadora del servicio de acueducto multiveredal Los Saltos las muestras analizadas por parte de ellos con los laboratorios de CORNARE y ESPA (Empresa de Servicios Públicos de San José de Marinilla), ambos laboratorios autorizados mediante resolución 1615 de 2015 para realizar análisis de calidad de agua para consumo humano y adicionalmente a la Secretaría Seccional de Salud de Antioquia se solicitó los análisis realizados como parte de las actividades de inspección, vigilancia y control durante los años 2015 y 2016, a fin de obtener un panorama más amplio, representativo y comparativo de la calidad del agua para consumo humano en los últimos años en las veredas objeto de estudio, en total se obtuvieron para la vereda La Montañita 14 análisis de agua en el año 2015 y 8 análisis en el año 2016, para la vereda Yarumos se recolectaron 12 análisis correspondientes al año 2015, y 8 análisis para el año 2016.

Todos los parámetros analizados por laboratorios (CORNARE, ESPA y La Secretaría Seccional de Salud de Antioquia) fueron comparados con lo estipulado en la resolución 2115 de 2007 y con esta información se realizó el cálculo del IRCA (Índice de Riesgo de la Calidad del Agua) para cada año.

## **9. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN**

### **9.1 Criterios de inclusión.**

- Se tendrá en cuenta toda la población objeto de análisis que reside en las veredas La Montañita y Yarumos

### **9.2 Criterios de exclusión.**

- Población no residente en el área de estudio.
- Menores de 18 años
- Veraneantes



## **10. RESULTADOS**

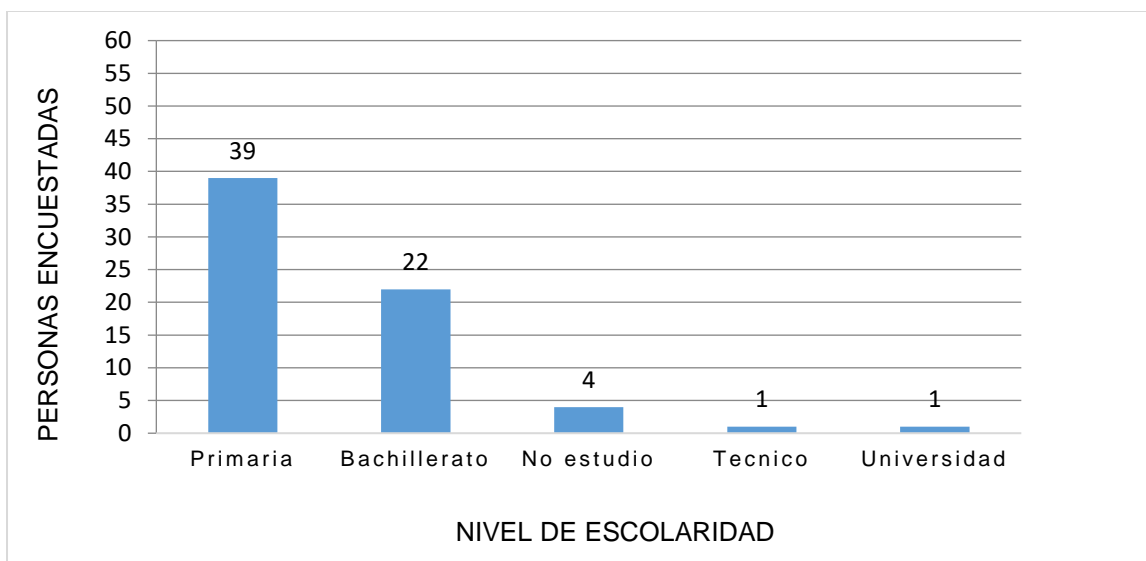
### **10.1 Resultados de las encuestas realizadas en la población.**

Con la aplicación de las encuestas se obtuvo información ambiental y sociodemográfica de los campesinos, como es, los principales cultivos establecidos en la zona de estudio; los plaguicidas más utilizados y su categoría toxicológica; la frecuencia en la recolección de los envases de agroquímicos, como estrategia posconsumo establecida en el decreto 4741 de 2015 y resolución 1673 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por medio de la cual se busca que los empaques y envases vacíos de plaguicidas sean sometidos a una gestión diferencial, los elementos de protección personal utilizados por los campesinos, el factor de riesgo asociado al consumo del agua, la percepción sobre la calidad del agua que suministra el acueducto y la intuición sobre la posible contaminación con agroquímicos del agua que consumen.

### **10.2 Características ambientales y sociodemográficas de la población.**

La población estudiada presentó una edad que oscila entre los 18 años como edad mínima y 73 años como máxima, con un predominio de edad en el rango de 41 a 45 años, la moda de los datos fue 42 años, la edad promedio en años es de 44,5 (SD = 14,0).

Las personas encuestadas fueron 24 mujeres y 43 hombres, con respecto al nivel de escolaridad 10 de las 24 mujeres encuestadas realizaron el bachillerato o parte del mismo, 13 realizaron la educación básica primaria o parte de ella y 1 asistió a la universidad; con respecto al nivel de escolaridad del género masculino, se encontró que 12 de los encuestados terminaron bachillerato o realizaron parte de él, 26 realizaron estudios de básica primaria, 4 no estudiaron y 1 encuestado realizó estudios técnicos. El nivel de escolaridad de las personas encuestada se presenta en la Figura 7.



**Figura 7.** Nivel de escolaridad de las personas encuestadas.

En síntesis, el 58% de los encuestados realizó estudios primarios, el 33% realizó el bachillerato o parte de él, el 6% no estudió y el 1% tienen una educación superior al bachillerato.

La Tabla 9 resume los niveles de escolaridad hallados entre hombres y mujeres encuestados.

**Tabla 9.** Nivel de escolaridad por género.

Nivel de Escolaridad	Femenino		Masculino		Total Población	% Total de población
Primaria	13	19%	26	39%	39	58%
Bachillerato	10	15%	12	18%	22	33%
Técnico	0	0%	1	1%	1	1%
Universidad	1	1%	0	0%	1	1%
Ninguno	0	0%	4	6%	4	6%
Total, Encuestados	24	36%	43	64%	67	100%

La titularidad de los predios en su gran mayoría es propia (64%), generalmente adquirido como parte de una herencia o loteo de un predio familiar de mayor extensión, 30% de las personas encuestadas viven en predios familiares, 4% en predios prestados y 1% en un predio alquilado.

Del total de personas encuestadas, 55 estaban casadas o en unión marital de hecho y las 12 personas restantes manifestaron ser solteras, la mediana de las personas que habitan los predios es de 4, con 1 persona como mínimo y 6 personas como máximo; el 72% de los predios son cultivados por sus propietarios, quienes residen en él con su grupo familiar, los integrantes de la familia ayudan en las labores agrícolas, un 22% de los encuestados debe desplazarse a otro predio para realizar las labores agrícolas, el 100% de los encuestados manifestó tener muy cerca de su vivienda algún tipo de cultivo generalmente propio.

Los cultivos más frecuentes en la zona son papa, zanahoria, repollo, tomate, pimentón, se destaca un predio dedicado al cultivo de plantas aromáticas donde no se emplean plaguicidas por ser una granja certificada como orgánica.



**Figura 8.** Cultivos en la vereda La Montañita.

El 57% de los encuestados manifestó haber recibido algún tipo de capacitación o asesoría para el manejo adecuado de los plaguicidas, estas asesorías son realizadas generalmente por personal adscrito a la UMATTA municipal, a CORNARE y a la Corporación Educativa para el Desarrollo Integral (COREDI), el 43% de los encuestados manifiesta que no ha recibido asesoría para el manejo de plaguicidas o productos químicos.

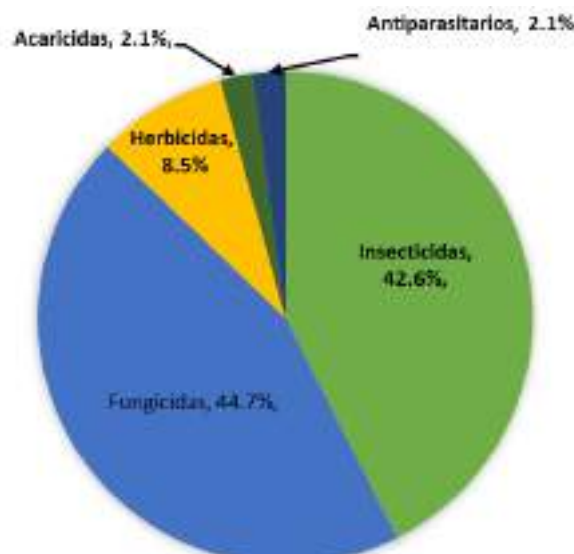
Con respecto a los residuos sólidos peligrosos como son envases y empaques de plaguicidas, 61 encuestados respondieron que se realiza la recolección de estos residuos algunas veces en la vereda, 5 encuestados afirman que la recolección se realiza con frecuencia y 1 encuestado que no

se realiza la recolección en la vereda, se observa que hay conocimiento entre los campesinos de buenas prácticas agrícolas, como lo es no quemar o enterrar los envases y empaques de plaguicidas, la respuesta más común con respecto a los residuos generados en las labores agrícolas, es que son almacenados hasta que pase la ruta recolectora en la vereda, durante las visitas de campo se observó algunos empaques de plaguicidas en el suelo, o almacenados en las viviendas de manera insegura, a la intemperie y con fácil acceso para niños o animales domésticos.

### 10.3 Plaguicidas Usados en los Cultivos

Existe una diversidad de productos químicos usados de manera preventiva y correctiva para combatir las plagas y mejorar la productividad de los cultivos, su uso y frecuencia de aplicación depende del tipo de cultivo, la plaga que se pretende combatir y el estado del tiempo al momento de la aplicación (lluvioso, soleado), siendo muy habitual la mezcla de varios productos y la dosificación de manera empírica de los mismos.

