

**EVALUACIÓN AMBIENTALES POR EL USO Y MANEJO DE PRODUCTOS**

**AGROQUÍMICOS**



**UNIVERSIDAD  
DE LA COSTA**  
1970

VIGILADA MINEUCACIÓN

**Mileidis Johana Carrillo Barranco**

**Andrea Carolina Jiménez Guzmán**

**Universidad De La Costa**

**Departamento De Ingeniería Civil Y Ambiental**

**Programa De Ingeniería Ambiental**

**Barranquilla**

**2020**

**EVALUACIÓN AMBIENTALES POR EL USO Y MANEJO DE PRODUCTOS  
AGROQUÍMICOS**

**Para obtener el título de Ingeniera Ambiental**

**TESISTAS:**

**Mileidis Johana Carrillo Barranco**

**Andrea Carolina Jiménez Guzmán**

**ASESORA**

MSc. Andrea Liliana Moreno Ríos

**CO- ASESORA**

PhD. Diana Pinto Osorio

**Universidad De La Costa**

**Departamento De Ingeniería Civil Y Ambiental**

**Programa De Ingeniería Ambiental**

**Barranquilla**

**2020**

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

Barranquilla, \_\_\_\_\_ 2020

**Dedicatoria**

*A DIOS, por brindarme las herramientas para seguir adelante en este proyecto, por guiarme en el camino e iluminarme en los momentos oscuros.*

*A mis padres, Omar Carrillo y Delia Barranco por ser ese motor de motivación diaria, por su persistencia, por apoyarme en todos los procesos a lo largo de este camino, gracias por su paciencia y toda su comprensión, por brindarme la oportunidad de iniciar y terminar este proyecto de mi vida.*

*A mi hermana, Angie Carrillo por sus palabras de motivación para seguir adelante, por su disposición de ayuda en este proyecto.*

*A Ricauter Mitre, por acompañarme en este momento de mi vida, su apoyo incondicional y paciencia.*

*A mi tío, José Carrillo, quien fue la inspiración de este proyecto, gracias por su disposición de ayuda incondicional.*

***Mileidis Carrillo Barranco***

### **Dedicatoria**

*A María Auxiliadora, porque ¡ella lo ha hecho todo!*

*A mi madre y mi padre, Mónica Guzman Bonilla y Luis Jimenez Carranza, por ser ejemplo de perseverancia, por ser mi motivación, por su apoyo incondicional, por forjar mi carácter y determinación para ser la mujer que soy.*

*A mi abuela Graciela Carranza Polo, y a todas las mujeres de mi familia, por ser ejemplo de trabajo, dedicación y empoderamiento femenino, y quienes con su sabiduría me han guiado.*

*A Fútbol con corazón, y a todos mis profes de FCC, que confiaron en mis capacidades y me dieron la oportunidad de permitirme alcanzar mis estudios superiores a través de la beca otorgada.*

*A todos mis amigas, amigos y allegados, por animarme y ayudarme en momentos de crisis emocional, intelectual y económica a lo largo de la carrera.*

**Andrea Carolina Jiménez Guzmán**

### **Agradecimiento**

En primer lugar, expresamos nuestro agradecimiento a todos los agricultores de la asociación AGROSALA por su disposición, su tiempo y el apoyo incondicional, gracias por su motivación contagiosa, por recibir cada capacitación con el corazón.

A la PhD Diana Pinto y M.Sc. Andrea Moreno por ser nuestras tutoras, por sus consejos, asesorías, por su paciencia y su disposición para este proyecto, gracias por su complicidad para hacer de este el mejor proyecto.

A la Universidad de la Costa CUC por habernos dado la oportunidad de cursar nuestros estudios de pregrado, por brindarnos las herramientas y el aprendizaje en nuestra formación como profesionales integrales.

A Colecta por creer en nuestro sueño gracias por sus asesorías en sus capacitaciones, por su disposición inmediata e interés.

### Resumen

Los agroquímicos se han convertido en una parte integral de la agricultura actual y juegan un papel importante en el aumento de la productividad agrícola. Sin embargo, el uso indiscriminado y extenso de estos representa uno de los principales problemas ambientales y de salud pública en todo el mundo, una vez liberados en el entorno, los agroquímicos pueden contaminar los ríos, la capa freática, el aire, el suelo y los alimentos. Es así como el análisis de riesgos ambientales por el inadecuado uso y manejo de agroquímicos en los cultivos y la gestión de estos, ha tomado mayor relevancia en los últimos años. Con base en lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar los riesgos ambientales relacionados al uso y manejo de productos agroquímicos, en el sector “playa zona baja”, del municipio de Salamina, Magdalena. Adicionalmente, formular un plan de acción enfocado a la prevención y mitigación de estos. Para la evaluación de los riesgos ambientales en el área de estudio, se empleó la metodología propuesta por la Norma UNE 15:0008. Los resultados indicaron que los ingredientes activos mayormente empleados fueron los plaguicidas clorpirifós (66%), Paraquat (31%) y el fertilizante urea granular (70%); la evaluación del riesgo ambiental en la Playa Zona Baja clasifico como moderado o medio el riesgo en la zona, involucrando directamente el componente hídrico y suelo, al uso de EPP y la disposición de los contenedores de agroquímicos. En la formulación del plan de acción, se tuvo en cuenta los resultados de la evaluación. Este se estructuró sobre 4 programas fundamentales: capacitación, uso de EPP, disposición de los residuos de agroquímicos y monitoreo de la salud de los agricultores.

**Palabras clave:** Clorpirifós, Norma UNE 15:0008, Paraquat, Plan de acción, Urea granular

### **Abstract**

Agrochemicals have become an integral part of today's agriculture and play an important role in increasing agricultural productivity. However, the indiscriminate and extensive use of these represents one of the main environmental and public health problems throughout the world. Once released into the environment, agrochemicals can contaminate rivers, the water table, air, soil and food. Thus, the analysis of environmental risks due to the inadequate use and handling of agrochemicals in crops and their management has become more relevant in recent years. Based on the above, the objective of this study was to evaluate the environmental risks related to the use and handling of agrochemicals, in the sector "playa zona baja", in the municipality of Salamina, Magdalena. Additionally, to formulate an action plan focused on the prevention and mitigation of these risks. For the evaluation of the environmental risks in the area of study, the methodology proposed by the UNE 15:0008 standard was used. The results indicated that the active ingredients mostly used were the pesticides chlorpyrifos (66%), Paraquat (31%) and the granular urea fertilizer (70%); the evaluation of the environmental risk in the Lower Zone Beach classified as moderate or medium the risk in the area, directly involving the water and soil component, the use of PPE and the disposal of agrochemical containers. In the formulation of the action plan, the results of the evaluation were taken into account. It was structured on 4 fundamental programs: training, use of PPE, disposal of agrochemical residues and monitoring of farmers' health.

**Keywords:** Chlorpyrifos, Standard UNE 15:0008, Paraquat, Action Plan, Granular Urea



## Contenido

Lista de tablas y figuras.....	11
Glosario .....	13
Introducción .....	18
1. Planteamiento del problema .....	21
2. Justificación.....	23
3. Objetivos.....	25
3.1.Objetivo General.....	25
3.2.Objetivos Específicos .....	25
4.Marco Referencial.....	25
4.1.Antecedentes.....	25
4.1.1 Internacionales.....	25
4.1.2. Nacionales .....	29
5.Marco teórico.....	31
5.1. Los Agroquímicos.....	31
5.1.1. Clasificación de los agroquímicos .....	31
5.1.2. Ventajas y Desventajas de los agroquímicos.....	33
5.1.3 Factores fisicoquímicos de los agroquímicos que influyen en su dinámica en el ambiente	34
5.2. Impactos por el uso de agroquímicos .....	37
5.2.2. En la salud humana.....	39
5.3. Análisis y Evaluación de Riesgos Ambientales .....	43
5.4. Plan de Acción para la Gestión del Riesgo Ambiental .....	45
6. Marco Normativo.....	45
7. Metodología.....	58
7.1. Área de estudio.....	58

7.2. Tipo de Investigación .....	58
7.3. Fases de la investigación .....	59
8. Resultados y Discusión .....	68
8.1. Caracterización de la población .....	68
8.2. Uso y manejo de agroquímicos en la Playa Zona Baja .....	71
8.2.1. Capacitaciones recibidas.....	78
8.2.2. Manejo y disposición final de los envases y bolsas de agroquímicos .....	82
8.3. Identificación de impactos en la salud y el medio ambiente.....	84
8.4. Estimación de los riesgos ambientales .....	87
9. Conclusiones.....	86
Recomendaciones.....	88
Referencias .....	89
Anexos.....	103

### Lista de tablas y figuras

#### Tablas

Tabla 1 Particularidades de los plaguicidas mayormente empleados en el mundo. ....	31
Tabla 2 Clasificación de los principales tipos de plaguicidas según su grupo químico.....	32
Tabla 3 Ventajas y Desventajas del uso de agroquímicos. ....	34
Tabla 4 Clasificación de los plaguicidas de acuerdo a su persistencia en el ambiente. ....	35
Tabla 5 Clasificación y Rangos de volatilidad de un plaguicida .....	36
Tabla 6 Clasificación de algunos plaguicidas de acuerdo a su vida media. ....	36
Tabla 7 Impacto negativo por el uso de agroquímicos en el entorno natural.....	38
Tabla 8 Principales vías de exposición de los agroquímicos en humanos. ....	39
Tabla 9 Clasificación toxicológica según la Organización Mundial de la Salud (OMS) .....	40
Tabla 10 Principales efectos en la salud humana según el tipo de agroquímico ingerido. ....	41
Tabla 11 Regulación internacional de Agroquímicos .....	46
Tabla 12 Marco Jurídico Ambiental Colombiano para Agroquímicos .....	47
Tabla 13 Rangos de estimación probabilística.....	62
Tabla 14 Valoración de los escenarios de riesgo ambiental identificados .....	63
Tabla 15 Caracterización de la población encuestada.....	68
Tabla 16 Principales cultivos tratados y cantidad de Ha cultivadas por los agricultores en el área de estudio.....	71
Tabla 17 Características fisicoquímicas y toxicológicas de los agroquímicos mayormente usados en la playa zona baja. ....	77
Tabla 18 Estado de las capacitaciones a los agricultores en el área de estudio .....	79
Tabla 19 Efectos negativos en el área de estudio, percibidos por los agricultores asociados al uso de agroquímicos. ....	85
Tabla 20 Matriz de Identificación de Peligros y formulación de escenarios para cada Entorno (Natural, Humano, Socioeconómico).....	88
Tabla 21 Matriz de Estimación de la Probabilidad de ocurrencia de los Escenarios de Riesgo para cada Entorno.....	96
Tabla 22 Matriz de Estimación de la Gravedad de las consecuencias de los Escenarios de riesgo ambiental. ....	72
Tabla 23 Matriz de Evaluación del Riesgo Ambiental Para el entorno Natural .....	77

Tabla 24 Matriz de Evaluación del Riesgo Ambiental Para el entorno Humano .....	78
Tabla 25 Matriz de Evaluación del Riesgo Ambiental Para el entorno Socioeconómico.....	79
Tabla 26 Resultados Del Programa De Capacitación Del Plan De Acción .....	82

## **Figuras**

Figura 1 Dinámica de un agroquímico (pesticida) en el ambiente.....	38
Figura 2 Fases del procedimiento de evaluación del riesgo propuesto por NRC en 1983.....	43
Figura 3 Esquema general establecido por la Norma UNE 150008: 2008, para el análisis, evaluación y gestión del riesgo ambiental.....	44
Figura 4 Área de estudio ubicada en Playa Zona Baja, municipio de Salamina, departamento del Magdalena. ....	58
Figura 5 Esquema Metodológico .....	59
Figura 6 Diagrama Metodológico para la Evaluación del Riesgo Ambiental.....	61
Figura 7 Matriz de distribución del riesgo ambiental .....	64
Figura 8 Estructura de ficha de cada programa. Autoras .....	66
Figura 9 Orden alfanumérico de las fases. ....	67
Figura 10 Productos agroquímicos mayormente usados por los agricultores.....	72
Figura 11 Fertilizantes mayormente usados por los agricultores.....	73
Figura 12 Insecticidas mayormente usados por los agricultores.....	74
Figura 13 Herbicidas mayormente empleados por los agricultores. ....	75
Figura 14 Equipos de Protección Personal (EPP), empleados en el área de estudio. ....	81
Figura 15 Acciones implementadas en el área de estudio para el manejo de los recipientes vacíos de agroquímicos.. ....	83
Figura 16 Afectaciones identificadas en los agricultores post-aplicación de los agroquímicos. ...	84
Figura 17 Estructura general del plan de acción. ....	81

## Glosario

A continuación, se presentan una serie de definiciones que permitirán comprender mejor este trabajo.

**Accidente:** Evento indeseado e inesperado que ocurre rápidamente causando daños a la propiedad, a las personas y/o al medio ambiente (MINAM,2009).

**Actividades:** Conjunto de operaciones, trabajos o tareas propias de una persona o entidad (ICONTEC,2009).

**Afectado:** Persona, animal, territorio o infraestructura que sufre perturbación en su ambiente por efectos de un fenómeno y puede requerir de apoyo inmediato para eliminar o reducir las causas de la perturbación para continuación de la actividad (MINAM,2009).

**Análisis del riesgo:** Proceso sistemático para comprender la naturaleza del riesgo y deducir el nivel de este (ICONTEC,2009).

**Carcinogenicidad:** Capacidad de un agente químico, biológico o físico para inducir cáncer (Repetto & Sanz, 1995).

**Centro de Acopio Primario:** Es una construcción en el área rural que permite a los agricultores tener un acceso más cercano para depositar los envases vacíos de agroquímicos y afines, lavables o no lavables, secos y perforados (Oballe, Torrealba & Torres, 1974).

**Consecuencia:** Es el resultado o impacto de un evento. Se puede expresar cuantitativa o cualitativamente, y puede ser una pérdida, una lesión, una preocupación expresada, una desventaja o una ganancia (ICONTEC,2009).

**Contaminación:** Distribución de una sustancia química o una mezcla de sustancias en un lugar no deseable (aire, agua, suelo), donde puede ocasionar efectos ambientales o sobre la salud adversos (MINAM,2009).

**Corrosivo:** Sustancia que por contacto ejerce un efecto destructivo superficial; en toxicología destacan estas lesiones en piel, ojos, mucosa del tracto respiratorio o gastrointestinal, etc. (Repetto & Sanz, 1995).

**Degradación física del suelo:** Deterioro de las propiedades físicas: densidad aparente, textura, estructura, estabilidad de los agregados y porosidad (MINAM,2009).

**Degradación química del suelo:** Alteración de las propiedades químicas del suelo, por modificaciones en la concentración original de elementos, sustancias o iones, derivadas de procesos de acumulación, lixiviación y arrastre (MINAM,2009).

**Desecho peligroso:** Desecho que contiene productos químicos tóxicos o mezclas químicas (MINAM,2009).

**Elementos en riesgo:** La población, las construcciones, las obras de ingeniería, actividades económicas y sociales, los servicios públicos e infraestructura en general, con grado de vulnerabilidad (MINAM,2009).

**Elemento de Protección Personal (EPP):** Es cualquier equipo o dispositivo destinado para ser utilizado o sujetado por el trabajador, para protegerlo de uno o varios riesgos y aumentar su seguridad o su salud en el trabajo (Macchia, 2007).

**Emisión:** Material de desecho descargado al ambiente, tratado o sin tratar, que se refiere generalmente a los contaminantes del aire (gases, aerosoles, material particulado) pero puede incluir fluidos y sólidos liberados a los ambientes acuáticos o terrestres (MINAM,2009).

**Escenario de exposición:** Corresponde al área física donde se vierten contaminantes, el área en la cual se transportan y el lugar donde las poblaciones entran en contacto con los contaminantes (MINAM,2009).

**Estimación del riesgo:** Uso sistemático de la información disponible para determinar la

frecuencia con la que pueden ocurrir eventos especificados y la magnitud de sus posibles consecuencias. Proceso usado para producir una medición del nivel del riesgo que se analiza (ICONTEC,2009).

**Evaluación del riesgo ambiental:** Es el proceso mediante el cual se determina si existe una amenaza o peligro que comprometa la calidad del agua, aire o suelo, constituyendo un riesgo para la salud del ser humano como consecuencia de la exposición a todos los productos tóxicos presentes en un sitio y define un rango o magnitud para dicho riesgo (MINAM,2009).

**Exposición:** Concentración, cantidad o intensidad de un determinado agente físico, químico o biológico que puede incidir, por cualquier vía, sobre una población, organismo, órgano, tejido, etc. (Repetto & Sanz, 1995).

**Fuente de riesgo:** Son todos aquellos ámbitos, internos o externos, que pueden generar amenazas de pérdidas o impedimentos para alcanzar los objetivos (ICONTEC,2009).

**Identificación del riesgo:** Proceso para determinar lo que puede suceder, dónde, cuándo, por qué y cómo (ICONTEC,2009).

**Impacto Ambiental:** Se refiere a cualquier cambio, modificación o alteración de los elementos del medio ambiente o de las relaciones entre ellos, causada por una o varias acciones (proyecto, actividad o decisión) (MINAM,2009).

**Ingrediente Activo (IA):** Es el elemento que otorga la acción biológica esperada a un producto fitosanitario. También denominada: sustancia activa, principio activo, activo o materia activa (Pinto,2017).

**Intoxicación:** Proceso patológico, con signos y síntomas clínicos, causado por una sustancia de origen exógeno o endógeno (Repetto & Sanz, 1995).

**LD<sub>50</sub> (dosis letal 50%):** Dosis necesaria para que un agente químico mate al 50% de los organismos de una población bajo un conjunto de condiciones definidas (Repetto & Sanz, 1995).

**Manejo del Riesgo:** Proceso de toma de decisiones respecto de los riesgos bajo consideración que considera la información sobre peligros, vulnerabilidad y evaluación de riesgo. Esta información puede ir desde esfuerzos intuitivos de parte de los individuos en evaluar el peligro hasta estadísticas formales y modelos biológicos para estimar el riesgo (MINAM,2009).

**Medio Ambiente:** Entorno en el cual opera una organización, incluidos el medio abiótico, biótico y socioeconómico y sus interrelaciones (ICONTEC,2009).

**Mitigación del riesgo:** Conjunto de acciones para atenuar, compensar y/o restablecer las condiciones ambientales existentes y probabilidad de un evento (MINAM,2009).

**Peligro:** Posibilidad de que un agente produzca efectos dañinos, a causa de sus propiedades específicas y a las circunstancias y grado de la exposición. En otras palabras, un agente peligroso es una fuente de daño (Repetto & Sanz, 1995).

**Percepción del riesgo:** Forma en la que los individuos estiman el riesgo. La percepción del riesgo es inherentemente multidimensional y personal, en donde un riesgo o peligro particular significa cosas diferentes para diferentes personas y cosas diferentes en contextos diferentes (ICONTEC,2009).

**Probabilidad:** Es la mayor o menor posibilidad de que ocurra un determinado suceso. En otras palabras, su noción viene de la necesidad de medir o determinar cuantitativamente la certeza o duda de que un suceso dado ocurra o no (Arenal,2019).

**Riesgo:** Estimación o evaluación matemática de probables pérdidas de vidas, de daños a los bienes materiales, a la propiedad y la economía, para un periodo específico y área conocidos, de un evento específico de emergencia. Se evalúa en función del peligro y la vulnerabilidad (MINAM,2009).

**Riesgo ambiental:** Probabilidad de que ocurran accidentes en un lugar y tiempo



determinado, que afecten directa o indirectamente al ambiente, a su biodiversidad, a la población y sus bienes (MINAM,2009).

**Ruta de Exposición:** Es el camino que sigue el agente químico desde el lugar donde se emite hasta que llega a establecer contacto con la población y/o biota expuesta. Se debe encontrar las rutas activas y potenciales (MINAM,2009).

**Sustancia peligrosa:** Aquella que, por su alto índice de corrosión, inflamabilidad, explosividad, toxicidad, radiactividad o acción biológica, pueden ocasionar una acción significativa al ambiente, a la población, o a sus bienes (MINAM,2009).

**Sustancia tóxica:** Aquella que puede producir en organismos vivos lesiones, enfermedades, implicaciones genéticas o muerte (MINAM,2009).

**Toxicidad:** Capacidad para producir daño a un organismo vivo, en relación con la cantidad o dosis de sustancia administrada o absorbida, la vía de administración y su distribución en el tiempo y otras condiciones intervinientes (Repetto & Sanz, 1995).

**Valoración del riesgo:** El proceso total de identificación del riesgo, el análisis del riesgo y la evaluación del riesgo (ICONTEC,2009).

## Introducción

El uso de agroquímicos es una actividad de gran importancia en la agricultura porque facilitan el óptimo desarrollo de los diferentes cultivos; contribuyendo a que los agricultores contrarresten distintas problemáticas en la producción de estos. Los agroquímicos actúan como agente protector de las plantas cultivadas, controlando plagas y enfermedades. Además, aportan elementos nutritivos que aceleran o condicionan el crecimiento de los cultivos (Ríos, 2019).

Entre los agroquímicos más utilizados en la agricultura se encuentran los plaguicidas, que están diseñados para matar, reducir o repeler los insectos, hierbas, roedores, hongos y otros organismos que puedan amenazar los cultivos (UNEP, 2004).

Sin embargo, así como los agroquímicos brindan beneficios en la actividad agrícola, también pueden representar riesgos en la salud y el medio ambiente. Esto se debe a que el manejo y disposición inadecuada de estos productos puede causar contaminación a los diferentes componentes ambientales, especialmente a las fuentes hídricas superficiales y subterráneas; desencadenando posibles riesgos de intoxicación en los seres vivos (FAO, 2018).

Sumado a lo anterior, una cantidad significativa de plaguicidas puede alcanzar el suelo debido a los diferentes métodos de aplicación y a condiciones ambientales como las lluvias, dirección del viento, entre otras. En consecuencia, estas sustancias pueden unirse a los constituyentes del suelo y ser transportadas alcanzando arroyos, ríos y lagos. Así mismo, pueden lixiviar hacia aguas subterráneas, o sufrir degradación química y/o biológica. Adicionalmente, algunos de los productos de degradación son volátiles y pueden transportarse a la atmósfera (Menéndez & Renata, 2013).

De esta manera, el uso de altas dosis de los productos agroquímicos, así como su empleo constante puede llevar a la alteración de los ecosistemas que se encuentran alrededor de la zona

de cultivo. Es así como puede presentarse la desaparición de la cobertura boscosa en los terrenos utilizados para actividades agropecuarias, convirtiéndolos en grandes extensiones de monocultivo (Montiel, 2015).

Por otra parte, se ha identificado que una de las principales causas de los riesgos toxicológicos a los que están expuestos los agricultores, están asociados a la falta de uso de elementos de protección personal (Tirira, 2018) y poca información respecto al manejo de agroquímicos (Sánchez, 2014), así como también a la inapropiada disposición final de los envases de estos productos, ya que estos pueden contener residuos causantes de contaminación de suelos, agua o afectación en la salud humana (Jaller, 2019).

Adicionalmente, existe un alto porcentaje de casos, en los cuales los agroquímicos son almacenados en las viviendas, por la falta de infraestructura predial para el almacenamiento de estos y la ausencia de un sistema efectivo de retiro o entrega de envases vacíos, exponiendo a intoxicación a la familia, incluyendo niños y mascotas (Landini et al., 2019).

Se han identificado altos riesgos para la salud, debido a que las concentraciones de productos agroquímicos se podrían acumular en el cuerpo incluso aplicando la dosis recomendada (Wang'ombe, 2014). Se determinó que los agricultores que los aplican poseen mayores tasas de diferentes patologías, incluyendo cáncer y enfermedades neurológicas, alteraciones dermatológicas y problemas respiratorios. (Landini, Beramendi & Vargas, 2019). Con base a esto, se han reportado altos niveles de contaminación de plaguicidas organoclorados en agua, midiendo niveles de estos en la sangre de mujeres Mayas con cáncer cervicouterino reportándose altas concentraciones de plaguicidas como endosulfan en su cuerpo (Polanco, 2017).

El municipio de Salamina del departamento del Magdalena se caracteriza por su actividad agrícola y la implementación de productos agroquímicos en sus cultivos. Sin embargo, en el municipio y sus alrededores no hay estudios que reporten los riesgos en la salud y el medio ambiente por el uso de agroquímicos.

En este orden de ideas, en esta investigación se realizó una evaluación de los riesgos ambientales por el uso y manejo de agroquímicos que permitió identificar los impactos en la salud y el medio ambiente, así como estimar los riesgos y los escenarios de riesgo generados en esta actividad. Por último, se formuló un plan de acción para mitigar los riesgos asociados al uso y manejo de agroquímicos en la zona de estudio. Adicionalmente se generó información para futuros proyectos agrícolas.

## 1. Planteamiento del problema

Según la organización mundial de la salud (OMS) a nivel mundial se manejan más de 1000 plaguicidas para prevenir que las plagas deterioren los cultivos o dañen los alimentos; en el cual cada plaguicida tiene propiedades y efectos toxicológicos diferentes (OMS, 2018). De acuerdo con datos de la OMS, en 2004 aproximadamente 346.000 personas murieron de intoxicación no intencional en todo el mundo por plaguicidas. De estas muertes, el 91% se produjo en países de ingreso bajo y mediano.

La exposición de los seres humanos ocurre al respirar, beber, comer e incluso mediante la absorción cutánea. Los riesgos relacionados en la salud asociados a una exposición crónica de bajas dosis se manifiestan con la aparición de cáncer, defectos de nacimiento, afecciones del sistema nervioso y del funcionamiento del sistema endocrino (Garros & Borla, 2015, pág.536).

Los casos de intoxicación aguda por agroquímicos como plaguicidas (IAP) son una causa importante de morbilidad y muerte a nivel mundial (Thundiyil, Stober, Besbelli, Pronczuk; 2008). Se ha encontrado que los países más vulnerables a este tipo de intoxicaciones, son los que se encuentran en vía de desarrollo, debido a que existe una escasa regulación de estos productos, la ausencia de sistemas de vigilancia, un menor cumplimiento y seguimiento de las normas y acceso insuficiente a los sistemas de información (Orjuela, 2014).

A nivel mundial muchos países estudian impactos ambientales por el uso de agroquímicos. Uno de estos es el estudio de niveles de glifosato en sedimentos, suelos y aguas superficiales en zonas aledañas a áreas de cultivo de la región Pampeana de Argentina (Menéndez & Renata, 2013). El glifosato es altamente soluble en agua y por esto se transporta fácilmente en ecosistemas acuáticos (Bustos, 2012). Una vez aplicado sobre el cultivo, por vía

terrestre o aérea, el herbicida puede permanecer en las partículas del suelo hasta ser degradado microbiológicamente o bien, movilizarse en el agroecosistema por influencia del viento, de lluvias o riego, factores que incrementan su infiltración y escorrentía superficial (Moyano,2015). De este modo puede alcanzar ambientes contiguos afectando adversamente la flora y la fauna.

En Colombia, por ejemplo, en un estudio llevado a cabo en la universidad de Córdoba por Amador *et al.* (2017) con fumigadores de plaguicidas en el medio y bajo Sinú, reportó que el 89,8% de agricultores carece de conocimiento válido sobre el riesgos producidos por los agroquímicos utilizados, que el 90% no utilizan las medidas de protección, transporta agroquímicos con otros insumos y alimentos, un 87%, desecha los envases a las orillas de los cultivos y lo más alarmante el 13,1% indicó que reutilizan los recipientes de plaguicidas para transportar líquidos para su consumo (Amador *et al.*,2017). Dejando como evidencia que las malas prácticas del manejo de los agroquímicos pueden generar mayores riesgos a la salud y el medio ambiente.

En el municipio de Salamina, ubicado en el Departamento de Magdalena (Colombia) una de las actividades que más aporta a la economía del municipio es la agricultura, del cual se deriva el uso de agroquímicos para mantener los cultivos en buen estado y reducir esfuerzos manuales.

En una visita al área de estudio, en el sector “la playa zona baja”, territorio perteneciente a la *Asociación Agrícola de Salamina (AGROSALA)*, se evidenciaron fuertes olores de agroquímicos, se observaron envases de las sustancias agroquímicas depositadas en las fuentes hídricas cercanas; donde además se realiza actividad de pesca. También se observó la quema de estos contenedores debido a que no cuentan con puntos cercanos de acopio para los recipientes.

Una de las principales causas de la situación mencionada anteriormente se debe a

que un gran porcentaje de los agricultores no tienen conocimiento acerca del uso y manejo adecuado de estos productos, (Jiménez, Pantoja & Leonel, 2016) Lo que agrava la situación del sector. De seguir así, se llegaría a correr riesgos por intoxicación, lecciones cutáneas, bioacumulación de agroquímicos en peces y frutos, contaminación de suelo, aire y fuentes hídricas superficiales y subterráneas.

Adicionalmente en una entrevista realizada con el presidente de la asociación AGROSALA, el señor Jorge Isaac Araque, manifestó que en el sector playa zona baja se generan más 2.800 envases de agroquímicos por cada 70 hectáreas en cada cosecha, que por año se realizan dos, por lo tanto al año en el sector playa zona baja del municipio de Salamina se genera 5600 contenedores de pos consumo de la actividad agrícola aproximadamente, esto basado en los cálculos de los agricultores pertenecientes a la asociación.

Con base en lo anterior, se plantea el siguiente interrogante *¿Cuáles son los riesgos ambientales que se presentan por el uso y manejo de productos agroquímicos, en el municipio de Salamina – Magdalena en el sector playa zona baja?*

## **2. Justificación**

Dentro de los riesgos que se producen al momento de usar y manejar inadecuadamente los productos agroquímicos en el medio ambiente, se encuentran las alteraciones en las características de los ecosistemas (Calle, 2019) y los problemas en la salud de las personas, incluyéndose, afectaciones en el sistema nervioso y endocrino, alteraciones tiroideas como nódulos, quistes y cáncer tiroideo (Fernández, 2020). Por lo anterior, es de gran importancia la realización de una evaluación de los riesgos ambientales asociados al uso y manejo de los productos agroquímicos en el sector “Playa Zona Baja”, donde campesinos de la asociación AGROSALA del municipio de Salamina Magdalena, cultivan maíz empleando productos

agroquímicos constantemente.

El área de “Playa Zona Baja” según el secretario de la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA) José Ortiz (2020), es uno de los sectores más concurridos por los agricultores del municipio de Salamina, albergando un 40% de agricultores del municipio; ya que su posición geográfica facilita el trabajo de estos, debido a que se encuentra rodeado de dos fuentes hídricas y aunque hasta el momento no se han presentados alteraciones de salud en la población, si se observa malas prácticas de manejo de agroquímicos. Es por esto que se selecciona para evaluar los riesgos ambientales por uso y manejo de agroquímicos.

La evaluación permitirá la identificación, análisis, estimación, caracterización y manejo de los riesgos e impactos relacionados al uso y manejo de los agroquímicos utilizados en la zona antes mencionada. Con base en esto, se formulará un plan de acción, en el que se incluye: capacitaciones a los agricultores, relacionadas a los impactos y riesgos que se generan por el uso de estas sustancias en la salud y el medio ambiente, y la disposición adecuada de los contenedores de los envases de agroquímico.

Se espera como resultado que los agricultores pasen a realizar un manejo seguro y consiente de los productos agroquímicos, consolidando las bases para el uso racional de los recursos naturales, el cuidado y la protección del entorno, generando una mejor calidad de vida de las comunidades que se encuentren próximas a la zona. Adicionalmente, el proyecto permitirá que las asociaciones agrícolas y entidades gubernamentales tengan conocimientos sobre los riesgos que se generan por el uso de agroquímicos para intervención acertada en los diferentes sectores de la localidad donde se realice este tipo de actividad. Este proyecto, además, servirá de soporte para futuras investigaciones utilizándose como un punto de referencia, ya que en el municipio de Salamina no existe información o antecedentes investigativos respecto al tema.



### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo General**

- Evaluar los riesgos ambientales relacionados al uso y manejo de productos agroquímicos en el sector “playa zona baja” del municipio de Salamina, Magdalena.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Identificar los impactos asociados al uso y manejo de productos agroquímicos en la salud y el medio ambiente en el sector “playa zona baja” del municipio de Salamina, Magdalena.
- Estimar los riesgos ambientales debido al uso de agroquímicos en el sector “playa zona baja” en Salamina, Magdalena.
- Establecer un plan de acción ambiental para mitigar los riesgos asociados al uso y manejo de agroquímicos en la asociación de agricultores en Salamina, Magdalena.

### **4. Marco Referencial**

#### **4.1. Antecedentes**

A nivel internacional y nacional se han realizado investigaciones relacionadas a la evaluación de riesgos ambientales y a la salud por el uso de agroquímicos. A continuación, se presentan algunos de estos.

##### **4.1.1 Internacionales**

La importancia del análisis del uso de agroquímicos ha aumentado notablemente en los últimos años, como lo demuestra la emisión de leyes y reglamentos que exigen su uso seguro y respetuoso con el medio ambiente (Fargnoli *et al.*,2019).

En el área académica y científica, también se han llevado a cabo diversos e importantes

estudios en torno al uso de agroquímicos en la agricultura. Se han evaluado los riesgos e impactos a la salud y el medio ambiente por el inadecuado uso de estas sustancias, especialmente de plaguicidas.

Por citar solo algunos de esos estudios, en Irán (Sur de Asia), Bondori *et al.* (2018) caracterizaron las prácticas de manejo de envases contenedores de plaguicidas de agricultores en el área de Moghan y los factores que influían en su comportamiento. Los agricultores encuestados revelaron comportamientos inseguros con respecto a la eliminación de envases vacíos de plaguicidas y bajos niveles de conciencia sobre los riesgos de plaguicidas, lo que supuso la contaminación por plaguicidas en la zona. Asimismo, los resultados indicaron que la mayoría arrojaba los contenedores de plaguicidas vacíos a la basura general, los vendía a compradores de desechos u otros agricultores, los arrojaba a canales de riego o a la granja.

De igual manera, en el condado de Anqiu, en China, se evaluaron las prácticas de los agricultores con respecto al uso de pesticidas y los determinantes de su comportamiento. La información fue obtenida mediante encuestas y entrevistas cara a cara. Los resultados indicaron que la frecuencia de aplicación de pesticidas por parte de los agricultores locales era alta y que la eliminación inadecuada de pesticidas después de su uso era común en el área de estudio y pese a que la mayoría de los agricultores sintieron que estaban en cierto riesgo, se encontró que estos abusan de los pesticidas en el área de estudio (Jin, Wang, He & Gong, 2016).