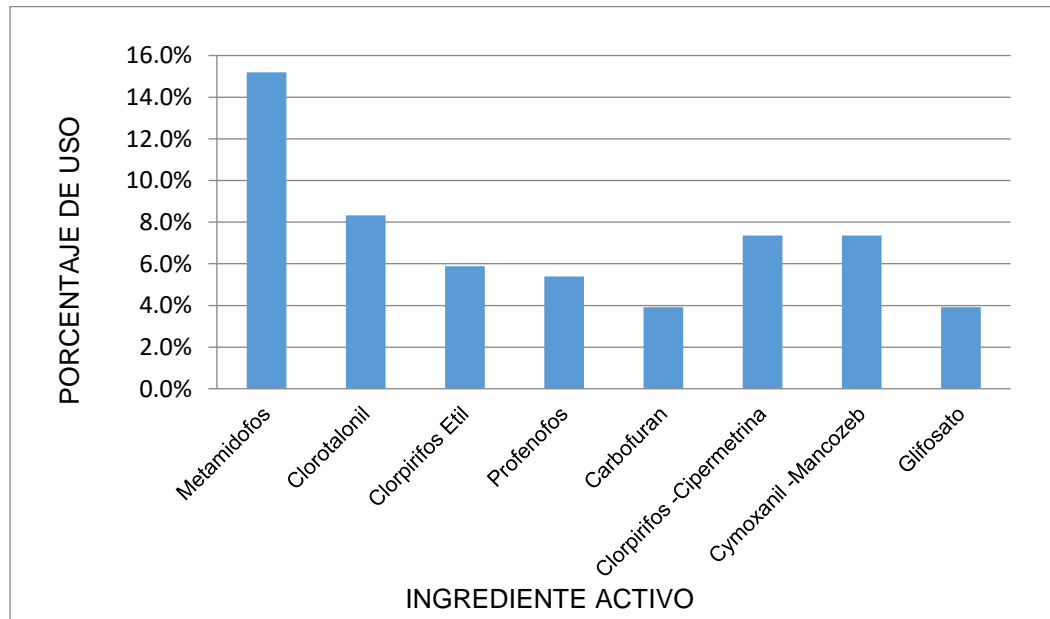
De acuerdo con la plaga que se quiere controlar los plaguicidas más utilizados en las veredas La Montañita y Yarumos son los fungicidas, con una representación del 44,7%, seguido de los insecticidas con un 42,6%, en Figura 9 se muestra la distribución de uso de los plaguicidas.



**Figura 9.** Principales plaguicidas utilizados en las veredas La Montañita y Yarumos, Marinilla 2017.

En la Tabla 10 se plasma el resultado de las encuestas en cuanto al uso de productos químicos, específicamente de plaguicidas, en total los campesinos encuestados respondieron que usan alrededor de 204 productos químicos, al clasificarlos de acuerdo a su nombre comercial se encontraron 50 productos diferentes y según su ingrediente activo se encontró que el 57% de los productos químicos utilizados corresponden a 8 ingredientes activos (ver Figura. 10): Metamidafos (insecticida organofosforado), Clorpirifos (insecticida organofosforado), Clorotalonil (fungicida Benzonitrilo, Clorado), Cipermetrina (insecticida piretroide), Mancozeb (fungicida ditiocarbamato), Carbofuran (insecticida carbamato), Profenofos (insecticida organofosforado) y Glifosato (herbicida amina acida).

El 43% de los productos restantes utilizados, corresponden a una gran variedad de ingredientes activos, entre los que se encuentra el Carbosulfan (carbamato), Paracuat (bipiridilio), contemplados como categoría I extremadamente tóxicos y un producto para control de roedores de nombre comercial Campeón el cual no cuenta con registro ICA ni INVIMA para su comercialización.



**Figura. 10.** Principales ingredientes activos utilizados.

Entre las categorías toxicológicas más utilizadas según el análisis de la información recolectada se encuentra que para la categoría I Extremadamente Tóxicos, se reportaron 6 nombres comerciales diferentes, para la categoría II Altamente Tóxicos, se reportaron 11 productos comerciales diferentes, para la categoría III Medianamente Toxico se reportaron 28 productos comerciales diferentes y para la categoría IV Ligeramente Tóxico 2 productos comerciales diferentes, otros productos reportados como el rodenticida “Campeon” y adhesivos no fue posible clasificarlos por que no cuentan con registro ICA o INVIMA.

**Tabla 10.** Plaguicidas utilizados por los campesinos, Marinilla, 2017.

<b>Nombre Comercial</b>	<b># veces mencionado</b>	<b>Ingrediente Activo</b>	<b>Categoría Toxicológica</b>	<b>Plaguicida / Grupo Químico</b>
Monitor	14	Metamidofos	I Extremadamente Tóxico	Insecticida / Organofosforado
Tamaron	13	Metamidofos	I Extremadamente Tóxico	Insecticida / Organofosforado
Lorsban	12	Clorpirifos Etil	III Medianamente Toxico	Insecticida / Organofosforado
Curacron	11	Profenofos	II Altamente Tóxico	Insecticida / Organofosforado
Daconil	10	Clorotalonil	II Altamente Tóxico	Fungicida / Benzonitrilo, Clorado
Latigo	8	Clorpirifos - Cipermetrina	II Altamente Tóxico	Insecticida / Organofosforado + Piretroide
Apache	7	Cipermetrina	II Altamente Tóxico	Insecticida / Piretroide
Furadan	8	Carbofuran	I Extremadamente Tóxico	Insecticida / Carbamato
Score	7	Difenoconazol	III Medianamente Tóxico	Fungicida /Triazol
Estelar	6	Glifosato	IV Ligeramente	Herbicida / Amino Ácidos

<b>Nombre Comercial</b>	<b># veces mencionado</b>	<b>Ingrediente Activo</b>	<b>Categoría Toxicológica</b>	<b>Plaguicida / Grupo Químico</b>
			Tóxico	
Roxion	6	Dimetoato	II Altamente Tóxico	Insecticida / Fosforado
Movento	5	Spirotetramat	III Medianamente Toxico	Insecticida /Derivados De Los Acidos Tetrónicos Y Tetrámicos
Sunfire	5	Clorfenapir	II Altamente Tóxico	Acaricida Insecticida/ Arilpirroles.
Amistar	4	Azoxystrobin - Difenoconazol	II Altamente Tóxico	Fungicida / Metoxiacrilatos
Cabrio Top	4	Metiram 550 - Pyraclostrobin	III Medianamente Tóxico	Fungicid /Aebdc's
Curzate	5	Cymoxanil; Mancozeb	III Medianamente Tóxico	Fungicida / Cianoacetamida- Etilenobisditiocarbamato
Derosal	4	Carbendazim	III Medianamente Tóxico	Fungicida / Benzimidazóis
Nadir	4	Metamidofos	I Extremadamente Tóxico	Insecticida / Organofosforado
Adhesivos	3	Sin clasificar	-	-
Agita (doméstico)	3	Tiametoxam	III Medianamente Tóxico	Insecticida / Neonicotinoides.
Velante	3	Benzimidazole s	III Medianamente Tóxico	Fungicida / Carbamato
Curzate	3	Cymoxanil - Mancozeb	III Medianamente Tóxico	Fungicida / Cianoacetamida- Etilenobisditiocarbamato
Elosal	3	Azufre	III Medianamente Tóxico	Fungicida/ Inorgánico Azufrado
Forum	3	Dimetomorf	III Medianamente Tóxico	Fungicida /Amidas Del Ácido Cinámico

<b>Nombre Comercial</b>	<b># veces mencionado</b>	<b>Ingrediente Activo</b>	<b>Categoría Toxicológica</b>	<b>Plaguicida / Grupo Químico</b>
Manzate	3	Mancozeb	III Medianamente Tóxico	Fungicida/ Ditiocarbamatos
Nativo	3	Tebuconazole Trifloxystrobin	III Medianamente Tóxico	Fungicida / Estrobirulina - Triazol
No Usa	3	-	-	-
Odeon	3	Clorotalonil	III Medianamente Tóxico	Fungicida / Chloronitrilos
Evisect	3	Thiocyclam Hidrogenoxalato	III Medianamente Tóxico	Insecticida / Nereistoxina
Bravo	2	Chlorothalonil	III Medianamente Tóxico	Fungicida Cloronitrilos
Campeón (doméstico)	3	Carbamato Sin Registro INVIMA o ICA	-	-
Sicario (doméstico)	3	Clorpirifos	III Medianamente Tóxico	Insecticida-/Acarisida Organofosforado
Control 500	2	Clorotalonil Tetracloroisoftalónitrilo	III Medianamente Tóxico	Fungicida / Bencenos
Daconil	2	Clorotalonil	II Altamente Tóxico	Fungicida / Cloronitrilo
Dithane	2	Mancozeb	II Altamente Tóxico	Fungicida / Etilenbisditiocarbamatos
Glifosol	2	Glifosato	IV Ligeramente Tóxico	Herbicida
Mancozeb	2	Mancozeb	III Medianamente Tóxico	Fungicida / Ditiocarbamatos
Neguvon	2	Triclorphon, Metrifonato	III Medianamente Tóxico	Antiparasitario / Organofosforado



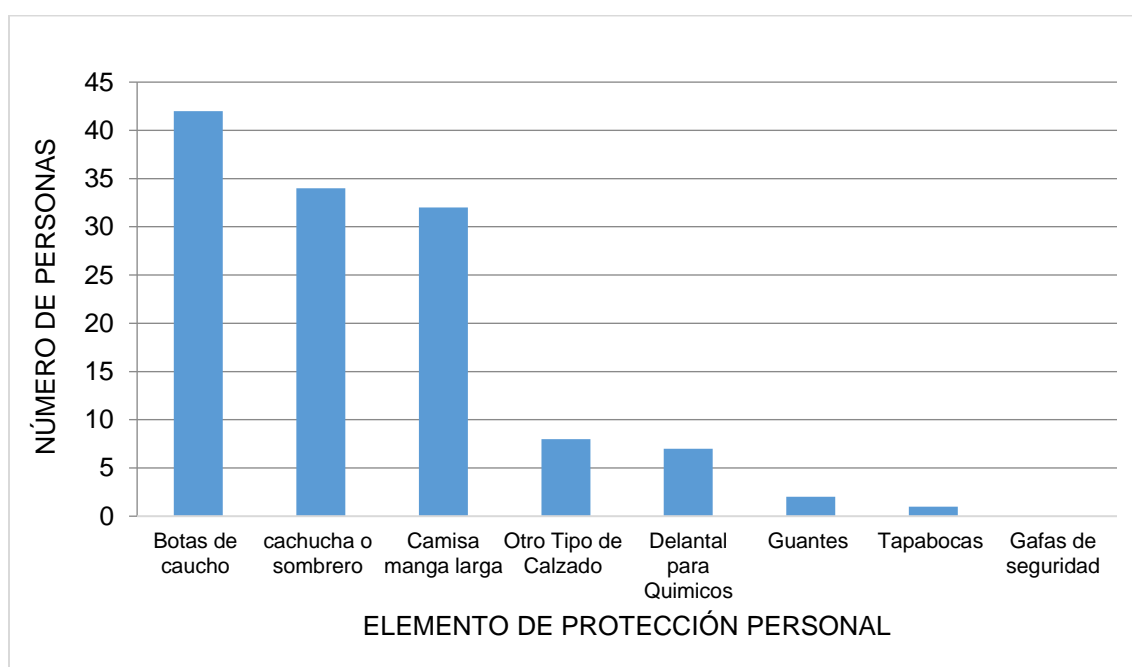
<b>Nombre Comercial</b>	<b># veces mencionado</b>	<b>Ingrediente Activo</b>	<b>Categoría Toxicológica</b>	<b>Plaguicida / Grupo Químico</b>
Pirestar	2	Permetrina	III Medianamente Tóxico	Insecticida /Piretroide
Consento	2	Propamocarb Hcl - Fenamidone	III Medianamente Tóxico	Fungicida / Carbamatos - Imidazolinonas
Sencor	2	Metribuzina	II Altamente Tóxico	Herbicida / Derivado De Triazina
Confidor	2	Imidacloprid	III Medianamente Tóxico	Insecticida/ Neonicotinoides
Baigon (doméstico)	2	Imiprothrin Cypermethrin	II Altamente Tóxico	Insecticida/Piretroide
Alto 100	2	100ciproconazol	III Medianamente Tóxico	Fungicida / Cloronitrilo
Coragen	1	Chlorantraniliprole	III Medianamente Tóxico	Insecticida / Diamidas Antranílicas
Eltra	1	Carbosulfan	I Extremadamente Tóxico	Insecticida /Carbamatos
Cazador	1	Fipronil	III Medianamente Tóxico	Insecticida / Fenil Pirazoles
Fitoraz	1	Propineb	III Medianamente Tóxico	Fungicida/ Dithiocarbamato + Cyanoacetamide Oxime
Gramoxone	1	Dicloruro De Paraquat	I Extremadamente Tóxico	Herbicida/ Bipiridilios
Raid (doméstico)	1	Perfluoro-1-Octansulfonato De Litio	III Medianamente Tóxico	Insecticida / Hidrocarburo