África también ha tenido avances en este tipo de estudios. En Ghana, un estudio demostró que el uso de los plaguicidas *clorpirifós*, *glifosato*, *cipermetrina*, *dimetoato*, *mancozeb*, *carbendazim*, entre otros, puede presentar riesgos crónicos para los ecosistemas acuáticos adyacentes a los cultivos y, para los suelos tratados con estas sustancias, el *butacloro*, *el dimetoato* y *el carbendazim* pueden plantear graves riesgos. El uso real de pesticidas fue 13 veces mayor que el indicado en las instrucciones de la etiqueta, lo que indicó una práctica general de

sobredosis (Onwona *et al.*, 2020).

Rodrigues *et al.* (2018), evaluaron los riesgos ambientales y de salud humana por plaguicidas en el estuarino del río Mondego, en la costa central de Portugal, mediante el estudio exhaustivo de la presencia espacial y temporal de plaguicidas *atrazina*, *azoxistrobina*, *bentazon*, *λ-cihalotrin*, *penoxsulam* y *terbutilazina*. La cuantificación de plaguicidas se realizó en aguas superficiales, sedimentos, macroalgas y plantas acuáticas. En este la azoxistrobina presentó la frecuencia de detección más alta y la atrazina la segunda más alta. Otro aspecto importante fue el hecho de que las concentraciones de plaguicidas en aguas superficiales determinadas en el estudio sugirieron un bajo riesgo para los organismos estuarinos. Sin embargo, todos los plaguicidas fueron bioacumulados por la *Scrobicularia plana*, constituyendo una alerta para la exposición humana, ya que era una especie comestible.

Debido a las características sociales, culturales y económicas de América Latinoamérica, el interés por las prácticas agrícolas también se ha incrementado. En México, en la Comarca Lagunera, donde destaca el uso intensivo de plaguicidas, se caracterizaron las prácticas de uso y manejo de plaguicidas en cultivos hortícolas de esa región y el riesgo que suponían para la salud y el ambiente. Los plaguicidas organofosforados fueron los de mayor uso; aplicados por el 65.7 % de la población encuestada. El ingrediente activo de mayor aplicación fue carbofurano. Las prácticas agrícolas eran inadecuadas, y el uso y manejo de los plaguicidas era ineficiente incrementando los riesgos de toxicidad al ambiente y la salud (Esquivel *et al.*, 2019).

En Costa Rica, Rämö *et al.* (2018) evaluaron los riesgos ecológicos (ERA) de los pesticidas para los organismos acuáticos en el río Madre de Dios (RMD), receptor de agua de escorrentía superficial de plantaciones de banano, piña y arroz. Recolectaron muestras de agua durante 2 años en cinco sitios en el RMD, lo que reveló un total de 26 pesticidas. El riesgo de

toxicidad para los organismos acuáticos se evaluó utilizando tres modelos ERA, el PERPEST que mostró una alta probabilidad de efectos tóxicos de las mezclas de plaguicidas en algas, macrófitos, zooplancton, macroinvertebrados y metabolismo comunitario, y una baja probabilidad de efectos en los peces. Las distribuciones de sensibilidad de especies (SSD), que mostraron un riesgo de moderado a alto de tres herbicidas: *ametrin*, *bromacil*, *diuron* y cuatro insecticidas: *carbaril*, *diazinon*, *etoprofos*, *terbufos*. y el modelo de fracción potencialmente afectada de múltiples sustancias (msPAF), que mostró resultados consistentes con PERPEST. Los plaguicidas que presentan los mayores riesgos fueron los herbicidas *ametrin*, *diuron*, los insecticidas *carbaril*, *clorpirifós*, *diazinon*, *etoprofos* y el fungicida *difenoconazol*.

En Argentina también se evaluó el riesgo ecológico de 30 plaguicidas de uso agrícola en el suelo, sedimentos y organismos acuáticos de una cuenca mixta ubicada en la Región

Deprimida Pampa Argentina. Los resultados indicaron el Acetoclor, hidroxiatrazina, glifosato, AMPA, metolaclor, imidacloprid y tebuconazol fueron los únicos residuos de plaguicidas detectados, el Glifosato y AMPA presentaron las concentraciones más altas, pero no se detectó riesgo agudo en la biota acuática. No obstante, El AMPA e imidacloprid mostraron alto riesgo crónico en suelos y el glifosato mostro un riesgo agudo para los organismos que habitaban los sedimentos (Pérez *et al.*, 2020).

Debido al uso indiscriminado de plaguicidas por parte de los agricultores de la campiña de Moche, Trujillo, Perú, en 2016 un estudio determinó el manejo de plaguicidas en esta área. Los resultados mostraron que las prácticas agrícolas constituían un peligro latente para la salud y el ambiente puesto que el 50% de pobladores no utilizaron ningún equipo básico de seguridad y se evidencio la inadecuada disposición de envases contaminados por plaguicidas en las parcelas agrícolas (Guerrero,2018).

#### 4.1.2. Nacionales

En Colombia, también se han llevado a cabo estudios cuyo objetivo han sido caracterizar las prácticas agrícolas y evaluar el riesgo ambiental por el uso y manejo de plaguicidas en zonas de cultivo.

En el municipio de Pasto (Nariño), Jiménez *et al.* (2016), identificaron los principales riesgos a los cuales estaban expuestos los agricultores de la microcuenca “La Pila” por el inadecuado uso y manejo de plaguicidas. Los riesgos se evaluaron siguiendo la metodología establecida en la Guía Técnica Colombiana GTC45 de ICONTEC, donde los resultados determinaron que el riesgo al cual estaban expuestos los agricultores de la zona estaba dado por el uso excesivo, continuo y manejo inadecuado de plaguicidas (riesgo químico no aceptable), dentro de los cuales se encontraron los IA: *Carbofuran*, *Clorpirifós* y *Mancozeb + Cymoxanil*, siendo el primero altamente tóxico y el segundo y el tercero, no muy tóxico. Y que a pesar que los trabajadores tenían conocimientos de la importancia de usar Elementos de Protección Personal, no los empleaban.

En un estudio realizado en el departamento de Sucre, también se empleó la metodología GTC -45. Gordon & Marrugo (2017) valoraron el nivel de riesgo de los trabajadores agrícolas en esta área. Los resultados arrojaron que los riesgos a los cuales se encontraban expuestos los trabajadores agrícolas de esta zona fueron: *intoxicación por plaguicidas*, *afecciones lumbares y/u osteomusculares por postura inadecuada*, *movimiento repetitivo* y *afectaciones en la piel y vista por exposición a radiaciones solares*, es decir, presentaron un riesgo muy alto de intoxicación con plaguicidas, el cual fue inaceptable de acuerdo a la metodología.

Amador *et al.* (2017), caracterizaron las prácticas y conocimientos sobre el manejo de agroquímicos en fumigadores de cultivos del Medio y Bajo Sinú en el departamento de Córdoba. Entre los compuestos químicos más utilizados encontraron el herbicida *glifosato*, del grupo de

los organofosforados, se identificó el uso de compuestos de toxicidad III y IV y se encontraron organoclorados prohibidos en Colombia como *Aldrín*, *Tiodan*, *Lindano* y *DDT*. Finalmente, el estudio concluyó que el uso de los plaguicidas entre esta población en este sector, se desarrolló en situaciones de desconocimiento sobre el uso y manejo seguro de plaguicidas siendo un riesgo potencial a la salud humana y ambiental.

En el departamento de Boyacá y Santander, con el objetivo de evaluar el riesgo ambiental causado por la aplicación de plaguicidas, Serrato & Arias (2019) emplearon la metodología para la evaluación de riesgo ambiental (ERA) propuesta por Guaitero en 2010, mediante la cual determinaron que todos los plaguicidas identificados constituían un riesgo para los organismos acuáticos presentes en la zona de estudio, particularmente el plaguicida *carbofuran* debido a sus características eco toxicológicas, constituyo un riesgo para la salud de los ecosistemas de la zona.

En un estudio más reciente llevado a cabo en Ipiales, por Álvarez *et al.* (2020), el objetivo fue evaluar el riesgo ambiental y el impacto ambiental de los plaguicidas (fungicidas, insecticidas, herbicidas y bactericidas), mediante el indicador I-phy-Global el cual es un índice agroecológico que evalúa los riesgos del uso de plaguicidas en la agricultura e identifica los principales impactos ambientales. Se realizó en un cultivo de arveja, debido al alto uso de estas sustancias en la zona de estudio. Los resultados mostraron que entre los 44 ingredientes activos identificados, la mayoría fue de fungicidas e insecticidas entre los que se encontraban *fipronil*, *cipermetrina*, *dimetoato*, *lambda cialotrina* y *clorpirifós* de categoría II de toxicidad y los que presentaron una elevada frecuencia de aplicación en los cultivos y se determinó que en la región existe un riesgo de contaminación ambiental que varía dependiendo del tipo de agricultor, presentando un riesgo moderado para unos campesinos y alto para otros.

## 5. Marco teórico

### 5.1. Los Agroquímicos

Un agroquímico es cualquier sustancia química, empleada por los seres humanos, destinada a optimizar el rendimiento de la actividad agrícola luchando contra las plagas que afectan los cultivos y favoreciendo el rápido crecimiento de las plantas proporcionando nutrientes al suelo (Castro & Cabrera, 2007).

#### 5.1.1. Clasificación de los agroquímicos

Los agroquímicos pueden ser clasificados teniendo en cuenta elementos como *el organismo en el que actúan, su grupo químico, sus características de peligrosidad, su persistencia en el ambiente*, entre otros (Cheremisinoff & Rosenfeld, 2010).

##### a) *Plaguicidas:*

Un plaguicida o pesticida, es cualquier producto químico destinado a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o animales, las especies no deseadas de plantas o animales que causan daño o que interfieren con la producción de los cultivos (Galofre, 2014). Por esto, existen diferentes tipos de plaguicidas que buscan atacar un organismo en particular, entre estos se encuentran los *insecticidas, fungicidas, herbicidas, acaricidas*, entre otros (Tabla 1).

Tabla 1

*Particularidades de los plaguicidas mayormente empleados en el mundo.*

Tipo de Plaguicida	Descripción
--------------------	-------------

	Empleados para acabar con los insectos que puedan
<b>Insecticidas</b>	llegar a ser perjudiciales, son de utilidad para erradicar plagas que destrazan los cultivos.
<b>Fungicidas</b>	Usados principalmente para proteger cultivos y semillas agrícolas de varios hongos.
<b>Herbicidas</b>	Son utilizados para destruir o controlar una amplia variedad de malezas y otras plantas no deseadas.

*Nota:* Adaptado de Cheremisinoff & Rosenfeld (2010).

Así mismo, en la Tabla 2, se presenta la clasificación de los plaguicidas mayormente empleados en la actividad agrícola, de acuerdo con su grupo químico.

Tabla 2

*Clasificación de los principales tipos de plaguicidas según su grupo químico*

<b>Tipo de Plaguicida</b>	<b>Grupo Químico</b>
<b>Insecticidas</b>	Organofosforados, Organoclorados, Carbamatos, Piretroides
<b>Fungicidas</b>	Metoxiacrilatos, Triazoles, Benzimidazoles, Ditiocarbamato
<b>Herbicidas</b>	Sulfitos, Imidazolinonas, Triazinas, Benzonitrilos

*Nota:* Tomado de Cid (2014).

Otro tipo de plaguicidas como *los biológicos, o bioplaguicidas, los reguladores del crecimiento de las plantas, atrayentes sexuales*, también se consolidan fuertemente en otras áreas de la agricultura (Cheremisinoff & Rosenfeld, 2010).

**b) Fertilizantes:**



Los fertilizantes son empleados para complementar los nutrientes esenciales de las plantas en el suelo. Estos se dividen ampliamente en: a) Fertilizantes orgánicos (compuestos de materia orgánica de plantas o animales) y b) Fertilizantes inorgánicos o comerciales. Los principales nutrientes suministrados al suelo son nitrógeno, fósforo y potasio, mientras que los micronutrientes como el zinc, el boro y el manganeso se aplican principalmente a través de aerosoles foliares (Wang 'ombe, 2014).

Dentro de los fertilizantes inorgánicos, existen dos clases importantes: **los nitrogenados y los fosfáticos**. Los primeros contienen amoníaco sintético, ácido nítrico, nitrato de amonio y urea, mientras que los segundos, están compuestos de ácido fosfórico, fosfato de amonio granular, superfosfato normal y triple (Cheremisinoff & Rosenfeld, 2010).

### **5.1.2. Ventajas y Desventajas de los agroquímicos**

Las ventajas del uso de los agroquímicos a nivel de su eficiencia productiva y económica a largo plazo, se encuentran aún en un gran debate; en lo que diferentes áreas de las ciencias coinciden, es en las desventajas respecto a los efectos negativos (Quispe, 2017). En la Tabla 3, se presentan algunas de las ventajas y desventajas del uso de estos productos.

Tabla 3

*Ventajas y Desventajas del uso de agroquímicos.*

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Beneficio a corto plazo; permiten mantener el cultivo libre de plagas, enfermedades y malezas; ayudan a obtener mayores rendimientos en la cosecha y a satisfacer la demanda de la creciente población mundial; su uso está orientado a cultivos de preferencia.	Efectos negativos al medio ambiente; pérdida de calidad nutritiva del suelo; incremento de la resistencia que crean los insectos nocivos; problemas de intoxicación; efectos residuales sobre los alimentos; incrementa los costos de producción; causan desequilibrio en el ecosistema; dependencia tecnológica externa.

*Nota:* Adaptado de Quispe (2017)

### **5.1.3 Factores fisicoquímicos de los agroquímicos que influyen en su dinámica en el ambiente**

Los riesgos ambientales causados por sustancias químicas, como los agroquímicos, se encuentran directamente relacionados a las propiedades fisicoquímicas y biológicas de estas, puesto que presentan características que determinan su comportamiento en el ambiente (Andreu, 2008). En este sentido, para entender cómo se comporta un agroquímico en el ambiente es necesario conocer información como las características físico-químicos de la sustancia, su mecanismo de transporte, características medio ambientales, el clima, la geografía del lugar en el que se le encuentra, entre otros (Del Puerto Rodríguez, Suárez & Palacio, 2014).

Dentro de las propiedades fisicoquímicas más relevantes de los agroquímicos se encuentran el color, olor, pH, el grupo químico, entre otros (Torri, 2015). También, dentro de las características fisicoquímicas de los plaguicidas, se encuentran la solubilidad en agua, presión de

vapor, la persistencia y la vida media (Torri,2015), algunos de estos se definen a continuación.

**-Persistencia:** Es el tiempo durante el cual los plaguicidas retienen sus características fisicoquímicas en el ambiente posterior a su aplicación (Torri,2015). En la Tabla 4 se presenta la clasificación de los plaguicidas de acuerdo a su persistencia.

Tabla 4

*Clasificación de los plaguicidas de acuerdo a su persistencia en el ambiente.*

<b>Persistencia</b>	<b>Tiempo</b>
<b>Ligeramente persistente</b>	< 4 semanas
<b>Poco persistente</b>	4-26 semanas
<b>Moderadamente persistente</b>	27-52 semanas
<b>Altamente persistente</b>	<b>1-20 años</b>
<b>Permanente</b>	<b>&gt;20 años</b>

*Nota: Información adaptada de Torri (2015).*

**-Volatilidad:** Es la tendencia de la sustancia (plaguicida) a pasar a la fase gaseosa a una presión y temperaturas determinadas, es decir la capacidad del plaguicida de evaporarse. La volatilidad puede clasificarse en función de los valores que adopta la presión de vapor y la ley de Henry ( $K_H$ ) para compuestos disueltos en agua, en la Tabla 5 se presenta esta clasificación con los rangos de la ley de Henry en función de la volatilidad del plaguicida (Torri, 2015). Un alto valor de esta constante de Henry indica que un plaguicida tiene un potencial elevado para volatilizarse del suelo húmedo o el agua; un valor bajo predice un mayor potencial de lixiviación del plaguicida.

Tabla 5

*Clasificación y Rangos de volatilidad de un plaguicida*

<b>Volatilidad</b>	<b>Rangos de <math>K_H</math> (atm m<sup>3</sup>/mol)</b>
<b>No volátil</b>	$< 3 \times 10^{-7}$
<b>Baja volatilidad</b>	$< 3 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-5}$
<b>Moderadamente volátil</b>	$1 \times 10^{-5}$ a $1 \times 10^{-3}$
<b>Volátil</b>	$> 1 \times 10^{-3}$

*Nota:* Información adaptada de Torri (2015).

**-Vida media:** La vida media es el tiempo (en días, semanas o años) requerido para que la mitad del plaguicida aplicado se degrade y se encuentra articulada a la persistencia (Torri, 2015). En la Tabla 6 se presentan algunos ejemplos de plaguicidas de acuerdo a su vida media.

Tabla 6

*Clasificación de algunos plaguicidas de acuerdo a su vida media.*

<b>Vida Media</b>	<b>Ejemplos</b>
<b>De días a 12 semanas</b>	<i>Malatión, diazinpon, carbarilo</i>
<b>De 1 a 18 meses</b>	<i>Paratión, lannate</i>
<b>De varios meses a 20 años</b>	<i>DDT, aldrín, dieldrín</i>
<b>Indefinidamente</b>	<i>Productos hechos a partir de mercurio, plomo, arsénico</i>

*Nota:* Información adaptada de Del Puerto et al. (2014).

Es importante mencionar que la anterior información se encuentra en las hojas de seguridad y/o etiquetas de los productos agroquímicos, lo cual permitirá tener una idea aproximada del comportamiento, de cierto plaguicida o sustancia agroquímica,

en el ambiente.