#### 10.4 Medidas de seguridad utilizadas para el manejo de plaguicidas e insumos químicos.

El 63% de los encuestados manifestó que utiliza ropa para trabajo y que ésta es cambiada cuando termina la jornada laboral, el 37% respondió que la ropa que viste durante el día es la misma, independiente de la actividad que realice.

El 64% de los encuestados utiliza elementos de protección personal cuando trabaja con plaguicidas, el 33% no suele utilizar elementos de protección personal, generalmente porque consideran que no es necesario o porque son incómodos para trabajar, un 3% de los encuestados los utiliza esporádicamente.

En el Figura 11 se observa cuáles son los elementos de protección personal comúnmente usados por las personas encuestadas.



**Figura 11.** Elementos de Protección Personal Utilizados por los Campesinos.

El 96% de las personas encuestadas manifestó que en lugares públicos como la escuela, se ha promocionado por parte de las casas comerciales productos químicos como plaguicidas y agroquímicos, esto es una práctica frecuente, de igual manera, el 100% de los encuestados manifestó que es común percibir olores a plaguicidas durante el día, especialmente en los días

soleados, estos olores se detectan en toda la vereda y en sitios como la escuela, la cancha deportiva o en las viviendas, esto no se ha configurado como un motivo para la suspensión de las clases escolares, en la visita realizada se observó que contiguo y a una distancia aproximada de 2 metros de la escuela de la vereda La Montañita existen cultivos de papa, flores y frijol.

Con relación al agua para consumo humano el 97% de los encuestados manifestó estar conectado al acueducto multiveredal los Saltos, 2 de los encuestados correspondiente al 3% afirmaron tomar el agua directamente de un nacimiento cercano a su vivienda mediante un abasto individual, el 67% de los encuestados no hierve el agua antes de consumirla y la bebe directamente del grifo, el 22% de los encuestados manifestó hervir el agua antes de consumirla, 1 de los encuestados manifiesta utilizar un dispositivo tipo filtro de agua antes de consumirla.

El 90% de los encuestados considera que el agua que proviene del acueducto tiene tratamiento y es potable, es decir, es apta para el consumo humano, el 24% de los encuestados cree que el agua no es potable y tiene algún tipo de contaminación, 87% de los encuestados considera que la fuente de agua que surte el acueducto multiveredal Los Saltos no está contaminada con plaguicidas o agroquímicos, el 13% restante intuye que el agua que surte el acueducto está contaminada ya sea por heces de animales o por productos químicos que por escorrentía o infiltración pueden llegar a la fuente de agua.

Con respecto a la morbilidad el 28% de los encuestados manifestó haber sufrido algún tipo de enfermedad respiratoria en el último año, 3% de los encuestados afirman haber sufrido algún tipo de enfermedad neurológica principalmente cefalea o mareos y 6% de los encuestados informan que ellos o un miembro de su familia se han intoxicado con plaguicidas en algún momento de su vida.

### **10.5 Calidad del agua para consumo humano**

En las muestras de agua recolectadas se analizó el cumplimiento de parámetros de calidad fisicoquímicos como pH, color, cloro residual libre y Microbiológicos como *E. coli* y coliformes totales, contemplados en la resolución 2115 de 2007, expedida por Ministerio de La Protección Social, Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, con el fin de determinar el factor de riesgo ambiental y a la salud al que está expuesta la comunidad de las veredas La Montañita y Yarumos basados en el consumo.

Como parte de este trabajo se analizaron 10 muestras de agua, para esto se contó con el acompañamiento del Técnico área de la salud, adscrito a la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia, los resultados de los análisis se muestran a continuación en la Tabla 11 y Tabla 12.

En la vereda La Montañita en el año 2015 en el mes de julio, el agua de consumo humano presentó un IRCA de 97,35%, es decir que el agua representaba un riesgo alto para la salud de los consumidores, en otras palabras, el agua es inviable sanitariamente. En el mismo año, en la vereda Yarumos en el mes de julio, el agua de consumo presentó un IRCA de 97,35%, lo que evidencia que el agua de consumo representaba un riesgo alto para la salud, es decir, el agua es inviable sanitariamente.

**Tabla 11.** Resultados análisis de calidad del agua de consumo acueducto multiveredal Los Saltos, año 2015.

VEREDA	LA MONTAÑITA			YARUMO		
MES	MAYO	JULIO	SEPTIEMBRE	MAYO	JULIO	SEPTIEMBRE
LABORATORIO	SSSA	SSSA	SSSA	SSSA	SSSA	SSSA
FECHA	20-may-15	16-jul-15	10-sep-15	20-may-15	16-jul-15	10-sep-15
HORA	08:45	09:10	09:20	09:00	10:05	09:40
TIPO MUESTRA	TRATADA	TRATADA	TRATADA	TRATADA	TRATADA	TRATADA
FECHA ANÁLISIS	22-may-15	17-jul-15	11-sep-15	22-may-15	17-jul-15	11-sep-15
FECHA REPORTE	22-may-15	17-jul-15	15-sep-15	22-may-15	17-jul-15	14-sep-15
CLORO LIBRE	0	0.2	0	0.3	0.2	0
pH	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
COLOR (ORGANOLEPTICA)	INCOLORA	INCOLORA	INCOLORA	INCOLORA	INCOLORA	INCOLORA
<i>E. coli</i>	AUSENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA
COLIFORMES TOTALES	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA
IRCA, %	53.10	97.35	53.10	0.00	97.35	97.35
RIESGO	ALTO	INVIALE	ALTO	SIN RIESGO	INVIALE	INVIALE

En el año 2016, los análisis de calidad realizados al agua de consumo humano en la vereda La Montañita arrojaron como resultado un IRCA por encima del 97,3%, es decir, el agua presentaba un riesgo alto para la salud de los consumidores y era inviable sanitariamente, llama la atención que este comportamiento fue similar en la vereda Yarumos para los mismos meses (febrero y

abril), por lo que se infiere que no se trata de un caso de contaminación cruzada o puntual, podría concluirse que en la planta de tratamiento no se realiza un adecuado proceso de potabilización, de manera tal, que se garantice agua apta para el consumo humano a los suscriptores del acueducto multiveredal Los Saltos. En la Tabla 12 se presentan los resultados de los análisis de calidad del agua para consumo humano para el año 2016 en las veredas La Montañita y Yarumos.

**Tabla 12.** Resultados análisis de calidad del agua de consumo, acueducto multiveredal Los Saltos, año 2016.

VEREDA	LA MONTAÑITA		YARUMO	
MES	FEBRERO	ABRIL	FEBRERO	ABRIL
LABORATORIO	SSSA	SSSA	SSSA	SSSA
FECHA	25-feb-16	14-abr-16	25-feb-16	14-abr-16
HORA	08:40	10:50	09:00	11:50
TIPO MUESTRA	TRATADA	TRATADA	TRATADA	TRATADA
FECHA ANÁLISIS	26-feb-16	15-abr-16	26-feb-16	15-abr-16
FECHA REPORTE	26-feb-16	15-abr-16	26-feb-16	15-abr-16
CLORO LIBRE	0	0.2	0	0.1
PH	6.8	6.7	6.8	7.5
COLOR	23	INCOLORA (organoléptica)	INCOLORA (organoléptica)	INCOLORA (organoléptica)
<i>E. coli</i>	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA
COLIFORMES TOTALES	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA
IRCA, %	98.1	97.3	97.3	97.3
RIESGO	INVARIABLE	INVARIABLE	INVARIABLE	INVARIABLE

Sumado a las 10 muestras recolectadas como parte de este trabajo, se tomó como información primaria para realizar un análisis retrospectivo, los resultados de los análisis de calidad del agua suministrados por la empresa prestadora del servicio de acueducto y la Secretaría Seccional de Salud de Antioquia, para el año 2015. En la vereda La Montañita se obtuvo un total de 14 muestras de agua recolectadas entre enero y diciembre (3 muestras de agua analizadas como parte de este trabajo y 11 análisis de calidad de agua suministrados por la SSSA y el acueducto multiveredal Los Saltos) ver Tabla 13; solo en el mes de enero el agua de consumo en la vereda La Montañita presenta un IRCA de Cero (0%), es decir el agua de consumo no representaba

riesgo para la salud, 6 muestras presentaron un IRCA promedio de 26,55%, es decir, presentan un riesgo medio para la salud, otras 6 muestras presentan un promedio IRCA de 48,95% lo que representa un riesgo alto para la salud, y en el mes de julio un IRCA de 97,35% lo que indica que el agua de consumo es inviable sanitariamente.

Para la vereda Yarumos en el año 2015, se analizaron en total 12 muestras de agua ver Tabla 13 (3 muestras de agua analizadas como parte de este trabajo y 9 análisis suministrados por la SSSA y el acueducto multiveredal Los Saltos), 3 de estas muestras presentaron IRCA de 0%, 2 muestras presentaron un IRCA promedio de 26,55% que equivale a un riesgo medio para la salud, 5 presentaron un IRCA Promedio de 53,12% lo que indica un riesgo alto para la salud, y en 2 de las muestras recolectadas el promedio del IRCA fue del 97,35% lo que indica que el agua no es viable sanitariamente para su consumo

**Tabla 13.** Clasificación de las muestras de agua de acuerdo con el nivel de riesgo IRCA para el año 2015.

VEREDA	TOTAL MUESTRAS	CLASIFICACIÓN NIVEL DE RIESGO					IRCA PROMEDIO	NIVEL DE RIESGO
		SIN RIESGO	BAJO	MEDIO	ALTO	INVIABLE		
La Montañita	14	1	0	6	6	1	39,30%	ALTO
Yarumos	12	3	0	2	5	2	42,78%	ALTO

En los análisis de agua correspondientes al año 2015, se evidencia que el parámetro de cloro residual en 12 de las muestras tomadas en la vereda La Montañita (ver Tabla 11, Tabla 12, Tabla 14 y Tabla 15), y en 7 de las muestras tomadas en la vereda Yarumos (ver Tabla 11, Tabla 12, Tabla 16 y Tabla 17), están por debajo del rango mínimo permitido por la norma (0,3 mg/l), lo que sustenta la presencia de *E. Coli* y Coliformes Totales, esto sumado a los valores Color y Turbiedad que superan en gran medida el valor máximo permitido por la norma en todos los casos analizados.