## **5.2. Impactos por el uso de agroquímicos**

### **5.2.1. En el medio ambiente**

El uso indiscriminado de agroquímicos puede ocasionar problemas para los equilibrios ecológicos en el medio ambiente. Los problemas más frecuentes se manifiestan en la contaminación del suelo y de los cuerpos de agua, su persistencia en las redes tróficas, el fortalecimiento de resistencias en las plagas, así como la pérdida de flora y fauna, entre otros (Quispe, 2017).

Algunos agroquímicos, permanecen activos en el medio ambiente durante muchos años, contaminando prácticamente toda la vida silvestre, agua de pozo, alimentos e incluso humanos con los que entra en contacto (García, 2012). En la figura 1, se observa la dinámica ambiental de un pesticida, lo que permite identificar y predecir el comportamiento de estos en dicho entorno.



Figura 1 Dinámica de un agroquímico (pesticida) en el ambiente. Fuente: Sal & Roca (2018)

En la Tabla 7 se detallan los impactos o efectos que pueden generarse en los medios que conforman el entorno natural, tales como aire, agua y suelo, por el manejo de agroquímicos.

Tabla 7

*Impacto negativo por el uso de agroquímicos en el entorno natural*

Medio	Efectos
<b>Suelo</b>	Erosión, salinización, acumulación de recipientes contenedores de agroquímicos, afectación de los cultivos, aumento en la resistencia de las plagas, pérdida de microorganismo, entre otros.
<b>Agua</b>	Afectación a la calidad del agua (superficial y subterránea) y los organismos acuáticos (muerte, bioacumulación), debido a las sustancias depositadas en cuerpos de agua por acción del viento o escorrentía y recipientes contenedores, impidiendo el abastecimiento de poblaciones.
<b>Aire</b>	Una proporción del producto que se aplica no alcanza el cultivo ni la superficie del suelo, sino que pasa al aire en estado gaseoso potencializando los gases, vapores y generación de olores, generando alteración del paisaje,

pérdida de la biodiversidad, como también trastornos en la salud (enfermedades respiratorias),

---

*Nota:* Información adaptada de Suarez, Brodeur & Zaccagnini (2013).

### **5.2.2. En la salud humana**

La exposición de los trabajadores agrícolas a plaguicidas se ha asociado con efectos adversos para la salud (Jallow *et al.*, 2017). Estas afectaciones por el uso y manejo de agroquímicos dependerán de factores como la naturaleza de la sustancia, la vía de exposición o intoxicación, la cantidad de ingesta y de las características particulares del individuo, entre otros (García, 2012).

#### **-Vías de exposición y Tipos de intoxicación**

Existen diferentes modos a través de los cuales los seres humanos se exponen a los agroquímicos, este es un factor importante ya que también significa la concentración de exposición a estas sustancias (Sabarwal *et al.*, 2018).

De acuerdo con Pacheco & Barbona (2017), existen tres principales rutas de exposición o de ingreso al organismo, estas se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8

*Principales vías de exposición de los agroquímicos en humanos.*

<b>Vía de Exposición</b>	<b>Descripción</b>
<b>Oral</b>	La sustancia química ingresa al organismo por la boca, es absorbida en la sangre y se distribuye a todo el cuerpo de inmediato; se traslada de un órgano o tejido a otro (translocación) o se transforma en un nuevo compuesto (biotransformación).

<b>Inhalación</b>	Ingreso por vía respiratoria (pulmones). Algunos pesticidas pueden causar serios daños a los tejidos de la nariz, garganta y pulmones si se inhalan en suficiente cantidad.
<b>Dermal o cutánea</b>	Resulta en absorción inmediata después del contacto de la piel y ojos con el agroquímico. Es muy fácil transferir los residuos pesticidas de una parte del cuerpo a otra, aumentando el potencial de envenenamiento.

*Nota:* Información adaptada de Pacheco & Barbona (2017).

Asimismo, existen dos tipos de exposiciones o intoxicaciones, **aguda y crónica** (Pacheco & Barbona, 2017).

#### **- Clasificación toxicológica de los agroquímicos**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha recomendado, sujeta a actualizaciones periódicas, una clasificación según su peligrosidad (toxicidad), entendiendo ésta como su capacidad de producir daño agudo a la salud cuando se da una o múltiples exposiciones en un tiempo relativamente corto (WHO, 2010).

Esta clasificación se basa en la dosis letal media (DL50) aguda, por vía oral o dérmica de las ratas. Sin embargo, un producto con una baja dosis letal media (DL50) puede causar efectos crónicos por exposición prolongada (WHO, 2010). En la Tabla 9, se presenta esta clasificación.

Tabla 9

*Clasificación toxicológica según la Organización Mundial de la Salud (OMS)*

Clase	LD <sub>50</sub> para la rata (mg / kg de peso corporal)	
	Oral	Dérmica



<b>I a Extremadamente peligroso</b>	5 o menos	5 o menos
<b>I b Altamente peligroso</b>	5-50	5-50
<b>II Moderadamente peligroso</b>	50-500	50-500
<b>III Ligeramente peligroso</b>	Más 500	Más 500
<b>IV Productos que normalmente no presentan peligro en el uso</b>	5000 o mayor	

*Nota:* \*Los términos "sólidos" y "líquidos" se refieren al estado físico del producto o formulación que se clasifica. Información tomada de WHO (2010).

A largo plazo, el contacto frecuente con los agroquímicos puede ocasionar enfermedades crónicas a nivel de algunos órganos y sistemas (Vásquez, León & Gonzáles, 2015), en la Tabla 10, se presentan algunas de estas afectaciones.

Tabla 10

*Principales efectos en la salud humana según el tipo de agroquímico ingerido.*

<b>Agroquímico</b>	<b>Riesgos y/o efectos</b>
<b>Insecticidas</b>	La exposición crónica a bajas dosis se relaciona con la aparición de cáncer, defectos de nacimiento, afecciones del sistema nervioso y del funcionamiento del sistema endocrino., entre otros.
<b>Fungicidas</b>	Efectos como vómitos, diarrea, aborto, cefalea, somnolencia, alteraciones comportamentales, convulsiones, coma, muerte), cánceres, leucemia, necrosis de hígado, malformaciones congénitas, neuropatías periféricas, entre otros.

**Herbicidas** Irritaciones en la piel, quemaduras, conjuntivitis, rinitis, laringitis, bronquitis, esofagitis, gastritis, entre otros. Afectan principalmente el sistema nervioso.

Transformación de la hemoglobina a metahemoglobina, se ha comprobado **Fertilizantes** que alrededor del 75 % pueden originar cánceres hepáticos y también de pulmón, estómago, riñones, esófago y páncreas.

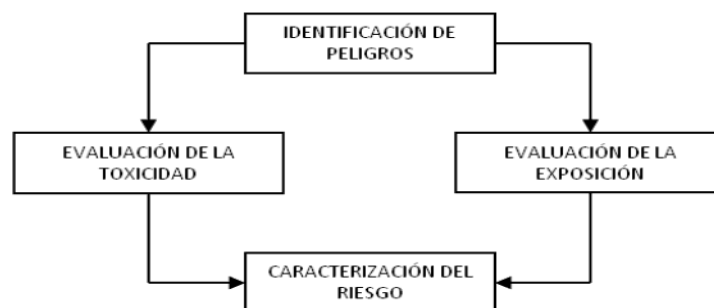
---

*Nota:* Información recuperada de García (2012)

### 5.3. Análisis y Evaluación de Riesgos Ambientales

Frecuentemente, el análisis de riesgos ambientales incluye: (a) la evaluación (cuantitativa) del riesgo para la salud o para los ecosistemas, (b) el manejo de dicho riesgo y (c) la comunicación o gestión de ese riesgo (Lema *et al.*, 2010).

Asimismo, de acuerdo con Martín *et al.* (2016) el proceso mayormente aceptado para la Evaluación del Riesgo, es el propuesto por el Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos (NRC) en 1983 en su documento “*Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process*”, conformado por cuatro fases (Figura 2).



*Figura 2* Fases del procedimiento de evaluación del riesgo propuesto por NRC en 1983. *Fuente:* Adaptado de Lema *et al.* (2010).

No obstante, se han realizado modificaciones a este procedimiento para analizar cualquier tipo de riesgo, debido a que este se centra principalmente en el estudio de efectos en la salud, donde la información más relevante es la toxicidad del agente externo, el grado de exposición, y la respuesta del propio organismo, lo cual limita un poco la evaluación del riesgo

al no incluir en el análisis información relacionada con la percepción del riesgo, el análisis del riesgo asociado a diferentes medidas, o las implicaciones ambientales y socioeconómicas, entre otros (Martín *et al*, 2016).

Desde el área normativa, se han desarrollado iniciativas a nivel nacional e internacional que gestionan el riesgo ambiental, como la Guía Técnica Colombiana 104 o la norma española UNE 150008:2008. Esta última propone una metodología para para analizar y evaluar el riesgo ambiental, así como establecer las bases para una gestión eficaz del mismo y facilitar la toma de decisiones en esta materia, en el ámbito de las empresas, administraciones públicas y otras organizaciones (Carretero,2014).

De esta forma, el proceso para el análisis y evaluación de riesgos ambientales que propone la norma UNE 150008, se resume en la Figura 3.

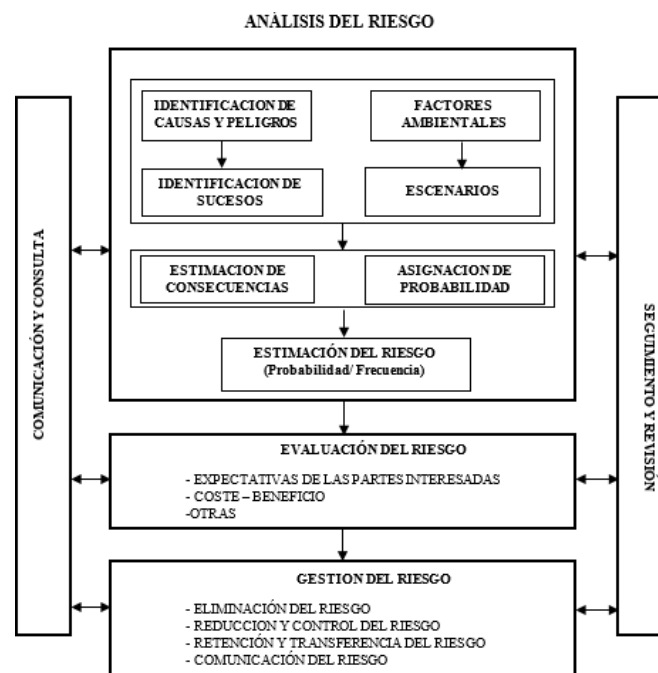


Figura 3 Esquema general establecido por la Norma UNE 150008: 2008, para el análisis, evaluación y gestión del riesgo ambiental. Fuente: Carretero (2014).

En la sección donde se desarrolla la metodología fueron empleados los criterios

establecidos en la norma UNE 150008:2008 adaptada en MINAM (2009). Esta elección fue motivada por el hecho de que es una norma estándar reconocida y empleada a nivel internacional para el análisis y gestión del riesgo ambiental, toda vez que tiene en cuenta las cuatro fases de la evaluación del riesgo en salud, pero con un mayor énfasis en lo ambiental (entorno natural y socioeconómico).

#### **5.4. Plan de Acción para la Gestión del Riesgo Ambiental**

Para el manejo o gestión de los riesgos ambientales, se requiere de un plan de acción, el cual permite establecer pautas y actividades a ejecutar para lograr los objetivos de dicho plan (MINAM, 2009).

Todo plan de acción debe contener mínimamente: (1) Análisis de la situación y necesidades, (2) los objetivos que se desean alcanzar con el plan, (3) las actividades o estrategias para lograr esos objetivos, (4) la asignación de responsables para la ejecución de dichas actividades, (5) indicar los recursos necesarios para la ejecución, los tiempos de ejecución, (6) las metas y los indicadores que permitirán la medición de la efectividad y (7) cumplimiento del plan de acción y las recomendaciones o ajustes para mejorarlo (caja de herramientas comunitarias, 2014).

### **6. Marco Normativo**

A nivel internacional, se han creado una serie de convenios y/o acuerdos a los que diferentes países, entre ellos Colombia, se ha acogido, con el objeto de mitigar los impactos ambientales globales. A continuación, en la Tabla 11 se evidencia el marco internacional en la regulación de los agroquímicos.

Tabla 11

*Regulación internacional de Agroquímicos*

<b>Tratado/Convenio/Acuerdo/Otros</b>	<b>Año</b>	<b>Descripción</b>
<b>Registro Internacional de Productos Químicos Potencialmente Tóxicos (RIPQPT)</b>	1985	Donde se recoge la información científica y legal sobre químicos tóxicos en una base central de datos, y se coloca a disposición de quien la necesite.
<b>Convenio de Basilea</b>	1989	Para el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y su eliminación
<b>Convenio de Róterdam</b>	2004	Sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional
<b>Convenio de Estocolmo</b>	2004	Sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes es un acuerdo internacional que regula el tratamiento de las sustancias tóxicas.

<b>Tratado/Convenio/Acuerdo/Otros</b>	<b>Año</b>	<b>Descripción</b>
<b>Código Internacional de Conducta de la FAO para la Distribución y Utilización de Plaguicidas</b>	2013	Encaminado a conseguir una mayor seguridad alimentaria y, al mismo tiempo, proteger la salud humana y el medio ambiente.

*Nota.* Elaboración propia.

A partir de estos convenios internacionales, Colombia se ha sumado a las iniciativas internacionales, comprometiéndose a cumplir los objetivos establecidos en dichos convenios, por lo que ha consolidado un amplio marco jurídico, encaminado a regular el uso e impactos ambientales de los agroquímicos en el país. En la Tabla 12, se plasma la normativa ambiental colombiana para agroquímicos.

Tabla 12

*Marco Jurídico Ambiental Colombiano para Agroquímicos*

<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>
<b>Ley 9 de 1979</b>	Por la cual se dictan medidas sanitarias.  Contiene normas generales sobre la producción, formulación, almacenamiento, distribución, movilización y aplicación de plaguicidas.

**Decreto N°1843 de 1991** Por el cual se reglamentan parcialmente los  
**(Modificado por el Decreto N°695 de** títulos III, V, VI, VII y XI de la ley 09 de 1979,  
**1995, Decreto N°1482 de 1998,** sobre uso y manejo de plaguicidas. Establece los  
**Decreto N°3213 de 2003, Decreto** lineamientos normativos para el manejo y uso seguro

---



Norma	Descripción
<p><b>N°4368 de 2006 y Decreto N°3830 de 2008)</b></p>	<p>de los plaguicidas, incluyendo disposiciones sobre sus envases, empaques y etiquetas.</p>
<p><b>Ley 101 de 1993</b></p>	<p>Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero. Asigna al Instituto Colombiano Agropecuario las funciones del Ministerio de Agricultura: Control y vigilancia en el uso y manejo de plaguicidas, concepto Toxicológico y expedición de Licencia de Venta.</p>
<p><b>Decreto N°1753 de 1994</b></p>	<p>Por el cual se reglamentan parcialmente los [Títulos VIII y XII de la Ley 99 de 1993] sobre licencias ambientales. Indica los casos en los cuales se requiere de licencias ambientales para la producción, importación de plaguicidas y aquellas sustancias, materiales y productos sujetos a controles por virtud de tratados, convenios y protocolos Internacionales ratificados por Colombia.</p>
<p><b>Norma Colombiana 3584 de 1994</b></p> <p><b>ICONTEC</b></p>	<p>Guía Para La Disposición De Desechos De Plaguicidas. Establece los pasos que se deben seguir para la disposición de los desechos de plaguicidas, generados en el curso de su producción, almacenamiento, transporte y aplicación.</p>



<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>
<b>Ley 253 de 1996</b>	Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, hecho en Basilea el 22 de marzo de 1989
<b>Decreto 1609 de 2002</b>	Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera
<b>Resolución N°0150 de 2003</b>	Por el cual se adopta el reglamento técnico de fertilizantes y acondicionadores de suelos para Colombia.
<b>Ley 822 de 2003</b>	Por la cual se dictan normas relacionadas con los agroquímicos genéricos.
<b>Resolución N°3759 de 2003</b>	Por la cual se dictan disposiciones sobre el Registro y Control de los Plaguicidas Químicos de uso Agrícola
<b>Decreto 1443 de 2004</b>	Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 253 de 1996, y la Ley 430 de 1998 en relación con la prevención y control de la contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas y desechos o residuos peligrosos



Norma	Descripción
<b>Decreto 1220 de 2005</b>	<p>provenientes de los mismos, y se toman otras determinaciones.</p> <p>Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales. Señala que la Producción e importación de pesticidas, y de aquellas sustancias, materiales o productos sujetos a controles por virtud de tratados, convenios y protocolos internacionales requieren licencia ambiental.</p>
<b>Resolución N°2713 de 2006 (ICA)</b>	<p>Por la cual se dictan Disposiciones Reglamentarias para Reguladores Fisiológicos y Coadyuvantes de uso agrícola.</p>
<b>Resolución N°1756 de 2006</b>	<p>Por el cual se adopta el Manual de procedimientos de regulación y control de plaguicidas químicos de uso agrícola</p>
<p><b>Resolución N°309 de 2007</b>  <b>(Modificada por la Resolución 282 de 2008)</b></p>	<p>Por la cual se someten a libertad vigilada algunos fertilizantes y plaguicidas de uso agrícola</p>
<b>Ley 1159 de 2007</b>	<p>Por medio de la cual se aprueba el “Convenio de Rotterdam para la Aplicación del Procedimiento de Consentimiento Fundamentado previo a ciertos plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos, objeto de comercio internacional.</p>



<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>
<b>Ley 1259 de 2007</b>	Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.
<b>Ley 1196 de 2008</b>	Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes
<b>Ley 1252 de 2008</b>	Por medio de la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones
<b>Decreto N°3930 de 2010</b>	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª 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. Se establecen restricciones para el control de la contaminación de cuerpos de agua por agroquímicos.
<b>Resolución 1675 de 2013</b>	Por la cual se establecen los elementos que deben contener los planes de gestión de devolución de productos posconsumo de plaguicidas.