Para el parámetro de Hierro total también se evidencia que se exceden en todos los casos analizados el valor máximo permitido por la norma (0,3 mg/l), desde el punto de vista sanitario este parámetro es indeseable en el agua tratada por la corrosión e incrustaciones que puede generar en las tuberías de hierro y acero, además, contribuye a la proliferación de patógenos, aporta color y sabor indeseable al agua.

**Tabla 14.** Resultados análisis calidad del agua primer semestre año 2015, vereda La Montañita.

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	ABRIL	MAYO	JUNIO
LABORATORIO	SSSA	SSSA	SSSA	CORNARE	SSSA	ESPA	SSSA
SITIO MUESTREO	2	2	2	2	2	2	2
FECHA	29-ene-15	18-feb-15	18-mar-15	13-abr-15	15-abr-15	13-may-15	16-jun-15
HORA	11:45	08:50	09:45	08:15	10:15	08:20	09:10
TIPO MUESTRA	TRATADA	TRATADA	TRATADA	TRATADA	TRATADA	TRATADA	TRATADA
RESPONSABLE	LUZ DARY MEJIA	LUZ DARY MEJIA	LUZ DARY MEJIA	GABRIEL RAMIREZ	LUZ DARY MEJIA	GABRIEL RAMIREZ	LUZ DARY MEJIA
FECHA ANÁLISIS	30-ene-15	19-feb-15	19-mar-15	13-abr-15	16-abr-15	13-may-15	25-jun-15
FECHA REPORTE	03-feb-15	20-feb-15	19-mar-15	13-abr-15	17-abr-15	13-may-15	26-jun-15
IRCA, %	0.00	26.55	26.54	27.10	26.54	42.61	26.55
RIESGO	SIN RIESGO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	MEDIO
COLOR LIBRE	0.6	0.1	0	0.06	0.2	0.2	0
PH	7.00	6.50	6.50	6.50	6.50	6.53	6.50
COLOR	Incolora (Organoléptica)	Incolora (Organoléptica)	Incolora (Organoléptica)	45.13	Incolora (Organoléptica)	72	Incolora (Organoléptica)
TURBIEDAD	SD	SD	SD	1.83	SD	4.65	SD
ALUMINIO	SD	SD	SD	SD	SD	0.021	SD
<i>E. coli</i>	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
COLIFORMES TOTALES	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
HIERRO TOTAL	SD	SD	SD	SD	SD	1.83	SD
NITRATO	SD	SD	SD	SD	SD	2.9	SD
NITRITOS	SD	SD	SD	SD	SD	0.018	SD
CLORUROS	SD	SD	SD	SD	SD	7	SD
ALCALINIDAD TOTAL	SD	SD	SD	SD	SD	17	SD
DUREZA	SD	SD	SD	SD	SD	21	SD

SD: Sin Dato

**Tabla 15.** Resultados análisis calidad del agua segundo semestre año 2015, vereda La Montañita.

MES	JULIO	AGOSTO	OCTUBRE	NOVIEMBRE
LABORATORIO	ESPA	ESPA	ESPA	ESPA
SITIO MUESTREO	2	2	2	2
FECHA	15-jul-15	26-ago-15	21-oct-15	18-nov-15
HORA	07:55	09:00	08:30	08:30
TIPO MUESTRA	TRATADA	TRATADA	TRATADA	TRATADA
RESPONSABLE	IVAN URIBE	IVAN URIBE	ORLANDO IDARRAGA	ORLANDO IDARRAGA
FECHA ANÁLISIS	15-jul-15	SD	21-oct-15	18-nov-15
FECHA REPORTE	15-jul-15	SD	21-oct-15	18-nov-15
IRCA, %	59.66	42.61	26.01	42.61
RIESGO	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO
COLOR LIBRE	0.1	0.09	0.35	0.1
PH	6.73	6.60	6.84	7.01
COLOR	92	72	99	120
TURBIEDAD	5.93	3.52	4.12	6.41
ALUMINIO	0.016	0.031	0.029	0.019
<i>E. coli</i>	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
COLIFORMES TOTALES	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
HIERRO TOTAL	1.66	1.29	1.34	1.42
NITRATO	2.9	1.9	2.2	2.6
NITRITOS	0.009	0.012	0.013	0.016
CLORUROS	7	4	9	6
ALCALINIDAD TOTAL	19	16	20	20
DUREZA	17	14	19	18



**Tabla 16.** Resultados análisis calidad del agua primer semestre año 2015, vereda Yarumos.

MES	ENERO	FEBRERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
LABORATORIO	SSSA	CORNARE	SSSA	SSSA	SSSA	ESPA	SSSA
SITIO MUESTREO	1	1	1	1	1	1	1
FECHA	29-ene-15	09-feb-15	18-feb-15	18-mar-15	15-abr-15	06-may-15	24-jun-15
HORA	12:40	07:53	09:15	10:05	11:00	07:00	09:40
TIPO MUESTRA	TRATADA	TRATADA	TRATADA	TRATADA	TRATADA	TRATADA	TRATADA
RESPONSABLE	LUZ DARY MEJIA	GABRIEL RAMIREZ	LUZ DARY MEJIA	LUZ DARY MEJIA	LUZ DARY MEJIA	IVAN URIBE	LUZ DARY MEJIA
FECHA ANÁLISIS	30-ene-15	09-feb-15	19-feb-15	19-mar-15	16-abr-15	06-may-15	25-jun-15
FECHA REPORTE	03-feb-15	09-feb-15	20-feb-15	19-mar-15	17-abr-15	06-may-15	26-jun-15
IRCA, %	0.00	78.71	53.10	0.00	26.55	46.02	26.55
RIESGO	SIN RIESGO	ALTO	ALTO	SIN RIESGO	MEDIO	ALTO	MEDIO
CLORO LIBRE	0.3	0.47	0.2	0.3	0	0.18	0.00
PH	7	6.88	6.5	6.5	6.5	6.56	6.50
COLOR	Incolora (Organoléptica)	222.65	Incolora (Organoléptica)	Incolora (Organoléptica)	Incolora (Organoléptica)	45.00	Incolora (Organoléptica)
TURBIEDAD	SD	23	SD	SD	SD	3.86	SD
ALUMINIO	SD	SD	SD	SD	SD	0.02	SD
<i>E. coli</i>	AUSENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
COLIFORMES TOTALES	AUSENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
HIERRO TOTAL	SD	SD	SD	SD	SD	1.27	SD
NITRATO	SD	SD	SD	SD	SD	0.01	SD
NITRITOS	SD	SD	SD	SD	SD	1.90	SD
CLORUROS	SD	SD	SD	SD	SD	10.00	SD
ALCALINIDAD TOTAL	SD	SD	SD	SD	SD	19.00	SD
DUREZA	SD	SD	SD	SD	SD	24.00	SD

SD: Sin Dato

**Tabla 17.** Resultados análisis calidad del agua segundo semestre año 2015, vereda Yarumos.

MES	JULIO	NOVIEMBRE
LABORATORIO	ESPA	ESPA
SITIO MUESTREO	1	1
FECHA	01-jul-15	04-nov-15
HORA	07:30	07:40
TIPO MUESTRA	TRATADA	TRATADA
RESPONSABLE	IVAN URIBE	ORLANDO IDARRAGA
FECHA ANÁLISIS	01-jul-15	04-nov-15
FECHA REPORTE	01-jul-15	04-nov-15
IRCA, %	42.61	45.18
RIESGO	ALTO	ALTO
COLOR LIBRE	1.40	0.18
PH	6.60	6.91
COLOR	79.00	18.00
TURBIEDAD	4.43	2.91
ALUMINIO	0.02	0.02
<i>E. coli</i>	AUSENCIA	AUSENCIA
COLIFORMES TOTALES	PRESENCIA	AUSENCIA
HIERRO TOTAL	1.63	1.29
NITRATO	4.00	1.80
NITRITOS	0.02	SD
CLORUROS	5.00	SD
ALCALINIDAD TOTAL	22.00	SD
DUREZA	17.00	18.00

Para el año 2016 se analizaron en total 8 muestras de agua en la vereda La Montañita (2 muestras de agua analizadas como parte de este trabajo y 6 análisis suministrados por la SSSA y el acueducto multiveredal Los Saltos), de las cuales 7 muestras presentaron un promedio IRCA de 97,6% lo que indica que el agua para consumo humano es inviable sanitariamente, solo una de las muestras no presenta riesgo para la salud y fue la analizada en el mes de junio ver Tabla 19.

Para la vereda Yarumos también se analizaron en el año 2016 en total ocho (8) muestras (2 muestras de agua analizadas como parte de este trabajo y 6 análisis suministrados por la SSSA y el acueducto multiveredal Los Saltos), de las cuales 7 muestras presentaron un promedio IRCA

de 97,4% es decir inviable sanitariamente para el consumo de acuerdo a la clasificación del riesgo para la salud; para el mes de junio el IRCA fue de 27,10% lo que representa un riesgo medio para la población.

Específicamente durante el año 2016 la empresa prestadora de servicio de acueducto asociación de usuarios acueducto multiveredal Los Saltos, no tomó muestras para análisis de agua, se limitó a los análisis realizados por la autoridad sanitaria, lo que evidencia la falta de seguimiento y control del agua que se suministra, además de constituirse como un incumplimiento a normatividad vigente.

**Tabla 18.** IRCA % y nivel de riesgo de las muestras de agua en el año 2016.

VEREDA	TOTAL, MUESTRAS	CLASIFICACIÓN NIVEL DE RIESGO					IRCA PROMEDIO	NIVEL DE RIESGO
		SIN RIESGO	BAJO	MEDIO	ALTO	INVIABLE		
La Montañita	8	1	0	0	0	7	85,40%	<b>INVIABLE</b>
Yarumos	8	0	0	1	0	7	88,62%	<b>INVIABLE</b>

Para el año 2016 en la vereda La Montañita (ver Tabla 12 y Tabla 19), con excepción del mes de junio que presenta un valor de cloro residual de 0,8 mg/l, las 7 muestras restantes no cumplen con el valor mínimo establecido por la norma para este parámetro, en todas estas muestras se encontró presencia de *E. coli* y Coliformes Totales, correspondientemente sucedió en la vereda Yarumos (ver Tabla 12 y Tabla 20).