<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>
<b>Decreto 1076 de 2015</b>	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. (TITULO 6. Residuos peligrosos, SECCION 2. Prohibiciones, ARTÍCULO 2.2.6.2.2.1. Prohibiciones)
<b>Resolución N°1531 de 2017</b>	Por la cual se emite Dictamen Técnico Ambiental para el producto formulado ADHEROLLA 325 SC a partir de los ingredientes activos grado técnico AZOXYSTROBIN y DIFENOCONAZOLE

*Nota. Elaboración propia. Información recopilada de <http://quimicos.minambiente.gov.co/index.php/contaminantes-organicos-persistentes/normatividad>*

## 7. Metodología

### 7.1. Área de estudio

Se definió como área de estudio la zona de policultivo denominada “Playa Zona Baja ubicada en el municipio de Salamina, departamento del Magdalena (Colombia) (Figura 4).

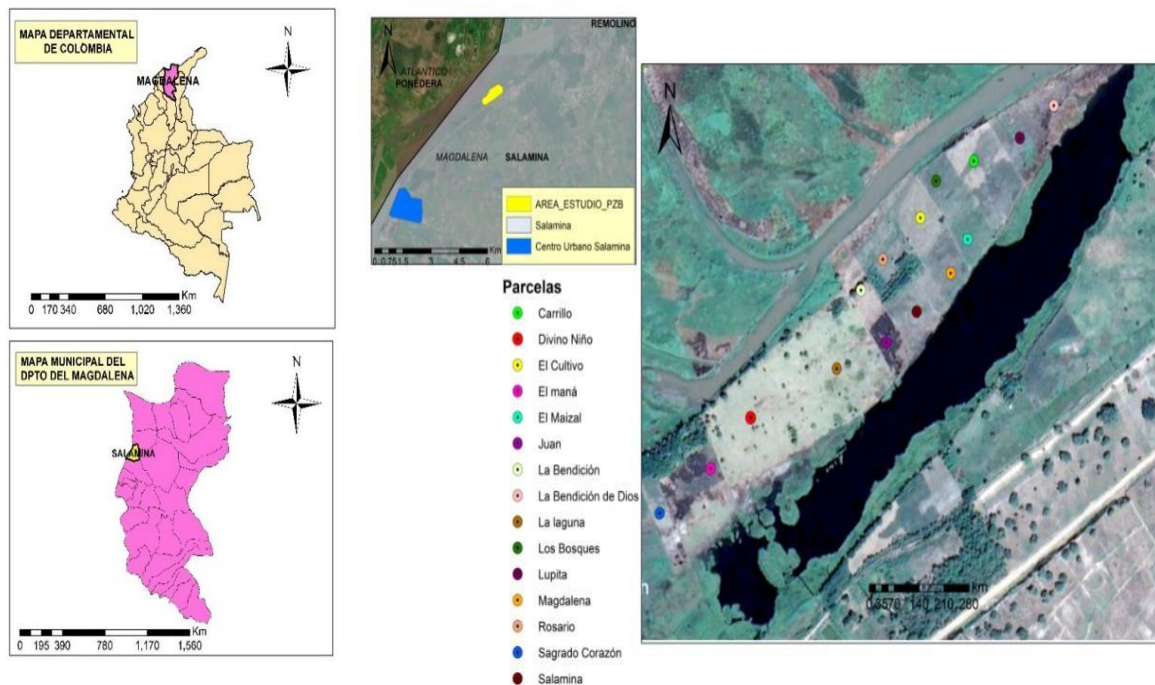


Figura 4 Área de estudio ubicada en Playa Zona Baja, municipio de Salamina, departamento del Magdalena. Fuente: Elaboración propia con imágenes de Google Earth.

El área “Playa Zona Baja”, en adelante denominado “PZB”, localizado en coordenadas  $10^{\circ}31'58.28''N - 74^{\circ}45'0.83''O$ , se encuentra constituido por 15 parcelas de cultivo (70 Ha en total) donde realizan actividades agrícolas 25 agricultores pertenecientes a *la Asociación de Agricultores de Salamina - “AGROSALA”*.

### 7.2. Tipo de Investigación

Este estudio es de corte transversal y descriptivo combinando enfoques cualitativos y cuantitativos. La recolección de datos se llevó a cabo mediante revisión bibliográfica y encuestas

realizadas a 25 agricultores de la asociación AGROSALA.

### 7.3. Fases de la investigación

El estudio fue dividido en 4 fases para el cumplimiento de los objetivos, las mismas se muestran en la Figura 5.



Figura 5 Esquema Metodológico. Fuente: propia de las Autoras

**Fase 1. Planeación**

En esta etapa, se llevó a cabo la revisión de material bibliográfico, tales como artículos, libros, normativas, etc., relacionada con el objeto de estudio. La obtención de datos se realizó principalmente mediante la aplicación de un cuestionario de 54 preguntas de opción múltiple, incluyendo las preguntas filtro, a trabajadores agrícolas que estuviesen en contacto directo con agroquímicos. El cuestionario se construyó a partir de los aportes de los agricultores en las primeras visitas de inspección, material bibliográfico y cuestionarios de estudios similares (Anexo 2).

**Fase 2. Visitas de Campo**

Esta fase consistió en varias visitas de campo a la zona de estudio. En primer momento se realizó una visita de campo para identificar la problemática en el área de estudio donde se realizó registro fotográfico y se realizó una identificación de las actividades realizadas por los agricultores (Anexo 1) y en segundo momento, se realizó visita de campo durante dos días con el objeto de lograr aplicar el instrumento de medición escogido (encuesta) a los agricultores del área de estudio y se llevaron a cabo pequeñas charlas con ellos con el objeto de identificar los peligros y riesgos del uso y manejo de agroquímicos en este sector (Anexo 2).

**Fase 3. Sistematización y Evaluación del Riesgo Ambiental**

Posterior a la recolección en campo, se sistematizó la información de las encuestas con el paquete estadístico IBM SPSS Software Versión.19 (libre). Para la Evaluación del Riesgo Ambiental se tuvo en cuenta la metodología propuesta por la Norma UNE 150008:2008 (MINAM,2009). Este proceso se dio en tres pasos como se muestra en la Figura 6, siendo los resultados de la encuesta, la observación, las hojas de datos de seguridad de los agroquímicos empleados por los agricultores e información encontrada en la literatura, las fuentes para la

evaluación del riesgo.

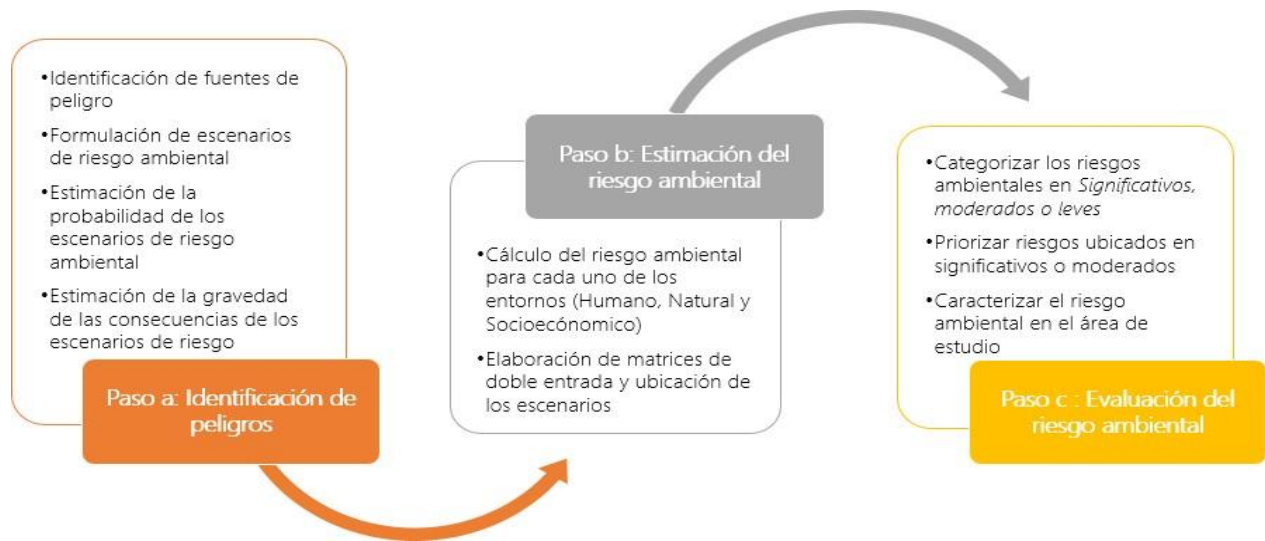


Figura 6 Diagrama Metodológico para la Evaluación del Riesgo Ambiental. Fuente: propia de las Autoras

### a) Identificación de peligros

Para el análisis de los riesgos ambientales en el área de estudio, se tuvo en cuenta la información recopilada de las Fases 1 y 2, se identificaron los peligros que constituían una fuente de riesgo dentro del área de estudio, se formularon los escenarios de riesgos que pudiesen afectar los entornos ambiental, humano y socioeconómico, además se establecieron las posibles causas y consecuencias de dichos escenarios.

#### - **Formulación de escenarios de riesgo**

Una vez se logró la identificación de todos los potenciales peligros, se formularon los escenarios de riesgo para cada uno de los entornos (natural, humano y socioeconómico), para los cuales posteriormente, se estimó la probabilidad de que se materializaran y la gravedad de las consecuencias en cada entorno.

#### - **Estimación de la probabilidad de los Escenarios de riesgo**

Seguidamente, se asignó a cada uno de los escenarios formulados una probabilidad de

ocurrencia en función de los rangos de estimación probabilística de la Tabla 13. A partir de fuentes de información como la encuesta realizada y algunas pequeñas entrevistas que proporcionaron algunos datos históricos, se atribuyó una puntuación, de acuerdo con la frecuencia asignada, a cada uno de los escenarios.

Tabla 13

*Rangos de estimación probabilística*

Valor	Probabilidad	
5	Muy probable	< una vez a la semana
4	Altamente probable	> una vez a la semana y < una vez al mes
3	Probable	> una vez al mes y < una vez al año
2	Posible	> una vez al año y < una vez cada 05 años
1	Poco probable	> una vez cada 05 años

*Nota:* Metodología de Norma UNE 150008:2008. Información adaptada de MINAM (2009).

Posteriormente, se elaboró una matriz con cada uno de los entornos (natural, humano y socioeconómico), en las que se plasmaron cada uno de los escenarios de riesgo ambiental identificados, teniendo en cuenta su probabilidad de ocurrencia.

- **Estimación de la Gravedad de las Consecuencias de los Escenarios de riesgo**

De la misma manera, se estimó la gravedad de las consecuencias de forma diferenciada para cada entorno establecido, empleando las ecuaciones 1,2 y 3 y teniendo en cuenta los criterios establecidos en el Anexo 3.

**Ecuación 1. Entorno natural** = Cantidad + 2\* peligrosidad + extensión + Calidad del

medio **Ecuación 2. Entorno humano** = Cantidad + 2\* peligrosidad + extensión +

Población afectada **Ecuación 3. Entorno socioeco.** = Cantidad + 2\* peligrosidad +

*extensión + Patrimonio y capital productivo.*

En donde: **Cantidad:** Es el probable volumen de sustancia emitida al entorno, generalmente expresada en Toneladas (Ton), **Peligrosidad:** Es la propiedad o aptitud intrínseca de la sustancia de causar daño (toxicidad, posibilidad de acumulación, corrosividad, inflamabilidad, etc.),

**Extensión:** Es el espacio o superficie del entorno posiblemente afectada por la sustancia,

**Calidad del medio:** Se considera el impacto y su posible reversibilidad, **Población afectada:**

Número estimado de personas afectadas y **Patrimonio y capital productivo:** Se refiere a la valoración del patrimonio económico y social (patrimonio histórico, infraestructura, actividad agraria, instalaciones industriales, espacios naturales protegidos, zonas residenciales y de servicios).

Continuando, en cada uno de los escenarios identificados, se asignó una puntuación de 1 a 5 a la gravedad de las consecuencias en cada entorno dependiendo la valoración final, para esto se tuvo en cuenta los valores de la Tabla 14.

Tabla 14

*Valoración de los escenarios de riesgo ambiental identificados*

<b>Valor</b>	<b>Valoración</b>	<b>Valor Asignado</b>
<b>Critico</b>	20-18	5
<b>Grave</b>	17-15	4
<b>Moderado</b>	14-11	3
<b>Leve</b>	10-8	2
<b>No relevante</b>	7-5	1

*Nota:* Metodología de Norma UNE 150008:2008. Información adaptada de MINAM (2009)

Finalmente, se elaboró una matriz con cada uno de los entornos (natural, humano y

socioeconómico), en las que se plasmaron cada uno de los escenarios, teniendo en cuenta la gravedad de las consecuencias de estos.

### b) Estimación del Riesgo Ambiental

Una vez se obtuvo la probabilidad y la gravedad de las consecuencias de los escenarios de riesgo en sus respectivos entornos, la estimación del Riesgo Ambiental se determinó, para cada entorno humano, natural y socioeconómico, empleando la ecuación 4.

$$\text{Ecuación 4. } \mathbf{RIESGO\ AMBIENTAL = PROBABILIDAD \times CONSECUENCIA}$$

Con el producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias, previamente estimadas para cada escenario de riesgo, se logró determinar el riesgo ambiental en el área de estudio. Una vez calculado los riesgos ambientales, para cada entorno se elaboraron tres tablas o matrices de doble entrada y los riesgos ambientales fueron categorizados en función del color de la casilla en la que se ubicaron (Figura 7).

		Gravedad de las consecuencias en el Entorno				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1					
	2					
	3					
	4					
	5					

	Riesgo Significativo o Alto	16-25
	Riesgo Moderado o Medio	6-15
	Riesgo Leve o bajo	1-5

Figura 7 Matriz de distribución del riesgo ambiental. Fuente: Adaptada de MINAM (2009)

### c) Evaluación del Riesgo Ambiental

Para la evaluación final de los riesgos ambientales, se ubicó en la casilla correspondiente, cada uno de los escenarios de riesgo de acuerdo con el resultado de la estimación del riesgo realizado.



Seguidamente, a partir de los resultados de la estimación del riesgo ambiental, se priorizaron los escenarios que se ubicaron en un riesgo significativo y moderado, con el objeto de abordarlos en el plan de acción, bien sea eliminándolos y/o reduciéndolos.

Por otra parte, se caracterizaron los riesgos ambientales determinando el promedio de cada uno de los entornos, enmarcándose nuevamente en uno de las tres categorías establecidas: *Riesgo Significativo, Moderado o Leve*, con el objeto de obtener el riesgo ambiental total del área de estudio.

#### **Fase 4. Plan de Acción para la prevención y mitigación de los Riesgos Ambientales**

Se formula un plan de acción teniendo en cuenta los resultados de la estimación de la evaluación de los riesgos ambientales, para el uso y manejo adecuado de los agroquímicos y sus residuos. El plan de acción se estructuró sobre 4 programas fundamentales para la disminución de los riesgos tanto en la salud de los agricultores como en el medio ambiente. A su vez, cada programa estuvo subdividido en fases, abarcando los puntos más importantes de cada uno.

Las Fases se establecieron en fichas en las que se contempló el nombre y fase del programa, los objetivos metas e indicadores de seguimiento además la descripción de las medidas a tomar, el responsable de la ejecución y el costo estimado de la ejecución de la fase,

como se muestra en la Figura 8.

Nombre del programa				
Fase del programa		Nombre de la fase del programa.		
<b>Objetivo</b>	Se establece el objetivo principal.			
<b>Meta</b>	Se fija la meta, esta debe ser alcanzable y cuantificable			
Indicadores de seguimiento y monitoreo				
Nombre de indicador	Tipo de indicador	Forma de evaluación	Frecuencia de evaluación	Registro de cumplimiento
<b>Descripción de las medidas</b>				
Se describen las medidas detalladamente para lograr la meta				
<b>Tipo de medida</b>				
Descripción del tipo de medida				
<b>Riesgos a Manejar</b>				
Riesgos a disminuir en la fase				
<b>Personal requerido :</b>				
<b>Responsable de la ejecución</b>	<b>Cronograma</b>		<b>Costo total: \$</b>	
Nombres de responsables	Ver cronograma general		Descripción de costos	

Figura 8 Estructura de ficha de cada programa. Autoras. Fuente: propia de las Autoras

Es importante destacar que las fases de cada programa fueron ordenadas alfabética y numéricamente, teniendo en cuenta que el programa base del plan de acción fue el de Capacitación, solo se nombró alfabéticamente, esto con el fin de identificar las fichas con mayor facilidad. En la Figura 9, se muestra el orden alfanumérico de las fases.