Los parámetros de color y turbiedad analizados en los meses de febrero y junio en las muestras de agua tomadas en ambas veredas también exceden el valor máximo establecido por la norma, lo que indica que el agua es inviable sanitariamente, no es apta para el consumo y representa un riesgo ambiental muy alto para la salud de los consumidores.

**Tabla 19.** Resultados análisis calidad del agua vereda La Montañita año 2016.

MES	MARZO	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	NOVIEMBRE
LABORATORIO	SSSA	SSSA	SSSA	SSSA	SSSA	SSSA
SITIO MUESTREO	2	2	2	2	2	2
FECHA	14-mar-16	12-may-16	14-jun-16	13-jul-16	11-ago-16	10-nov-16
HORA	08:20	8.20 AM	01:50	03:00	9.10	08:45
TIPO MUESTRA	TRATADA	TRATADA	TRATADA	TRATADA	TRATADA	TRATADA
RESPONSABLE	HUMBERTO QUICENO	HUMBERTO QUICENO	HUMBERTO QUICENO	HUMBERTO QUICENO	HUMBERTO QUICENO	HUMBERTO QUICENO
FECHA ANÁLISIS	15-mar-16	13-may-16	16-jun-16	14-jul-16	12-ago-16	11-nov-16
FECHA REPORTE	15-mar-16	13-may-16	17-jun-16	15-jul-16	16-ago-16	11-nov-16
IRCA, %	97.35	97.35	0.00	98.06	97.35	97.35
RIESGO	INVIALE	INVIALE	SIN RIESGO	INVIALE	INVIALE	INVIALE
COLORO LIBRE	0	0	0.8	0.1	0	0.1
PH	7.2	6.6	6.7	6.8	6.8	6.7
COLOR	SD	SD	SD	186	SD	SD
TURBIEDAD	SD	SD	SD	18.1	SD	SD
<i>E. coli</i>	PRESENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA
COLIFORMES TOTALES	PRESENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA

SD: Sin Dato

**Tabla 20.** Resultados análisis calidad del agua vereda Yarumos año 2016.

MES	MARZO	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	NOVIEMBRE
LABORATORIO	SSSA	SSSA	SSSA	SSSA	SSSA	SSSA
SITIO MUESTREO	1	1	1	1	1	1
FECHA	14-mar-16	12-may-16	14-jun-16	13-jul-16	11-ago-16	10-nov-16
HORA	08:50	08:30	02:20	03:30	09:45	9.05
TIPO MUESTRA	TRATADA	TRATADA	TRATADA	TRATADA	TRATADA	TRATADA
RESPONSABLE	HUMBERTO QUICENO	HUMBERTO QUICENO	HUMBERTO QUICENO	HUMBERTO QUICENO	HUMBERTO QUICENO	HUMBERTO QUICENO
FECHA ANÁLISIS	15-mar-16	13-may-16	16-jun-16	14-jul-16	12-ago-16	11-nov-16
FECHA REPORTE	16-mar-16	13-may-16	17-jun-16	15-jul-16	16-ago-16	11-nov-16
IRCA, %	98.06	97.30	27.10	97.30	97.30	97.30
RIESGO	INVABLE	INVABLE	MEDIO	INVABLE	INVABLE	INVABLE
CLORO LIBRE	0	0	0.8	0	0	0.1
PH	6.8	6.6	6.8	6.8	6.8	7.2
COLOR	32	SD	115	SD	SD	SD
TURBIEDAD	7.1	SD	6.95	SD	SD	SD
<i>E. coli</i>	PRESENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA
COLIFORMES TOTALES	PRESENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA

SD: Sin Dato

## 10.6 Análisis de plaguicidas en el agua cruda.

En el mes de noviembre del año 2015 se realizó un análisis de plaguicidas en el agua cruda (ver Tabla 21), con el fin de determinar la presencia de compuestos organofosforados, organoclorados y carbamatos, siendo unos de los ingredientes activos más comunes entre los agroquímicos y considerados compuestos de importancia sanitaria y ambiental por los riegos que conllevan para la salud y el medio ambiente. De acuerdo al laboratorio de análisis de agua CORNARE, el cual cuenta con certificado de acreditación de acuerdo con la norma NTCISO/ IEC 17025 “Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración” versión 2005, la Resoluciones 2069 de agosto 14 de 2014 y se encuentra autorizado mediante resolución 1615 de 20015 del Ministerio de Salud y Protección Social, para realizar análisis físicos, químicos y microbiológicos al agua de consumo, no fueron evidenciados los compuestos objeto de análisis en los ensayos realizados en las muestras de agua, por lo que no se puede establecer su cantidad en el sistema de abastecimiento de agua.

**Tabla 21.** Análisis de plaguicidas en agua, Bocatoma acueducto multiveredal Los Saltos.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Informe N°	2015-11-3364		
Municipio:	Marinilla	Vereda:	Los Alpes
Procedencia:	Agua Cruda	Clase:	Natural
Sitio Muestreo:	Bocatoma	Nombre de la Fuente:	Quebrada Las Cuevas
Fecha Muestreo:	25-nov-15	Hora:	10:00 a. m.
Fecha de análisis:	05 –ene-2016		
CONDICIONES DE ANÁLISIS			
Equipo:	Cromatógrafo de Gas con Detector Selectivo de Masas (DSM)		
	Hewlett Packard 6890/5972A		
Columna:	HP-5MS		
Temperatura detectora (°C):	280	Temperatura Columna (°C):	100 - 300
Temperatura Inyector (°C):	250	Flujo Helio	1mL/min
RESULTADO ANALISIS DE COMPUESTOS ORGÁNICOS			
COMPUESTO	CONCENTRACIÓN	METODO DE REFERENCIA	FECHA ANÁLISIS
Barrido de plaguicidas	*	EPA 507-525.2-614-622-632.1-8140	05-ene-16

\* La muestra analizada no evidenció presencia de compuestos Organoclorados, Organofosforados ni Carbamatos.

## 11. DISCUSIÓN

(Fernández D., 2010), las intoxicaciones por insecticidas, entre ellos los organofosforados y carbamatos, hacen parte de la lista de eventos de notificación obligatoria a nivel nacional, por el ente territorial de salud, sin embargo, los programas a nivel departamental como el programa VEO actualmente y desde hace aproximadamente 20 años no se implementan en el departamento de Antioquia, por lo tanto no hay conocimiento de los perfiles epidemiológicos de la población expuesta a plaguicidas en el departamento.

Con respecto a lo que indica (Karam, 2004) los plaguicidas son el nombre genérico que se utiliza para una sustancia química o mezcla de sustancias utilizada para combatir las plagas en los cultivos y a su vez para mejorar el rendimiento de los cultivos, sin embargo, su uso, conlleva una serie de riesgos dada su persistencia ambiental, que se evidencia también en la salud tanto de los trabajadores expuestos, como la población en general.

Uno de los principales factores de contaminación ambiental son los plaguicidas, mediante la degradación de sus químicos constituyentes en matrices como suelo, agua y aire su contacto prolongado puede inducir al daño de órganos, tejidos entre otros sistemas. Informa (Yañez L., 2017) los plaguicidas pueden causar alteración de la conciencia y convulsiones, ya que afectan directamente al sistema nervioso central de los seres humanos, además de ocasionar efectos disruptores endocrinos, de igual manera, se ha identificado un potencial de citotoxicidad y genotoxicidad, en compuestos como el S-Metil-N-[(metilcarbamoil)oxi]tioacetamidato), ingrediente activo del insecticida y acaricida Lannate (carbamato).

Refuerza la importancia de realizar acciones de vigilancia y control de uso de sustancias químicas y monitoreo de la población rural expuesta a estos agentes químicos, estudios como el de (Mañas Fernando, 2009), donde un monitoreo citogenético realizado a una muestra aleatoria de trabajadores rurales expuestos a plaguicidas demuestra una mayor frecuencia de aberraciones cromosómicas y células endorreduplicadas encontradas en los trabajadores rurales, en comparación con el grupo control que estuvo compuesto por trabajadores sin exposición laboral a sustancias agroquímicas; estas observaciones se suman a las de otros estudios que demuestran la actividad mutagénica de los compuestos químicos que contienen los plaguicidas, indicada por la presencia de aberraciones cromosómicas y células aberrantes.

Un hecho relevante que neutraliza la preocupación con respecto al uso de plaguicidas por parte de los campesinos, es la necesidad económica de producir y trabajar, frente al cual el manejo de plaguicidas, aun cuando conlleve altos riesgos, figura como un mal necesario y comparativamente menor. Frente a los malestares, como cefaleas, náuseas, las personas manifiestan que descansan un rato y señalan que luego se les pasa, este hecho es percibido como parte del trabajo, cuyos efectos no se consideran tan relevantes por la población encuestada. (Silva D. Anamaria, V).

Siendo Marinilla uno de los municipios cuya vocación productiva ha sido históricamente agrícola, (Tabares JC, 2011) también desde el punto de vista de la soberanía alimentaria el uso indiscriminado de plaguicidas debería ser un eje central de investigación y control, dado que su presencia genera riesgos en la salud de las personas, la concentración de residuos de plaguicidas en los alimentos entre ellos del grupo carbamatos debe controlarse estrictamente dada su capacidad de inhibición de la acetilcolinesterasa, la cual es la encargada de remover el mayor neurotransmisor sináptico del sistema nervioso central y periférico llamado acetilcolina (Alonso & Portilla M., 2016).

Agudelo R. (2013) indica que las largas jornadas laborales potencian la exposición a riesgos de intoxicaciones agudas y crónicas con plaguicidas, lo cual sumado a los hábitos como uso inadecuado e insuficiente de elementos de protección personal, repercuten directamente en el deterioro de la salud en los agricultores de Marinilla (Agudelo RM S. M., 2013) situación que también se evidenció con el desarrollo de este trabajo.

Muñoz M. (T. M. M., 2010) en Chile encontró que se presenta mayor discapacidad intelectual en estudiantes pertenecientes a escuelas rurales cercanas a cultivos, a diferencia de las escuelas no cercanas a predios agrícolas, la razón de prevalencia indica que es 4,24 veces más probable encontrar estudiantes con discapacidad intelectual en el campo, esto particularmente en países en vía de desarrollo como Colombia. Aunque este estudio no pretende medir la influencia de los plaguicidas en la salud de los estudiantes, es importante resaltar que en las visitas de campo se evidenció como los CER (centros educativos rurales), están rodeados por cultivos, con el agravante de la inexistencia de medidas de aislamiento, en el caso de la vereda la Montañita la mayoría de los vidrios estaban rotos, y cultivos como flores papa y frijol se encontraban aproximadamente a 2 metros de distancia de la escuela.



El agua potable puede utilizarse para satisfacer casi todas las necesidades de líquidos de los individuos sanos (Rivera Juan A., 2008), sin embargo, en las veredas La Montañita y Yarumos, la calidad del agua para consumo humano representa un factor de riesgo ambiental para la población; las muestras analizadas presentan IRCAS superiores al 39% para el año 2015, lo que la clasifica como riesgo alto para la salud y un IRCA superior al 85% para el año 2016, lo que la clasifica como inviable sanitariamente para su consumo.

(Organización Mundial de la Salud, 2006), entre los riesgos para la salud más comunes relacionados con el consumo de agua se encuentran los asociados a enfermedades infecciosas, ocasionadas por contaminación microbiana por bacterias, virus y parásitos, existe una diversidad de patógenos que se transmiten a los humanos por el consumo de agua contaminada, entre ellos la *Escherichia coli* (*E. coli*), bacteria que se encuentra en los intestinos humanos y de animales de sangre caliente, la presencia de esta enterobacteria en el agua es un indicador de contaminación por materia fecal, con este estudio se evidencio que en el 70% de las muestras analizadas había presencia de *E.Coli*.

Un gran número de enfermedades infecciosas y parasitarias en los seres humanos se asocian con el consumo de agua no potable y con condiciones inadecuadas de saneamiento básico, en América latina y el Caribe las enfermedades de origen hídrico son la tercera causa de mortalidad (Pan American Health Organization, 2012), La *E. Coli* es un indicador universal de contaminación con materia fecal, este indicador genera alerta en cualquier sistema de suministro de agua para consumo, su presencia puede causar infecciones como gastroenteritis y sugiere la presencia de otros patógenos como *Salmonela*, *Shigella* y *Listeria* (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2007). Los coliformes totales no son indicadores de materia fecal, pero su presencia sugiere contaminación microbiológica y fallas en el sistema de tratamiento de agua, específicamente en Antioquia se evidencia una gran desigualdad en la cobertura y calidad del servicio de agua potable entre las zonas rurales y urbanas, lo que genera en los campesinos una mayor exposición a riesgos ambientales.

Otros parámetros de calidad del agua de importancia sanitaria y ambiental objeto de análisis de este estudio fueron el color, pH, turbiedad y cloro residual libre, estos indicadores de calidad fisicoquímica del agua, son un requisito de notificación obligatorio por parte de los entes territoriales de salud y las empresas prestadoras de servicio de acueducto (Guzmán B., 2015). En

cuanto a las características físicas como la turbiedad y el color su importancia radica en gran parte por su relación directa con las condiciones de calidad estética, pero más allá de un rechazo por parte del consumidor dado su aspecto, se encuentra una estrecha relación entre la disminución de la eficiencia de los procesos de desinfección con altas concentraciones de turbiedad y color, a esto se le suma los subproductos que pueden originar en contacto con el cloro, como es la formación de compuestos trihalometanos conocidos por su efecto cancerígeno.

Un aspecto importante a resaltar es el manejo de los empaques y envases vacíos de agroquímicos los cuales son recolectados por la empresa Campo limpio, el 91% de los campesinos encuestados manifestó hacer entrega de los residuos de plaguicidas a la ruta recolectora y que esta recorre algunas veces al año la vereda, el 7% manifestó que la ruta es frecuente y solo el 1% manifestó que no se hace la recolección de estos residuos, el 100% de los encuestados manifestó no reutilizarlos, esto permite evidenciar que aunque falta mejorar la disposición final de los residuos, se ha mejorado en la implementación de buenas prácticas ambientales, en contraposición con el estudio realizado por Varona M., (2012), donde se identificó como un aspecto crítico el destino final de los envases de plaguicidas, ya que los campesinos encuestados en dicho estudio refirieron quemarlos, guardarlos, botarlos a la basura o enterrarlos, lo que ocasiona grandes impactos ambientales (Varona M., 2012).

## 12. CONCLUSIONES

Con este estudio se evidenció que la principal actividad económica de los campesinos de las veredas La Montañita y Yarumos, es la explotación agrícola, principalmente de cultivos transitorios, motivo por el cual la exposición a productos químicos como plaguicidas inicia a muy temprana edad de manera ocupacional, para-ocupacional y ambiental, lo que puede ocasionar exposiciones agudas y crónicas en los pobladores. Los plaguicidas son considerados compuestos de alto riesgo en salud pública por sus efectos, como son las alteraciones reproductivas, problemas inmunológicos, endocrinos, por otro lado existen evidencias experimentales y epidemiológicas que demuestran que los plaguicidas inducen al daño genético y que las aberraciones cromosómicas estructurales y numéricas están involucradas en la carcinogénesis.

Los resultados muestran que la exposición a plaguicidas por parte de los campesinos de las veredas La Montañita y Yarumos es un aspecto de salud ambiental muy relevante, con una exposición mayoritaria a plaguicidas a los siguientes grupos químicos: organofosforados, cloronitrilos, piretroides y carbamatos. Específicamente los compuestos organofosforados y carbamatos son de especial interés en salud pública, dado que estos compuestos son potentes inhibidores tanto de la acetilcolinesterasa como de la pseudocolinesterasa, lo que da como resultado síntomas muscorínicos y nicotínicos (Guven y Ata 2000).

Un aspecto importante a resaltar es que la mayoría de las personas que utilizan plaguicidas son propietarias de los predios donde trabajan, es decir, la población laboral no es una población migrante o flotante, como ocurre con frecuencia en zonas cafeteras, por lo tanto, se favorece la implementación de programas de vigilancia epidemiológica, educación ambiental y control sanitario.

En lo que concierne a la presencia de plaguicidas en la fuente de agua que abastece el acueducto multiveredal, no se evidenciaron residuos de plaguicidas de acuerdo al análisis de laboratorio. Es importante resaltar la intuición de la población quienes manifiestan que es poco probable que la fuente de agua esté contaminada por plaguicidas, debido a la protección de la parte alta de la cuenca mediante la adquisición y mantenimiento de los predios por parte de la Secretaría del

Medio Ambiente departamental bajo el programa de protección de ecosistemas estratégicos y conservación del recurso hídrico.

Se evidenció que el 90% de las personas encuestadas consideran que el agua del acueducto es potable y prácticas como beber agua directamente del grifo son realizadas por 67% de la población, el hecho de estar conectados al sistema de acueducto multiveredal, y que este cuente con una planta de tratamiento genera confianza en los pobladores, sin embargo, con este estudio se demostró de acuerdo a los diferentes análisis fisicoquímicos y microbiológicos realizados a las muestras de agua y su posterior comparación con la resolución 2115 de 2007, que el consumo de agua del acueducto multiveredal Los Saltos representa un factor de riesgo ambiental para la salud, la presencia de indicadores de contaminación con materia fecal e índices de riesgo de calidad del agua para consumo humano IRCA %, superiores al 90%, hace que el agua sea inviable sanitariamente y que su consumo represente un alto riesgo para la salud.

Los resultados de los análisis de calidad del agua muestran la necesidad de implementar un programa permanente de la calidad sanitaria del agua, que asegure tanto la vigilancia activa de la fuente de abastecimiento como del sistema del sistema operacional, este último dirigido a establecer la capacidad y experticia técnica de las personas encargadas de las operaciones unitarias, con el fin mejorar la calidad de agua suministrada y minimizar los riesgos a los que actualmente está expuesta la población.

Estrategias a nivel departamental y municipal como el fortalecimiento del Comité Interinstitucional de Educación Ambiental (CIDEA), el cual tiene como objetivo gestionar la incorporación del plan de educación ambiental en los planes de ordenamiento territorial e impulsar la organización municipal, es un mecanismo indiscutiblemente efectivo para disminuir los factores de riesgo ambientales en la población expuesta y aumentar la cultura ambiental incorporándola como un estilo de vida saludable.

Se concluye también con este estudio que es necesario orientar las acciones institucionales en torno a la prevención y promoción en salud ambiental en el área rural, con el fin de disminuir la vulnerabilidad de este sector; la institucionalidad estatal para atender las áreas rurales se ha debilitado y las coberturas en la provisión servicios públicos en la práctica benefician a quienes tienen más capacidades y recursos.

La inclusión de familias rurales del municipio de Marinilla en programas departamentales como es el esquema de pago por servicios ambientales (PSA), institucionalizado mediante ordenanza Departamental 049 de 2016, es una estrategia viable y efectiva para la conservación de la biodiversidad, los bienes y servicios ecosistémicos y en especial la protección del recurso hídrico, este incentivo económico fomenta la conservación de áreas en ecosistemas estratégicos, reduce la expansión de la frontera agropecuaria y el consecuente uso de agroquímicos.

Como resultado de este estudio descriptivo observacional, se concluye que los campesinos no están informados lo suficiente sobre los riesgos que conlleva para la salud y el medio ambiente la utilización de plaguicidas y la exposición continua a estos productos, es común que se realicen mezclas de diferentes ingredientes químicos sin la experticia técnica y muy frecuente la utilización de productos químicos de las categorías toxicológicas I y II.

Con este estudio se evidenció las deficientes medidas de protección personal usadas por los campesinos, el 34% de los encuestados afirmó no usar ningún tipo de protección personal cuando utiliza productos químicos, principalmente porque generan incomodidad, no tienen o consideran que no son necesarios, lo que demuestra la escasa percepción de los riesgos ambientales y la vulnerabilidad de los campesinos a la exposición laboral, existe un mayor riesgo de genotoxicidad en los grupos de trabajadores que no usan protección cuando utilizan agroquímicos, en relación a aquellos grupos que si se protegen; esto refuerza la importancia de desarrollar programas permanentes de promoción de la salud y prevención de la enfermedad.