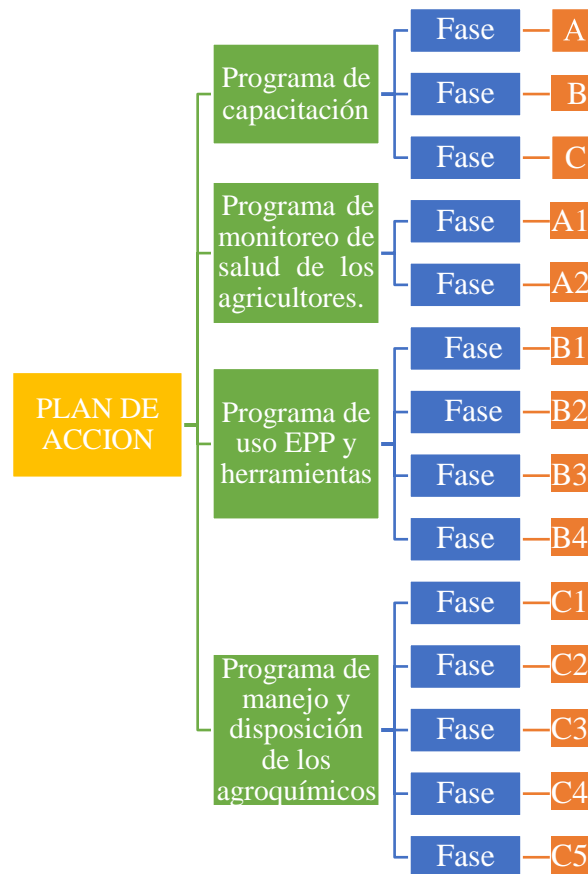


Figura 9 Orden alfanumérico de las fases. Fuente: propia de las Autoras.

Cabe resaltar que mientras se formulaban las fichas de cada programa del plan de acción, se ejecutó completamente el programa de capacitación ya que este contemplaba la educación y/o concientización de los agricultores, el cual permitirá el desarrollo óptimo de los demás programas establecidos.

## 8. Resultados y Discusión

Al identificar los impactos asociados al uso y manejo de productos agroquímicos en la salud y el medio ambiente y a partir del análisis de la información proporcionada por la población objeto a través de las encuestas realizadas y las observaciones en campo, se logró determinar lo siguiente:

### 8.1. Caracterización de la población

De 180 agricultores ubicados en el casco urbano del municipio de Salamina Magdalena, se encuestaron a todos los agricultores de la asociación de AGROSALA con total de (25) personas participantes del estudio.

La información obtenida en las encuestas realizadas, basada en las características de la población, se muestra en la tabla 15.

Tabla 15

*Caracterización de la población encuestada*

<b>Variables</b>	<b>Categorías</b>	<b>Total (valor porcentual) *</b>
<b>Sexo</b>	Hombre	88%
	Mujer	12%
<b>Rango de Edad</b>	29-70	El 48% pertenecen a la tercera edad
	Sin estudios	8%
<b>Nivel Educativo</b>	Estudios básicos Incompletos	40%
	Primaria Completa	40%
	Secundaria Completa	12%

**Nivel Socioeconómico**

Estrato 1y2

100%

---

	Bicitaxismo	8%
<b>Actividades Económicas</b>	Construcción	20%
<b>alternativas</b>	Ninguna	40%
	Otra	32%

*Nota:* \*n= 25. Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta.

Los agricultores que conforman la asociación son en su mayoría hombres (88%), en un rango de edad entre los 29 y 70 años, de los cuales el 48% son mayores de 60 años. Lo que nos da a entender que un poco menos de la mitad de los agricultores asociados pertenecen a la tercera edad. Sin embargo, de acuerdo con Amador *et al.* (2017), estos tienen una mayor susceptibilidad a los efectos nocivos de los plaguicidas debido a su avanzada edad.

En el caso de las mujeres, solo representan el 12% de participación en la asociación. No obstante, pese a que es un porcentaje bajo, esto es de gran importancia, debido a las implicaciones y efectos adversos que tienen estas sustancias en la población femenina (Amador *et al.*, 2017).

Además, se obtuvo que solo el 40% de los agricultores logró finalizar su primaria y solo el 12% finalizó su secundaria, lo que indica que el conocimiento de los agricultores respecto al manejo de agroquímicos es adquirido empíricamente. El hecho de que el 8% de los agricultores no estudió y el 40% no completó sus estudios primarios, genera mayor preocupación, ya que al no saber leer o entender las etiquetas los puede llegar a poner a un nivel de exposición mayor al manejar dichos productos.

Asimismo, el 100% de los participantes presentan un bajo nivel socioeconómico, ubicados en el estrato 1 y se identificó que, para aumentar sus ingresos económicos, además de

desarrollar actividades agrícolas, un 60% de los encuestados combinan otro tipo de actividades informales entre las que se encuentra la construcción, comercio (tiendas, misceláneas, etc.) bicitaxismo, entre otros.

### 8.2. *Uso y manejo de agroquímicos en la Playa Zona Baja*

Se encontró que el maíz es el cultivo mayoritario (92%) en Playa Zona Baja. El 60% de los agricultores cuenta con parcelas pequeñas de menos de 2 Ha para el desarrollo de sus actividades agrícolas, un 36% cuenta con entre 2 y 4 Ha y el 4% con más de 4 Ha (Tabla 16). De acuerdo con los agricultores, la mayoría de estas tierras cultivables (48%) se ha visto disminuida en el último año debido al aumento de los niveles del Río Magdalena.

Tabla 16

*Principales cultivos tratados y cantidad de Ha cultivadas por los agricultores en el área de estudio*

<b>Variables</b>	<b>Categorías</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Cultivos</b>	Maíz	92%
	Otro	8%
<b>Hectáreas (Ha) cultivadas</b>	Menos de 2 Ha	60%
	Entre 2 y 4 Ha	36%
	Mas de 4 Ha	4%

*Nota:* Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta.

Según una entrevista informal realizada al agricultor Rafael Cantillo, el maíz es uno de los que se cultiva en la asociación debido a que el porcentaje de ganancia es mayor y el tiempo de cosecha es más corto. De acuerdo con Forero *et al.* (2010), el 85% del maíz cultivado lo generan pequeños productores, con un tamaño de tierras menores a cinco hectáreas.

Por otro lado, la encuesta evidenció que el 100% de los agricultores emplea agroquímicos para tratar las problemáticas fitosanitarias de sus cultivos. Los agroquímicos más empleados en el área de estudio, fueron plaguicidas (56%) y fertilizantes (44%) (Figura 10). Asimismo, dentro de los tipos de plaguicidas, los más usados fueron los insecticidas (32%) y herbicidas (24%).

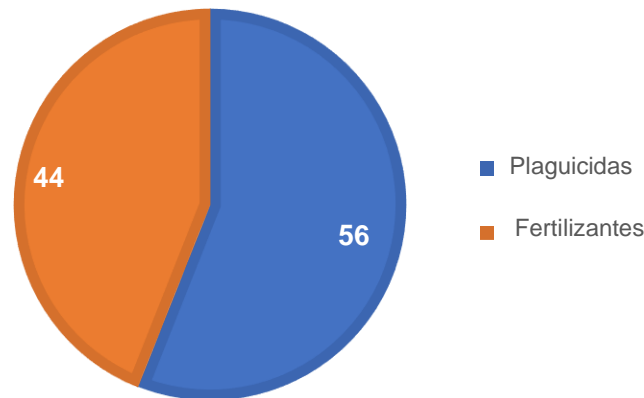


Figura 10 Productos agroquímicos mayormente usados por los agricultores. Fuente: propia de las Autoras.

Se identificaron diferencias en las frecuencias de aplicación de los agroquímicos por parte de los agricultores, el 42% de estos aplicaba herbicidas en sus cultivos al menos una vez al mes, el 44% los aplicaba cada 15 días insecticidas, mientras que el 39% prefería aplicar semanalmente el fertilizante. Los agricultores manifestaron que la frecuencia y dosis de aplicación dependía del estado en el que se encontrara el cultivo, aplicando las cantidades que ellos consideran de acuerdo a su experiencia.

Lo anterior constituye una fuente de peligro puesto que los cultivos pueden presentar residuos de agroquímicos superiores a los permitidos, causar sobredosisificación o incumplimientos en el tiempo de aplicación y, posteriormente, generar residuos no permitidos por el mal uso de los productos agroquímicos (Quirós, González, Vargas & Mora, 2017).



En la Figura 11, se observa que el ingrediente activo (IA) mayormente empleado en el grupo de los fertilizantes fue el denominado de marea comercial como *Urea Granular* con un 70% de uso.

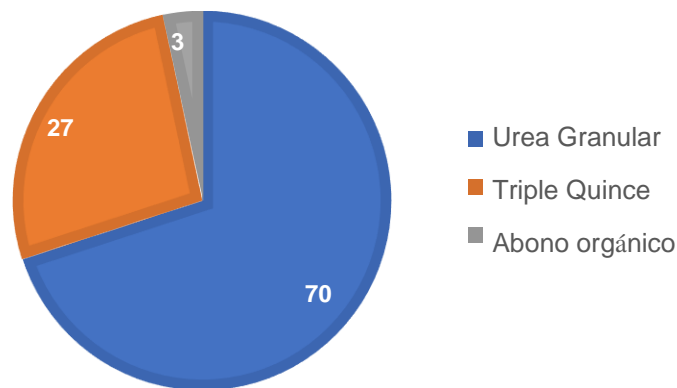


Figura 11 Fertilizantes mayormente usados por los agricultores. Fuente: propia de las Autoras.

La Urea Granular es un Fertilizante Nitrogenado ampliamente usado por su efectividad en el fortalecimiento de las propiedades de los cultivos, especialmente aquellos que requieren nitrógeno. No obstante, Morales M., Rubí, López, Martínez & Morales R. (2019) indican que el exceso de fertilizantes nitrogenados tiene fuertes repercusiones en el ambiente, como la contribución a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), esta se asocia al uso excesivo de fertilizantes como la urea, ya que estos aumentan la emisión de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), nitrógeno molecular ( $\text{N}_2$ ) y óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ).

La inadecuada aplicación de este tipo de fertilizantes puede ocasionar que, por medio de la lixiviación o escorrentía, estas sustancias puedan alcanzar cuerpos de agua utilizada para consumo humano, generando problemas de toxicidad y contaminación en suelos y cuerpos de agua, afectando el ambiente y la salud humana (García, Capera, Meléndez & Mayorquín, 2020). Asimismo, la fertilización con nitrógeno agrícola afecta la abundancia de genes del ciclo del Nitrógeno en el suelo (Ouyang, Evans, Friesen & Tiemann, 2018).

Asimismo, en la Figura 12 se evidencia que en el grupo de los insecticidas el ingrediente activo Clorpirifós (66%), conocido comercialmente como *Lorsban*, es de los más empleado en los cultivos.

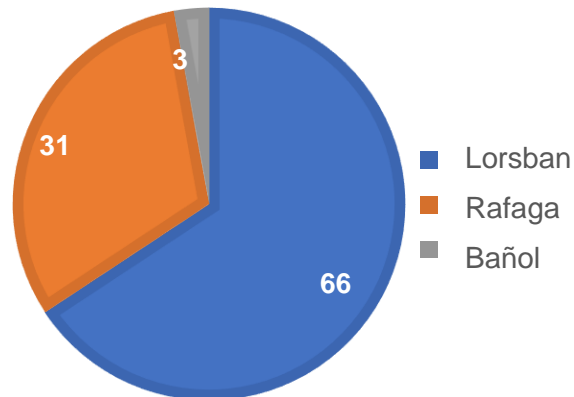


Figura 12 Insecticidas mayormente usados por los agricultores. Fuente: propia de las Autoras.

Si bien el IA clorpirifós, es ampliamente usado en el tratamiento de cultivos debido a su efectividad, estudios indican que la exposición severa a este puede presentar efectos adversos para la salud en humanos y el entorno natural (Wang, Liu, Zhang, Wu & Sun, 2016).

La exposición aguda o crónica a este tipo de plaguicidas, por su uso regular, puede producir distintos niveles de toxicidad en humanos, animales, plantas e insectos, puesto que inhiben la actividad de la acetilcolinesterasa, en insectos y organismos acuáticos y terrestres, lo que conduce a anomalías respiratorias, reproductivas, nerviosas, hepáticas, intestinales y renales (Sidhu *et al.*, 2019 & Di Ciaula *et al.*, 2017). Interrumpen el mecanismo de promoción del crecimiento al inhibir varias enzimas esenciales para el crecimiento de las plantas, el uso regular de este tipo de sustancias (organofosforados) disminuye la comunidad microbiana y reduce la fertilidad del suelo (Sidhu *et al.*, 2019).

Asimismo, estudios de laboratorio han demostrado que la formulación comercial de

clorpirifós es altamente tóxica para los peces de agua dulce y que, si se continúa la exposición a tales concentraciones subletales, puede causar anemia, reducir el crecimiento y depositar menos cantidad de proteínas y lípidos en el cuerpo de los peces (Majumder & Kaviraj, 2018).

Por otra parte, en cuanto a los herbicidas, la Figura 13, muestra que los herbicidas mayormente empleados son Gramafin (31%), Amina (19%) y Panzer (19%), cuyos ingredientes activos son el Paraquat, Acido 2,4D y Glifosato, respectivamente.

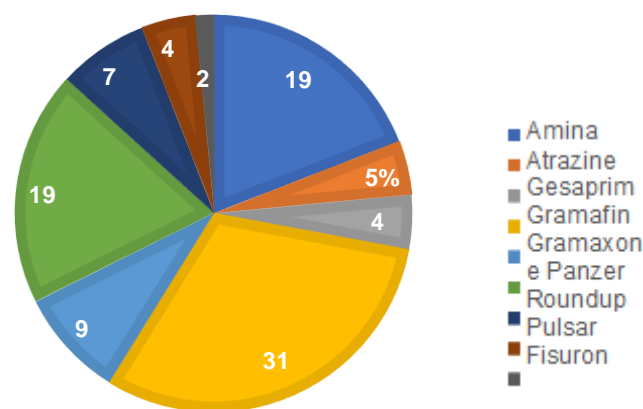


Figura 13 Herbicidas mayormente empleados por los agricultores. Fuente: propia de las Autoras.

El hecho de que estos ingredientes activos sean los más empleados en la zona, es de gran preocupación, debido a la toxicidad de estos, lo que podría derivar en consecuencias negativas para la salud humana y el medio ambiente.

De acuerdo con Sartori & Vidrio (2018), el paraquat, es considerado uno de los herbicidas más controvertidos y estudiados. Asimismo, dentro de los efectos negativos de este, se encuentran la afectación a especies de plantas (objetivo y no objetivo), manifestado en marchitamiento y colapso general en plantas herbáceas, las más resistentes pueden verse afectadas por un chamuscado temporal. En especies invertebradas, como las lombrices, este es menos tóxico que otros plaguicidas. No obstante, se encuentra entre los contaminantes ambientales más tóxicos para los huevos y pichones de aves.

Así mismo, los efectos del paraquat en la salud humana, están caracterizados por una alta mortalidad, progresión rápida y lesiones frecuentes en los pulmones y los riñones (Gil, Hong, Jang & Hong, 2014). La exposición a largo plazo se asocia a daños en los pulmones, deficiencia respiratoria y aumento del riesgo de padecer de mal de Parkinson (Montero, 2018).

Por otra parte, de acuerdo con Neumeister (2014) el Ácido 2,4 D afecta nocivamente la salud humana y los animales, alterando la función del sistema endocrino y en consecuencia los niveles hormonales. Así mismo, se ha encontrado que esta sustancia puede conllevar al desarrollo de algunos tipos de cáncer, especialmente el sarcoma de tejido suave y el linfoma maligno, siendo considerado un genotóxico.

El aire contaminado con 2,4-D puede causar irritación, picazón, sensación de ardor en la piel y falta de aliento y sensación de ardor en la parte superior del pulmón, mientras que su ingestión produce vómitos, diarrea, dolor de cabeza, lesión del músculo esquelético, irritación, hipertensión, etc. (Islam, *et al.*, 2018).

Los organismos acuáticos y terrestres, pueden bioacumular 2,4-D en un período de tiempo muy corto lo que puede generar cambios en el metabolismo fisicoquímico, la estructura del tejido, la inhibición del crecimiento y las anomalías reproductivas. La aplicación indiscriminada de este tipo de herbicida, representa una amenaza tanto para el objetivo como para las plantas que no son objetivo, conduce al crecimiento descontrolado de la planta, seguido de la inhibición del crecimiento y hasta la muerte (Islam, *et al.*, 2018).

Entre los efectos o impactos negativos que tiene el Glifosato, se encontró que este se acumula en toda la planta, incluidas las semillas y las raíces de las plantas, aumentando la degradación de la clorofila que resulta en amarillamiento y necrosis del follaje, muriendo con frecuencia de infección por patógenos de raíz. También se asocia el uso de glifosato a una gran

variedad de enfermedades humanas, incluidas diversas formas de cáncer, afecciones mentales en infantes como el TDAH, el autismo, el Alzheimer y la enfermedad de Parkinson. A altas dosis, otros órganos pueden verse afectados, causando la muerte (Van Bruggen *et al.*, 2018).

Teniendo en cuenta los tipos de agroquímicos mayormente empleados en el área de estudio, en la Tabla 17 se presentan las características químicas y toxicológicas de los agroquímicos de mayor uso en el área de estudio. En dicha tabla se identifica que los de mayor uso, corresponden al grupo químico de los organofosforados, este tipo de agroquímicos se encuentran catalogados como agroquímicos ligera y moderadamente tóxicos (II y III), de acuerdo con la clasificación de la OMS (Tabla 3).

Tabla 17

*Características fisicoquímicas y toxicológicas de los agroquímicos mayormente usados en la playa zona baja.*

<b>Nombre comercial</b>	<b>Tipo</b>	<b>Ingrediente Activo</b>	<b>Grupo Químico</b>	<b>Toxicología</b>	<b>Vida media</b>	<b>Persistencia</b>
<b>Urea</b>	F	Nitrógeno	Fertilizante nitrogenado	III	9,6 horas. En agua: 3 a 4 semanas;	Ligeramente persistente
<b>Lorsban</b>	I	Clorpirifos	Organofosforado	II	suelo:30 a 60 días; atmosfera 1.4 horas.	Poco persistente

<b>Gramafin</b>	H	Paraquat	Bipiridilo	II	Vida media promedio estimada de 3 años.	Altamente persistente
<b>Amina</b>	H	Ácido 2,4D	Fenoxicético	II	La vida media en el suelo de 2,4-D es de 12 días. En el agua de 4 semanas.	Poco persistente
<b>Panzer</b>	H	Glifosato	Organofosforado	III	Puede variar de 3 a 141 días	Poco persistente

*Nota:* F: Fertilizante; I: Insecticida; H; Herbicida. Elaboración propia de acuerdo con la información el registro de plaguicidas registrados en el ICA para febrero de 2020 y las hojas de seguridad de los agroquímicos.

### 8.2.1. Capacitaciones recibidas

El 76% de los agricultores manifestaron no haber recibido ningún tipo de capacitación por parte de alguna entidad pública o privada en temas asociados al correcto uso y manejo de agroquímicos. Dentro de las entidades que han brindado capacitaciones a los agricultores, se encontraron las empresas u organizaciones locales (16%), el ICA (4%) y otras como la alcaldía (4%) etc. (Tabla 18)

Tabla 18

*Estado de las capacitaciones a los agricultores en el área de estudio*

<b>Variable</b>	<b>Categoría</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Ha recibido capacitaciones</b>	Si	76%
	No	24%
<b>Instituciones u organizaciones que han capacitado</b>	Organizaciones locales (JAC) y/o empresas (RSE)	16%
	Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)	4%
	Instituciones Gubernamentales (Alcaldía)	4%

*Nota:* Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta.

Frente a este tipo de situaciones, Sankoh, Whittle, Semple, Jones & Sweetman (2016), indican que, pese a que el uso de los agroquímicos se encuentra regulado por el Ministerio de Agricultura de los países, informes y estudios señalan que estas sustancias químicas están siendo mal empleadas y son suministradas a los agricultores, en su mayoría analfabetas, por pequeños comerciantes, sin ninguna capacitación que permita que se usen de manera segura y efectiva.

Asimismo, esta falta de información en temas relacionados al adecuado uso y manejo de los agroquímicos se evidencia en los resultados obtenidos con respecto al uso de equipos de protección personal (EPP). En la Figura 14, se contempla el porcentaje de uso de los EPP mayormente empleados en la zona de estudio. Se observó que el 48% de los agricultores emplean como único EPP botas para trabajo agrícola, lo que indica que los agricultores no emplean las normas de seguridades mínimas recomendadas para la aplicación de los

agroquímicos, consolidándose como un gran factor de riesgo a su salud.



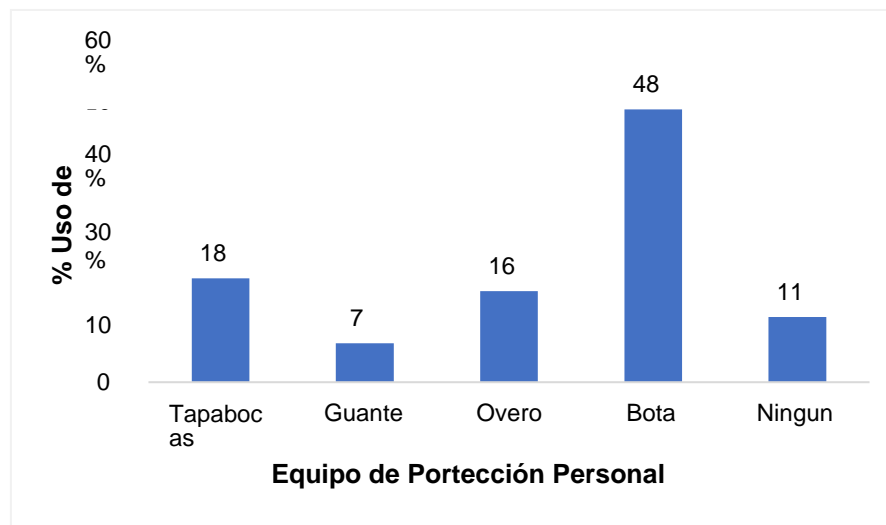


Figura 14 Equipos de Protección Personal (EPP), empleados en el área de estudio. Fuente: propia de las Autoras.

Además del uso de EPP, algunos agricultores combinan medidas de higiene post-aplicación, como cambiarse de ropa (40%), bañarse en la zona de cultivo (8%), lavar la ropa en la zona de cultivo (4%) o solo lavarse las manos (4%). Por otra parte, se encontró que los agricultores suelen almacenar las herramientas e implementos de las actividades de agricultura en el patio de su casa (52%), en la cocina (24%) y en una bodega exclusiva para estos materiales (8%). Esto indica, que no solo los agricultores están expuestos y en contacto con las sustancias peligrosas, sino también sus familias.

Lo anterior se considera preocupante y coincide con Pascale & Laborde (2020) donde indica que, en entornos rurales, los niños pueden estar expuestos a residuos de plaguicidas en las áreas donde se han aplicado o por la contaminación del equipo de trabajo y la ropa de los padres.

Las familias dedicadas a la actividad rural tienen niveles más altos de exposición debido a múltiples factores, entre ellos el inadecuado almacenamiento de estas sustancias incrementando los riesgos de los miembros de la familia ya que estos pueden estar al alcance de estos o se pueden transferir a otros contenedores o superficies, lo que lleva a una ingestión aguda no

intencional (Pascale & Laborde, 2020). Los niños de familias agrícolas tienen mayor riesgo de exposición a plaguicidas y envenenamiento (Gesese, Woldemichael, Massa & Mwanri, 2016).

Este contacto residencial puede representar una exposición adicional a pesticidas para las familias rurales e incrementar el riesgo y los efectos sobre la salud humana. Las exposiciones a corto o largo plazo a plaguicidas están asociadas con una prevalencia clínicamente relevante de síntomas respiratorios y deterioro de la función pulmonar entre los familiares de los agricultores menudo expuestos directa o indirectamente (Buralli *et al.*, 2018).

### ***8.2.2. Manejo y disposición final de los envases y bolsas de agroquímicos***

La cantidad de residuos de recipientes de agroquímicos generados, están relacionados directamente con la cantidad de hectáreas cultivadas. El 40% de los agricultores genera más de 10 recipientes por Ha en una aplicación; el 36%, menos de 5 recipientes y el 24%, entre 5 y 9 recipientes. Así mismo, el volumen de la mayoría de los recipientes generados es de entre 1 y 5 Litros.

En la Figura 15, se presentan las acciones de manejo que los agricultores suelen darle a los envases vacíos una vez han aplicado el producto agroquímico en los cultivos. Estos suelen realizar acciones de enjuague como el triple lavado (72%) o solo los enjuagan (16%), algunos no realizan ninguna acción (12%).

Frente a esto, los agricultores manifestaron que el lavado que realizan es para aprovechar al máximo el producto, toda vez que el líquido del lavado lo aplican nuevamente a los cultivos. No obstante, estos envases vacíos, suelen ser dejados en la zona de cultivo (48%), con o sin enjuague o son incinerados a campo abierto (en la zona de cultivo) (38%).

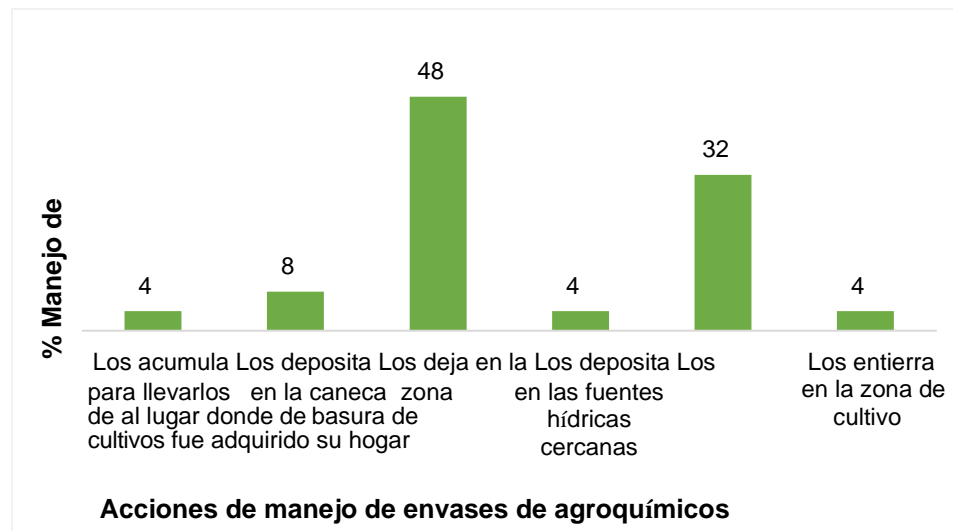


Figura 15 Acciones implementadas en el área de estudio para el manejo de los recipientes vacíos de agroquímicos.  
Fuente: propia de las Autoras.

Basados en los datos obtenidos en este ítem, se puede observar que no se les da una disposición adecuada a los residuos considerados peligrosos generados en la agricultura, donde solo el 4% los recolecta y los lleva al lugar donde fue adquirido. Esto coincide con Mansilla (2017) cuando dice que esta es una de la practicas que refleja la falta de conocimientos de los agricultores al manejar los productos agroquímicos.

Por otra parte, la técnica de triple lavado es una de la más recomendada por las empresas recolectora de envases de pos-consumo en la actividad agrícola, tal como Colecta S.AS y Campo limpio. De acuerdo con Escaleras (2016), al realizar el triple lavado a los envases se remueve más del 90% del líquido contenido disminuyendo así, la capacidad de impactar al medio ambiente y a la salud humana. Asimismo, se observó que la asociación no cuenta con un *Centro De Acopio Primario* (C.A.P), para la disposición final de los residuos en general, especialmente para los de agroquímicos (Anexo 1).

Según Bondori *et al.* (2018), la eliminación de los envases de plaguicidas es un problema

al que los agricultores se enfrentan regularmente y si estos no se eliminan correctamente, pueden surgir peligros para los agricultores, los trabajadores agrícolas, los miembros de la familia, la vida silvestre y el medio ambiente debido a que pueden ser arrastrados por el viento o escorrentía hasta las fuentes hídricas más cercanas.

### 8.3. Identificación de impactos en la salud y el medio ambiente

En la Figura 16, se presentan los síntomas que mayormente manifiestan los agricultores en el área de estudio, después de la aplicación de los productos. El 77% de estos indicaron que posterior a la aplicación de las sustancias, ha sufrido síntomas agudos de intoxicación por agroquímicos, tales como dolor de cabeza (20%), ardor de ojos (17%), mareos e irritación en la piel (14%), cansancio (6%), entre otros. Mientras que el 23% indica no haber presentado ningún tipo de síntoma post-aplicación.

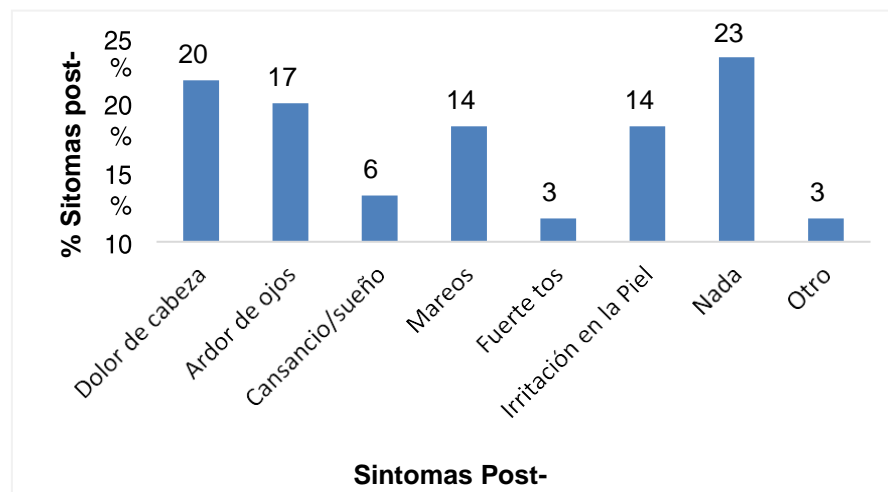


Figura 16 Afectaciones identificadas en los agricultores post-aplicación de los agroquímicos. Fuente: propia de las Autoras.

Es importante indicar que, el 100% de los agricultores aplica los agroquímicos por el sistema de dispersión manual por riego, empleando bomba de espalda a la cual muy poco se le

realiza un mantenimiento adecuado. Un alto porcentaje de agricultores casi nunca cambia los empaques a sus equipos teniendo como resultado fugas por aspersión (Arévalo *et al.*,2014), siendo muy frecuentes los accidentes de derrame de los agroquímicos.

Estos síntomas se encuentran muy asociados al uso de ciertos plaguicidas, como Clorpirifos (organofosforado), la exposición a bajos niveles de este tipo de sustancias puede ocasionar mareos, agotamiento, rinorrea, lagrimeo, salivación, náuseas, malestar intestinal, sudoración y cambios en el ritmo cardíaco (Jiménez *et al.*,2016). Asimismo, estos resultados concuerdan con Gordon & Marrugo (2018) y Esquivel *et al.* (2019), donde más del 34% de los agricultores, manifestaron síntomas como irritación y lagrimeo visual, mareo, vómito, dolor de cabeza y fiebre.

De acuerdo con Jallow, Awadh, Albaho, Devi & Thomas (2017), los impactos en la salud de los plaguicidas son el resultado directo de un uso excesivo e inadecuado, almacenamiento, manipulación y eliminación inadecuados de plaguicidas, entre otros.

Por otra parte, los agricultores identificaron algunos efectos negativos en el entorno natural de la zona de estudio, los cuales asociaron al uso de los agroquímicos (Tabla 19).

Tabla 19

*Efectos negativos en el área de estudio, percibidos por los agricultores asociados al uso de agroquímicos.*

<b>Variable</b>	<b>Categoría</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Efectos percibidos</b>	Muerte de Peces	4%
	Deterioro del suelo	12%
	Aspecto desagradable de las plantas	8%
	Aguas contaminadas	20%

Ninguna

56%

---

*Nota:* Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta.

El 56% de los agricultores no ha percibido ningún tipo de afectaciones al ambiente por el uso de agroquímicos en el sector “Playa Zona Baja”; el 20% considera que los cuerpos de agua aledaños se han visto afectados por la muerte de peces y aumento de la turbiedad, y un 12% ha evidenciado deterioro en el suelo puesto que no cuenta con un lugar específico para la preparación de las mezclas, por lo que esta actividad se realiza *in situ*, a campo abierto, sin elementos que protejan el suelo de una posible contaminación por derrame de las sustancias peligrosas.

Cabe resaltar que el área de estudio cuenta con 3 fuentes hídricas cercanas, donde el 64% de los agricultores hace uso de estas fuentes hídricas. Dentro de los principales usos de las fuentes hídricas se identificaron: El riego de los cultivos (48%), enjuagar los envases vacíos de agroquímicos, preparar agroquímicos (16%) y dar de beber a los animales (16%).

Con respecto a esto, estudios anteriores resaltaron que si bien los pesticidas analizados, entre los que se encontraban clorpirifós y atrazina, causan riesgos de toxicidad aparente representando un alto riesgo para el zooplancton, los macroinvertebrados, las algas, los macrófitos y el metabolismo general de organismos en cuerpos de agua (Rämö, van den Brink, Ruepert, Castillo & Gunnarsson,2016), el riesgo para los peces era relativamente bajo, es decir, que no se asoció a la aplicación de agroquímicos la muerte de peces (Bumroongsook,2018).

Por otro lado, otros autores afirman que la aplicación continua de fertilizantes químicos o plaguicidas en tierras agrícolas afecta de manera independiente la textura, la productividad tanto de la planta como del suelo, la microflora nativa del suelo o los entornos circundantes (Singh *et al.*, 2020). Los agroquímicos afectan directamente a los microbios del suelo que finalmente

deterioran la salud del suelo. Los pesticidas, por ejemplo, pueden afectar drásticamente la proliferación de microorganismos benéficos del suelo y su biotransformación asociada en el suelo (Malik *et al.*, 2017).

Uno de los efectos negativos generado por la fertilización es la disminución del pH del suelo afectando la estructura de la comunidad (Ortiz *et al.*, 2020). No obstante, el impacto varía de acuerdo al tipo de suelo y a las prácticas de manejo a las que se expone (Sterren, Benintende, Urich & Barbagelata, 2019).

En este sentido, a pesar que los agricultores asociaron la muerte de peces en el cuerpo de agua cercano a los agroquímicos, en la literatura consultada no se logró corroborar esto. En este sentido, no puede afirmarse esta consecuencia sin monitoreos u otro tipo de análisis.

#### ***8.4. Estimación de los riesgos ambientales***

De la identificación de fuentes y los tipos de peligros se obtuvo que, para cada uno de los tres entornos, Natural, Humano y Socioeconómico, las fuentes de peligro fueron “*los objetos contaminados por agroquímicos*”, tales como la bomba de espalda, la ropa y los recipientes contenedores de estas sustancias y “*las sustancias químicas*”, es decir los agroquímicos como tal y que el mayor tipo de peligro es el químico.

En la Tabla 20, se observan las fuentes y el tipo de peligro al que, de acuerdo con las actividades realizadas por los agricultores, estos se enfrentan. Asimismo, en esta tabla se establecen los Escenarios de Riesgo formulados para cada entorno, siete (7) para el Natural y el Humano y cuatro (4) para el Socioeconómico.

A su vez, se presentan las causas y consecuencias de estos escenarios que pueden presentarse por la forma en como realizan sus actividades de uso y manejo de agroquímicos, los agricultores, dentro de estas se identificaron el *Manejo inapropiado de recursos hídricos* y como consecuencia directa de esto, *la afectación de la biota acuática*, entre otros.

Tabla 20

*Matriz de Identificación de Peligros y formulación de escenarios para cada Entorno (Natural, Humano, Socioeconómico)*

	<b>N° Peligro</b>	<b>Actividad</b>	<b>Fuente Peligro</b>	<b>Tipo de</b>	<b>Escenario de Riesgo</b>	<b>Causas</b>	<b>Consecuencias</b>
<b>Entorno Natural (Aire/Agua/Suelo)</b>	<b>1</b>	Lavado de Envases de agroquímicos y herramientas	Objetos contaminados por sustancias químicas (agroquímicos)	Químico	Vertimiento de sustancias químicas peligrosas a cuerpos de agua cercanos	Manejo inapropiado de recursos hídricos	Afectación a la biota acuática (Muerte de peces)
	<b>2</b>	Aplicación de agroquímicos y manejo de envases de	agrícola		Sustancias químicas (agroquímicos)	Emisión de gases contaminantes	



Manejo inapropiado de  
contenedores y de la sustancia  
química

Precipitación  
de los  
contaminantes  
en los diversos  
ecosistemas

---

N°	Actividad	Fuente Peligro	Tipo de Peligro	Escenario de Riesgo	Causas	Consecuencias
3	Aplicación de agroquímicos			Disposición de residuos de agroquímicos en cuerpos de agua y zonas de cultivo	-Manejo inapropiado de recursos hídricos -Inadecuada disposición de residuos sólidos y peligrosos	Acumulación de residuos en zonas no autorizadas
4	Preparación y aplicación de agroquímicos			Derrame de sustancias químicas al suelo	Inadecuada disposición de residuos líquidos, sólidos peligrosos	Afectación al suelo y sus organismos
5	Aplicación de agroquímicos			Uso excesivo de agroquímicos	Manejo inapropiado de la sustancia química	Deterioro al medio ambiente, aumento en la

N°	Actividad	Fuente Peligro	Tipo de Peligro	Escenario de Riesgo	Causas	Consecuencias
6	Compra de Agroquímicos			Uso de agroquímicos falsos e ilegales	Escasos conocimientos	resistencia de las plagas Pérdida de especies forestales -Afectación a la biota acuática
7	Aplicación de agroquímicos			Sobreexplotación de los Recursos Naturales	Manejo inapropiado de los RRNN	(Muerte de peces, incremento de plantas invasivas) -Modificación del paisaje natural

N°	Actividad	Fuente Peligro	Tipo de Peligro	Escenario de Riesgo	Causas	Consecuencias
<b>1</b>	Transporte y/o almacenamiento, preparación, aplicación de agroquímicos	Sustancias químicas (agroquímicos)	Químico	Derrame de sustancias químicas (agroquímicos)	Deficientes medidas de seguridad	Deterioro de la salud poblacional
	Preparación y aplicación de Agroquímicos	Sustancias químicas (agroquímicos)	Químico	Inhalación de sustancias químicas	Deficientes medidas de seguridad	Intoxicaciones accidentales agudas y/o graves
	<b>3</b>	Aplicación de agroquímicos	Sustancias químicas (agroquímicos)	Químico	Contacto directo de los agricultores con la sustancia química	Equipos y herramientas de trabajo en mal estado (Falta de mantenimiento)

N°	Actividad	Fuente Peligro	Tipo de Peligro	Escenario de Riesgo	Causas	Consecuencias
4	Aplicación de agroquímicos			Intoxicación por la sustancia química empleada	Deficientes medidas de seguridad	Enfermedades respiratorias, gastrointestinales y/o dérmicas
5	Preparación y aplicación de agroquímicos			Quemaduras en el cuerpo	Deficientes medidas de seguridad	Enfermedades respiratorias, gastrointestinales y/o dérmicas
6	Transporte y/o preparación y aplicación de agroquímicos			Ingesta de la sustancia química, de manera directa o indirecta	Deficientes medidas de seguridad	Intoxicaciones accidentales agudas y/o graves

N°	Actividad	Fuente Peligro	Tipo de Peligro	Escenario de Riesgo	Causas	Consecuencias
7	Manejo de envases de agroquímicos	Objetos contaminados por sustancias químicas (agroquímicos)	Químico	Uso inadecuado de envases vacíos de agroquímicos (reutilización de envases)	Escasos conocimientos sobre problemas ambientales y de salud	Intoxicaciones accidentales agudas y/o graves
		Adquisición de agroquímicos en lugares no autorizados		Compra de agroquímicos falsos e ilegales	Escasos conocimientos	Afectación de los cultivos y pérdidas económicas
		Aplicación de agroquímicos sin EPP		Disminución de ingresos económicos	Cultivos afectados y poca oferta para la alta demanda	Condiciones de vida precarias

N°	Actividad	Fuente Peligro	Tipo de Peligro	Escenario de Riesgo	Causas	Consecuencias
3	Preparación y aplicación de agroquímicos			Incorrecta preparación y aplicación de las soluciones químicas	Escasos conocimientos	Pérdidas económicas por deterioro a los cultivos
4	Aplicación de agroquímicos			Uso excesivo de agroquímicos	Gran demanda productos agrícolas (cultivos)	Incremento en los costos de los agricultores

*Nota:* Información obtenida de las observaciones en campo, hoja de seguridad de agroquímicos y las fuentes de información secundaria.

Por otro lado, a partir de los resultados plasmados en la matriz de la Tabla 21, referente a la estimación de la probabilidad de ocurrencia para cada uno de los Escenarios de Riesgo ambiental, se infiere que, en el área de estudio es altamente probable que sustancias químicas y peligrosas sean vertidas a cuerpos de agua cercanos; que se presenten emisiones de gases contaminantes a la atmósfera; se dé una disposición inadecuada de recipientes de agroquímicos en fuentes hídricas y se usen excesivamente agroquímicos, los anteriores corresponden a los Escenarios (E) 1,2,3 y 5 del entorno Natural.

Tabla 21

*Matriz de Estimación de la Probabilidad de ocurrencia de los Escenarios de Riesgo para cada Entorno.*

	N°	Escenario de Riesgo	Valor	Probabilidad
<b>Entorno Natural (Suelo/Agua/Aire)</b>	1	Vertimiento de sustancias químicas peligrosas a cuerpos de agua cercanos	4	Altamente Probable
	2	Emisión de gases contaminantes	4	Altamente Probable
	3	Disposición de residuos de agroquímicos en cuerpos de agua y zonas de cultivo	4	Altamente Probable
	4	Derrame de sustancias químicas al suelo	5	Muy Probable
	5	Uso excesivo de agroquímicos	4	Altamente Probable
	6	Uso de agroquímicos falsos e ilegales	2	Posible
	7	Sobreexplotación de los Recursos Naturales	2	Posible
<b>Entorno Human</b>	1	Derrame de sustancias químicas (agroquímicos)	3	Probable
	2	Inhalación de sustancias químicas	5	Muy Probable



	N°	Escenario de Riesgo	Valor	Probabilidad
<b>Entorno Socioeconómico</b>	3	Contacto directo de los agricultores con la sustancia química	5	Muy Probable
	4	Intoxicación por la sustancia química empleada	5	Muy Probable
	5	Quemaduras en el cuerpo	1	Poco probable
	6	Ingesta de la sustancia química, de manera directa o indirecta	3	Probable
	7	Uso inadecuado de envases vacíos de agroquímicos (reutilización de envases)	2	Posible
	1	Compra de agroquímicos falsos e ilegales	2	Posible
	2	Disminución ingresos económicos	3	Probable
	3	Incorrecta preparación y aplicación de las soluciones químicas	1	Poco Probable
	4	Uso excesivo de agroquímicos	2	Posible

*Nota:* Elaboración propia. Información obtenida a partir de lo observado y conversado con los agricultores en la fase de campo y los Rangos de estimación de la Tabla 14.

Asimismo, es muy probable que los agricultores inhalen (E2), tengan contacto directo (E3) y se intoxiquen (E4) con las sustancias químicas que emplean viéndose afectado el entorno Humano. En cuanto al entorno Socioeconómico, es probable que los agricultores disminuyan sus ingresos económicos debido al uso de agroquímicos (E2).

En cuanto a la Estimación de la Gravedad de las consecuencias de los Escenarios de Riesgo, en la Tabla 22, se presentan de forma diferenciada, para cada entorno, los valores de los componentes de las ecuaciones establecidas para el cálculo de la Gravedad de las consecuencias, tales como cantidad, peligrosidad, extensión, calidad del medio/población afectada/Patrimonio y capital productivo, para el entorno Natural, Humano y socioeconómico, respectivamente. La gravedad, es decir el producto de la operación (de las ecuaciones 1,2 y 3) y la valoración de esta, teniendo en cuenta los criterios establecidos en el Anexo 3.

Tabla 22

*Matriz de Estimación de la Gravedad de las consecuencias de los Escenarios de riesgo ambiental.*

	N°	Escenario de Riesgo	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Calidad del Medio	Gravedad	Valoración Gravedad
<b>Entorno Natural</b>		Vertimiento de sustancias						
	<b>1</b>	químicas peligrosas a cuerpos de agua cercanos	1	4	3	3	=15	Grave 4
		Emisión de gases contaminantes por incineración						
	<b>2</b>	de contenedores de agroquímicos	1	4	4	2	=15	Grave 4

Entorno Humano	N°	Escenario de Riesgo	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Población Afectada	Gravedad	Valoración Gravedad
			Disposición de residuos de					
	3	agroquímicos en cuerpos de agua y zonas de cultivo	1	4	3	3	15	Grave 4
	4	Derrame de sustancias químicas al suelo	1	4	1	4	14	Moderado 3
	5	Uso excesivo de agroquímicos	2	4	2	3	15	Grave 4
	6	Uso de agroquímicos falsos e ilegales	2	4	2	4	16	Grave 4
	7	Sobreexplotación de los Recursos Naturales	1	4	3	4	16	Grave 4
	1	Derrame de sustancias químicas (agroquímicos)	1	4	1	2	12	Moderado 3

---

<b>2</b>	Inhalación de sustancias químicas	1	4	2	1	12	Moderado	3
<b>3</b>	Contacto directo de los agricultores con la sustancia química	1	4	1	2	12	Moderado	3
<b>4</b>	Intoxicación por la sustancia química empleada	1	4	2	2	13	Moderado	3
<b>5</b>	Quemaduras en el cuerpo	1	4	1	1	11	Moderado	3

---



---

<b>2</b>	Disminución ingresos Económicos	1	4	1	3	13	Moderado	3
<b>3</b>	Incorrecta preparación y aplicación de las soluciones Químicas	1	4	1	3	13	Moderado	3
<b>4</b>	Uso excesivo de agroquímicos	1	4	1	4	14	Moderado	3

---

*Nota:* Elaboración propia. Información establecida a partir de los criterios de estimación para la gravedad de las consecuencias (Anexo 3), para escoger los criterios se tuvo en cuenta la información recogida en campo, las hojas de seguridad de los agroquímicos empleados por los agricultores y datos de la literatura.

De acuerdo a la anterior información, en el entorno Natural, las consecuencias del E4 (escenario 4) “*Derrame de sustancias químicas al suelo*”, tuvo una gravedad *Moderada*. Es decir, la gravedad de las consecuencias ocasionadas por un derrame de agroquímicos al suelo podrá ser moderada. Mientras que los demás escenarios de este entorno, pueden generar consecuencias *Graves*.

Por otro lado, la gravedad de las consecuencias de todos los escenarios del entorno Humano y Socioeconómico, pueden ser *Moderadas*. Es decir que, si bien la mayoría de las consecuencias sobre cada uno de estos escenarios no afectaría de manera extrema cada entorno, de no ser gestionados podrían traer graves consecuencias sobre los recursos, poblaciones o patrimonios que lo conforman.

En cuanto a la estimación del Riesgo Ambiental (la cual se obtuvo a partir de la ecuación 4), en la Tabla 23 se presenta la matriz de doble entrada para el **entorno Natural**, donde se observa que, los escenarios *Vertimiento de sustancias químicas peligrosas a cuerpos de agua cercanos (E1)*, *Emisión de gases contaminantes por incineración de contenedores de agroquímicos (E2)*, *Disposición de residuos de agroquímicos en cuerpos de agua y zonas de cultivo (E3)* y *Uso excesivo de agroquímicos (E5)*, presentan un Riesgo Ambiental *Significativo o Alto*, y se ubican en los recuadros de color rojo, dentro de la matriz.

Tabla 23

*Matriz de Evaluación del Riesgo Ambiental Para el entorno Natural*

		Gravedad Entorno Natural				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1					
	2			E6/E7		
	3					
	4				E1/E2/E3/E5	
	5		E4			

*Nota:* Elaboración Propia.

Los demás escenarios (4,6 y 7), presentan un Riesgo Ambiental *Moderado*, siendo ubicados en los recuadros de color naranja.

El inadecuado manejo de los desechos de agroquímicos constituye un problema ambiental importante, que da como resultado la contaminación del suelo, el aire y los recursos hídricos y compromete la seguridad de los productos agrícolas, la protección del medio ambiente y la salud (Sooriyaarachchi *et al*, 2019). El uso indiscriminado de estos sin las medidas de seguridad genera efectos que afectan el suelo, las plantas, los animales, el ambiente y la salud (Sarmiento, Cárdenas, Bernal & Rodríguez, 2019). Esto indica que se requieren acciones inmediatas para la gestión de estos riesgos.

Por otro lado, en la Tabla 24, se obtuvo que los Escenarios *Inhalación de sustancias químicas* (E2), *Contacto directo de los agricultores con la sustancia química* (E3) e *Intoxicación por la sustancia química empleada* (E4) presentaron un Riesgo Ambiental *Moderado o medio*, casi que alto, por lo que se ubican en los recuadros de color naranja. Solo el Escenario *Quemaduras en el cuerpo* (E5), presentó un riesgo ambiental leve, ubicado en el recuadro de color amarillo.

Tabla 24

*Matriz de Evaluación del Riesgo Ambiental Para el entorno Humano*

		Gravedad Entorno Humano				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1			E5		
	2				E7	
	3			E1/ E6		
	4					
	5			E2/E3//E4		

*Nota:* Elaboración propia.

Estos resultados son de gran preocupación, puesto que el hecho de estos riesgos tenga una alta probabilidad de ocurrencia supone graves consecuencias por la exposición a plaguicidas, ya que esta se encuentra asociada a la aparición de múltiples enfermedades, entre ellas algún tipo de cáncer, asma, diabetes, Parkinson, leucemia, entre otros (Kim *et al.*, 2016) y otras afectaciones mencionadas anteriormente por los IA.

En el entorno Socioeconómico, en la Tabla 25, los escenarios como *la Compra de agroquímicos falsos e ilegales* (E1), *Disminución ingresos económicos* (E2), *Uso excesivo de agroquímicos* (E4), presentaron un Riesgo Ambiental *Moderado* (recuadro de color naranja).



Tabla 25

*Matriz de Evaluación del Riesgo Ambiental Para el entorno Socioeconómico*

		<b>Gravedad Entorno Socioeconómico</b>				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1			E3		
	2			E1/ E4		
	3			E2		
	4					
	5					

*Nota:* Elaboración propia.

Estos escenarios afectan de manera significativa la economía de los agricultores. Si bien los agroquímicos brindan muchos beneficios, también implican varios tipos de costos, incluidos los costos de la compra y aplicación de estos, y varios otros costos como tratamientos en la salud humana y el medio ambiente por los impactos negativos (Bourguet & Guillemaud, 2016).

Finalmente, de acuerdo con la ubicación de los Escenarios de Riesgo para cada uno de los entornos, se evidenció que el entorno más afectado por el uso y manejo de agroquímicos en el área de estudio, es el *Entorno Natural*, con escenarios de riesgo *Alto*. No obstante, el promedio de los resultados obtenidos en cada Entorno, indicó que el *Riesgo Ambiental por el uso de agroquímicos en la Playa Zona Baja, del municipio de Salamina*, en el periodo en el que se llevó a cabo este estudio, fue un *Riesgo moderado o medio*.

Los escenarios de riesgo ubicados en altos o moderados refuerzan lo arrojado por la encuesta y lo observado en campo. Asimismo, ratifica la necesidad de la aplicación de un plan para la gestión de estos riesgos.

### **8.5. Plan de Acción**

Al establecer el plan de acción ambiental para mitigar los riesgos asociados al uso y manejo de agroquímicos en la asociación de agricultores en Salamina, Magdalena.

Este se enfocó en propuestas como: educar a los agricultores por medio de capacitaciones, incentivar el uso de los