### 13. REFERENCIAS

1. A., A. (1983). Perspectivas del uso de plaguicidas: historia, situación actual y necesidades futuras.
2. Agudelo RM, S. M. (2013). Condiciones de vida y trabajo de familias campesinas agricultoras de Marinilla, un pueblo agrario del oriente Antioqueño, Colombia, 2011. 31 (3).
3. Agudelo RM, S. M. (2013). Condiciones de vida y trabajo de familias campesinas agricultoras de Marinilla, un pueblo del distrito agrario del oriente Antioqueño, Colombia, 2011. 31 (3).
4. Alonso, Q. P., & Portilla M., Q. M. (2016). Identificación de carbamatos en el cultivo de durazno:suelo y fruto producido en Pamplona,Colombia . 34 (1).
5. Altamirano, J., Franco, R., & M., B. (2004). Modelo epidemiológico para el diagnóstico de intoxicación aguda por plaguicidas. 21 (2-3).
6. Antioquia, S. S. (2016). Plan Territorial de Salud - Plan de Desarrollo "Antioquia Piensa en Grande" 2016-2019. Recuperado el 20 de 8 de 2017, de Gobernación de Antioquia: [https://www.dssa.gov.co/\\_\\_media\\_\\_/\\_sssa/dssa.gov.co/images/documentos/PLAN%20TERRITORIAL%20DE%20SALUD%20WORD%20\\_%20VERSI%C3%93N%208.pdf](https://www.dssa.gov.co/__media__/_sssa/dssa.gov.co/images/documentos/PLAN%20TERRITORIAL%20DE%20SALUD%20WORD%20_%20VERSI%C3%93N%208.pdf)
7. Antioquia, S. S. (2017). SIVIGILA 2017. Medellín: N/A.
8. Antioquia., S. S. (2015). Informe de cierre intoxicaciones agudas por sustancias químicas Departamento de Antioquia. Medellín, Colombia.
9. Auditoria General dela Republica de Colombia. (2004). Auditoría analítica de gestión al uso y manejo de plaguicidas en Colombia. Bogota DC.
10. B., A. (2015). Efectos colinesterasicos y contaminación del agua causados por el uso de plaguicidas en zonas agrícolas del cantón Santa Isabel. Recuperado el 5 de octubre de 2016, de Repositorio Institucional Universidad de Cuenca: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21291>
11. Cardenas o, S. E. (2012). Actividad de la Acetilcolinesterasa en trabajadores e individuos con riesgo de exposición a plaguicidas Organofosforados y Carbamatos en 15 departamentos de Colombia,2006-2009. (14(43)).
12. Cardenas O., S. E. (2010). Uso de Plaguicidas inhibidores de la colinesterasa en once entidades territoriales de salud en Colombia 2002-2005. 30.
13. Castillo A., R. J. (2003). Métodos para determinar carbofuran (2,3-Dihidro-2,2-Dimetilbenzofuran-7-Il Metilcarbamato). (10).

14. Colombia, R. d. (2010). Decreto 3930 de 2010, Por el cual se reglamenta parcialmente el título I de la ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del título VI-parte III-Libro II del decreto Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. Bogotá DC.
15. Del Puerto R. A, S. S. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. 52(3) (3).
16. E., O. (1996). Control of Water pollution from agriculture. 55.
17. et, D. (2007). «Age related effects of pesticide exposure on neurobehavioral performance of adolescent farm workers in Brazil». 29 (1).
18. Fernández D., M. L. (2010). Intoxicación por Organofosforados. MED , 84-92.
19. G., G. ( de 2011). Biodigital. Recuperado el 15 de septiembre de 2016, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/4258/1/598928.2011.pdf>
20. González M, C. B. (2001). Mortalidad por intoxicaciones agudas causadas por plaguicidas. 39 (2).
21. Guerrero J., V. N. (2014). Comparación de dos metodologías para la determinación de residuos de Plaguicidas en agua. 43 (1).
22. Gutiérrez M., D. M. (2002). Cromatografía de Gases y la Espectrometría de Masas: identificación de compuestos causantes de mal olor. (122).
23. Guzmán B., N. G. (2015). La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbilidad en Colombia, 2008-2012. Biomedica , 177-190.
24. Hernández A, H. A. (2011). Uso de plaguicidas en dos zonas agrícolas de México y evaluación de la contaminación de agua y sedimentos. 27 (2).
25. Ibarra Fernandez, E. J., & T., L. (2012). La inhibición de la actividad colinesterásica sanguínea como biomarcador de exposición a compuestos organofosforados y carbamatos. Una revisión crítica. 13 (3).
26. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. (2009). Comercialización de Plaguicidas 2008; Producción y venta de plaguicidas químicos de uso agrícola, importación-exportación. Bogotá DC, Colombia.
27. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (30 de 08 de 2007). IDEAM. Recuperado el 12 de 02 de 2018, de <http://www.ideam.gov.co>
28. Instituto Nacional de Salud de Colombia. Determinación de la actividad de la acetilcolinesterasa en sangre- Metodo de Linperos y Ranta Modificado por Edson Técnica Estandar. Bogotá DC.

29. Instituto Nacional de Salud de Colombia. DETERMINACION INDIRECTA DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS Y/O CARBAMATOS POR EL METODO DE LIMPEROS Y RANTA MODIFICADO POR EDSON ADAPTADO A AGUAS EXTRACCION FASE SÓLIDA. Bogota DC.
30. Instituto Nacional de Salud. (2013). VIGILANCIA Y ANALISIS DEL RIESGO EN SALUD PÚBLICA PROTOCOLO DE VIGILANCIA EN SALUD PUBLICA INTOXICACIONES POR SUSTANCIAS QUIMICAS. 2 -2016.
31. J., G. (1998). Intoxicaciones Agudas con Plagicidas: Costos Humanos y económicos. 4 (6).
32. J., Q. (1999). NTP 512: Plaguicidas organofosforados (I): aspectos generales y toxicocinética. España: Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales.
33. JE, G. (1998). Intoxicaciones agudas con plaguicidas: costos humanos y económicos. . 4 (6): 383-7.
34. Jimenez M, S. J. (2008). ESTUDIO DE MOVILIDAD DEL PLAGUICIDA CLORPIRIFOS Y DE IMPACTO AMBIENTAL EN SUELOS DE CORPOICA, UBICADOS EN VILLAVICENCIO A PARTIR DE UN DERRAME SIMULADO. BOGOTA DC.
35. Karam, M. R. (2004). Plaguicidas y salud de la población. 11 (3).
36. Lopera L, S. D. (2011). ¿Es posible la agricultura orgánica en marinilla? Entre la capacidad de los recursos y la voluntad política, se hace camino. 14(30): 135-152.
37. M, Z., Ana, V., & I., O. (2009). Efecto genotóxico y mutagénico de contaminantes atmosféricos. Medicina UPB , 33-41.
38. M., G., A., S., J., U., & O., G. (2012). Contaminantes emergentes en aguas, efectos y posibles tratamientos. 7 (2).
39. M., P., P., P., S., H., & L., M. (1999). Sintomatología persistente en trabajadores industrialmente Expuestos a plaguicidas Organosfosforados. 41 (1).
40. Mañas Fernando, P. L. (2009). Aberraciones cromosómicas en trabajadores rurales de la Provincia de Córdoba expuestos a plaguicidas. Journal of basic and applied genetics , (20)1.
41. Martinez C., G. S. (2007). Riesgo Genotóxico por Exposición a Plaguicidas en Trabajadores Agrícolas. 23 (4).
42. Ministerio de la Protección Social. (2007). Guia de atención Integral de Salud Ocupacional para Trabajadores Expuestos a Plaguicidas inhibidores de la Colinesterasa (organofosforados y Carbamatos) (GATISO-PIC). Bogotá DC.



43. Ministerio de Salud, R. d. (1991). Decreto 1843 de 1991 POR EL CUAL SE REGLAMENTAN PARCIALMENTE LOS TITULOS III, V,VI, VII Y XI DE LA LEY 09 DE 1979, SOBRE USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS. Decreto Reglamentario 1843 de 1991 . Bogota.
44. Molina Y., F. M. (2012). Niveles de Plaguicidas en aguas superficiales de una región agrícola del estado de Méridia Venezuela, entre 2008 y2010. 28 (4).
45. Montoya ML, R. F. (2013). Impacto del manejo de agroquímicos, parte alta de la microcuenca Chorro Hondo, Marinilla, 2011. 32(2): 26-35.
46. OCDE. (2016). OECD.org. Recuperado el 20 de agosto de 2017, de [https://www.oecd.org/countries/colombia/COLOMBIA\\_Agricultura\\_en\\_el\\_orient\\_antioque%25C3%25B1o.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwjCnOPKzazWAhWJxVQKHe39AoEQFggIMAI&client=internal-uds-cse&usg=AFQjCNHnX9z-jRZ5FUqjAnhYqt0KtgfSmg](https://www.oecd.org/countries/colombia/COLOMBIA_Agricultura_en_el_orient_antioque%25C3%25B1o.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwjCnOPKzazWAhWJxVQKHe39AoEQFggIMAI&client=internal-uds-cse&usg=AFQjCNHnX9z-jRZ5FUqjAnhYqt0KtgfSmg)
47. OMS. (27 de mayo de 2016). Actualización sobre la 69.<sup>a</sup> Asamblea Mundial de la Salud. Recuperado el 10 de octubre de 2016, de <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/wha69-27-may-2016/es/>
48. Organización Mundial de la Salud. (2006). Guías para la calidad del agua potable. V1. Recuperado el 8 de Febrero de 2018, de Organización Mundial de la Salud.: <http://www.who.int>
49. Padebuena D., O. I. (2015). Actividad Genotóxica Inducida por Extracto de fresa Fumigada con Pesticidas en Pamplona, Norte de Santander, Colombia. 19 (76).
50. Pan American Health Organization. (2012). The environment and human security in health en the Americas. Washington D.C.: Pan American Health Organization.
51. PNUMA. (2014). Sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Genova: Uneted Nations.
52. Rivera Juan A., M.-H. O.-P. (2008). Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. 65 (3).
53. Secretaría de Ambiente y desarrollo Sustentable: OPS AAMMA. (2007). LA PROBLEMÁTICA DE LOS AGROQUÍMICOS Y SUS ENVASES, SU INCIDENCIA EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES, LA POBLACIÓN EXPUESTA Y EL AMBIENTE. 1a. ed.
54. Silva D. Anamaria, H. H. (V). Exposición a plaguicidas y determinantes sociales de la salud en pequeños agricultores y agricultoras de la V región Valparaiso, Chile. 7 (7).
55. T., A. (06 de 09 de 2011). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado el 18 de 08 de 2016, de [http://www.fao.org/agronoticias/agro-noticias/detalle/es/c/90255/?dyna\\_fef%5Bbackuri%5D=21176](http://www.fao.org/agronoticias/agro-noticias/detalle/es/c/90255/?dyna_fef%5Bbackuri%5D=21176)

56. T., M. M. (2010). Uso de plaguicidas y discapacidad intelectual en estudiantes de escuelas municipales, Provincia de Talca, Chile. 28 (1).
57. Tabares JC, L. Y. (2011). Salud y riesgos ocupacionales por el manejo de plaguicidas en campesinos agricultores, municipio de Marinilla, Antioquia, 2009. Facultad Nacional de Salud Pública , 29(4): 432-444.
58. Torres D., C. T. (2004). Agroquímicos un problema ambiental global: uso del análisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental. 13 (3).
59. Varona M., C. R. (2012). Impacto en la salud y el medio ambiente por exposición a plaguicidas e implementación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de tomate, Colombia, 201. 16 (2).
60. Velazco J, C. R. (2015). Los trabajadores agrarios y la Seguridad Social en Salud del Perú.
61. World Health Organization OMS. (2010). The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification 2009. Switzerland : World Health Organization.
62. Yañez L., Q. A. (2017). Genotoxicidad en linfocitos humanos inducida por extractos de durazno, *Prunus persica* cultivados en Pamplonita Norte. Ciencia en Desarrollo , 83-91.

## 14. ANEXO 1.

### Resultados análisis de plaguicidas en muestra de agua cruda.



#### LABORATORIO ANALISIS DE AGUAS INFORME DE RESULTADOS IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

INFORME N°:	2015-11-3364	MUESTRA N°:	No reportada
MUNICIPIO:	Marinilla	VEREDA:	Los Alpes
PROCEDENCIA:	Agua Cruda	CLASE DE MUESTRA:	Natural
SITIO DE MUESTREO:	Bocatoma	NOMBRE FUENTE:	Quebrada Las Cuevas
FECHA DE MUESTREO:	25/11/2015	HORA DE MUESTREO:	10:00 am
MUESTREADO POR:	Gabriel Ramirez (Operador Planta y Fontanero)		
SOLICITADO POR:	Asociación de Usuarios Acueducto Multiveredal Los Saltos	TELEFONO:	569 00 53
DIRECCIÓN CLIENTE:	Municipio de Marinilla	FECHA DE RECEPCIÓN:	25/11/2015

#### CONDICIONES DEL ANÁLISIS

EQUIPO:	CROMATÓGRAFO DE GAS CON MSD (DETECTOR SELECTIVO DE MASAS) HEWLETT PACKARD 6890/5972A	COLUMNA:	HP-5MS
TEMPERATURA DETECTOR:	280°C	TEMPERATURA COLUMNA:	100°C-300°C
TEMPERATURA INYECTOR:	250°C	FLUJO HELIO:	1 mL/min

#### ANÁLISIS COMPUESTOS ORGÁNICOS RESULTADOS

COMPUESTO	CONCENTRACIÓN	MÉTODO DE REFERENCIA	FECHA DE ANÁLISIS
Barrido plaguicidas	*	EPA 507-525 2-614-622-632 1-8140	05/01/2016

#### OBSERVACIONES

Los resultados reportados corresponden únicamente a la muestra analizada.

\*La muestra analizada no evidenció presencia de compuestos Organoclorados, Organofosforados ni carbamatos.

Juan David Echeverri Ruiz  
Analista Responsable

Los Procedimientos de los Análisis de los parámetros reportados, se realizan de acuerdo con lo recomendado por el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22<sup>da</sup>, validados en el LABORATORIO, Laboratorio acreditado por el ICEMI para los parámetros: Cloruros, Conductividad Eléctrica, Calcio Disuelto, Magnesio Disuelto, Sodio Disuelto, Potasio Disuelto, Dureza Total, Nitritos, Nitrógeno Ammoniacal, Carbonatos, Amoníaco Total Kjeldahl, Plomo Disuelto, Zinc Disuelto, Cobre II, Hierro disuelto, Plata disuelta, Sulfatos Disueltos, Toxinas, Sólidos Totales, Sólidos Sedimentables, Sólidos Volátiles Totales, Sólidos Suspendedos volátiles, Sólidos, COC, Cloruros Fecales (Filtración por membrana y sustrato (carbón)), Contaminantes Totales (Filtración por membrana y Sustrato Externo), Escherichia Coli (Filtración por membrana y Sustrato Externo), Microbios Aerobios (Filtración por Membrana), pH, Color turbidez, Oxígeno, Azúcar y Alcohol, Cobalto Disuelto, Hierro Total, Color Apariencia, Turbidez y Pluviosidad, según Resolución 2000 del 14 de Agosto de 2014.

Ruta: www.cornare.gov.co/corpg/Informes/Resultados y Analisis/Laboratorio/Analisis/CG

Vigencia desde: 01-01-2016

P.001-07-01/20

(Fecha: 25/01/2016)

## 15. ANEXO 2

### Formato de Encuesta

#### Condiciones Ambientales y Sociodemográficas de Campesinos Expuestos a Plaguicidas en el Municipio de Marinilla Antioquia, 2015-2016.

A continuación se presentan una serie de preguntas sobre condiciones ambientales y sociodemográficas, la respuesta es anónima, por lo tanto su nombre y cédula sólo se tomará con fines de control.

Los datos solicitados en este formulario son estrictamente confidenciales, en ningún caso será revelada la identidad de las personas, la publicación de los resultados numéricos serán presentados de manera genérica por lo que no podrá identificarse la fuente, garantizando de esta manera lo contemplado en las normas y en los principios éticos

En cada pregunta marque una **X** sobre el recuadro ☐ que corresponde a la respuesta más significativa para usted.

#### ASPECTOS SOCIODEMOGRAFICOS

Nombre Completo: \_\_\_\_\_

Edad (años cumplidos): \_\_\_\_\_

Cuál es su peso (Kg): \_\_\_\_\_ Cuál es su estatura (m): \_\_\_\_\_

Identificación: RC ☐ Cédula ☐ TI ☐ Número: \_\_\_\_\_

Vereda: Yarumos ☐ Montañita ☐ Otra ☐ ¿Cuál?: \_\_\_\_\_

#### 1. Género:

- a. Masculino ☐
- b. Femenino ☐
- c. Otro ☐ ¿Cuál? \_\_\_\_\_

#### 2. Estado Civil:

- a. Casado(a) ☐
- b. Soltero (a) ☐
- c. Unión Libre ☐
- d. Viudo/separado(a) ☐

**3. Cuál es su nivel de escolaridad?:**

- a. Primaria ☐
- b. Bachillerato ☐
- c. Técnico ☐
- d. Tecnólogo ☐
- e. Profesional ☐

**4. Número de personas que viven con usted: \_\_\_\_\_**

**5. Número de personas por rango de edad de su grupo familiar:**

- a. Menores de 10 años: \_\_\_\_\_
- b. Entre 11 años y 20 años: \_\_\_\_\_
- c. Entre 21 años y 59 años: \_\_\_\_\_
- d. Mayores de 60 años: \_\_\_\_\_

**6. Propiedad del predio donde vive:**

- a. Propio ☐
- b. Alquilado ☐
- c. Prestado ☐
- d. Familiar ☐

<b>INFORMACIÓN LABORAL</b>
----------------------------

**7. ¿Cuál es su Profesión u oficio?**

- a. Ama de casa ☐
- b. Agricultor ☐
- c. Mayordomo ☐
- d. floricultor ☐
- e. Otro ☐ ¿Cuál? \_\_\_\_\_

**8. ¿Su jornada laboral es?**

- a. Medio tiempo ☐
- b. Tiempo completo ☐
- c. Por horas ☐ ¿Cuántas? \_\_\_\_\_

**9. Cuanto es el tiempo de desplazamiento de su casa al trabajo? \_\_\_\_\_**

**10. ¿La ropa con que va a trabajar es?**

- a. Solo para trabajo y la cambia cuando termina la jornada laboral ☐
- b. La ropa que usa durante el día independiente de la actividad que haga ☐

**11. ¿Utiliza elementos de protección personal cuando trabaja con plaguicidas?**

- a. NO ☐  
 ¿Porqué? No tiene ☐ Le incomodan ☐ No son necesarios ☐  
 b. SI ☐

¿Porqué?

¿Cuáles?

- |                    |                          |                                |                          |
|--------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Botas Caucho       | <input type="checkbox"/> | Gafas de seguridad             | <input type="checkbox"/> |
| Camisa manga larga | <input type="checkbox"/> | Tapabocas                      | <input type="checkbox"/> |
| Overol antifluido  | <input type="checkbox"/> | Respirador tipo cartucho       | <input type="checkbox"/> |
| Gorro              | <input type="checkbox"/> | otro tipo de calzado           | <input type="checkbox"/> |
| Guantes            | <input type="checkbox"/> | Delantal resistente a químicos | <input type="checkbox"/> |

**12. Ubicación de su vivienda respecto a sistemas de producción agropecuaria**

- a. ¿Existen cultivos cercanos a su vivienda? Sí ☐ No ☐  
 b. ¿Cuales?

**13. ¿Qué plaguicidas utiliza para los cultivos y potreros?**

Cultivo	Área aproximada (Ha)	Nombre de los Plaguicidas que utiliza

**14. ¿Se han utilizado las instalaciones del centro educativo o acción comunal para la promoción de agroquímicos por parte de casas comerciales?**

Sí ☐ NO ☐

**15. ¿Le han brindado asesoría, capacitación sobre el manejo de plaguicidas?**

Sí ☐ NO ☐

## INFORMACIÓN AMBIENTAL

**16. ¿Se han detectado olores de plaguicidas en aulas de clase, campos deportivos, su vivienda u otras instalaciones?**

Con frecuencia ☐

Algunas veces ☐

Nunca ☐

**17. ¿Se han reportado casos de malestar o intoxicación de estudiantes, familiares o habitantes de la vereda, cuando se están aplicando plaguicidas en cultivos o potreros?**

Sí ☐

NO ☐

**18. ¿En algún momento se han suspendido clases por fumigaciones u olores de plaguicidas?**

Sí ☐

NO ☐

**19. ¿Utiliza los frascos o empaques de productos químicos para llevar los alimentos o bebidas al lugar de trabajo o estudio?**

Sí ☐

NO ☐

**20. ¿Se utilizan plaguicidas en su vivienda?**

a. De uso casero. Sí ☐

NO ☐

b. De uso agrícola para jardín o huertas. Sí ☐

NO ☐

c. Otros. Sí ☐

NO ☐

¿Cuales?

**21. ¿Existen plaguicidas almacenados en su vivienda? Sí ☐**

**NO ☐**

¿Cuáles?

¿Dónde los almacena?

¿Tiene Plaguicidas vencidos? Sí ☐

NO ☐

¿Cuáles?

**22. ¿Existen sitios cercanos a su vivienda, en los cuales se almacenan, por parte de productores u otras personas de empaques y envases de plaguicidas?**

Sí ☐

Donde:

NO ☐

**23. ¿Son recogidos los empaques y envases de plaguicidas en su vereda?**

Con frecuencia ☐ Algunas veces ☐ Nunca ☐

**24. ¿De dónde proviene el agua que consumen en su vivienda?**

Acueducto Veredal ☐ Un Pozo ☐ Nacimiento Cercano ☐

**25. ¿Hierve el agua antes de consumirla?**

Sí ☐

NO ☐

**26. ¿Bebe agua directamente del grifo?**

Sí ☐

NO ☐

Algunas veces ☐

**26. ¿Cree que el agua del acueducto veredal es Potable?**

Sí ☐

NO ☐

**27. Cree usted que la quebrada que surte el acueducto está contaminada con plaguicidas o agroquímicos?**

Sí ☐

NO ☐

**28. ¿Usted o Algún miembro de su familia ha presentado infecciones respiratorias en el último año?**

Sí ☐

NO ☐

**29. ¿Usted o Algún miembro de su familia ha presentado afecciones neurológicas en el último año?**

Sí ☐

NO ☐

**30. ¿Se ha intoxicado usted o algún miembro de su familia con plaguicidas?**

Sí ☐

NO ☐

Observaciones:

Encuestó: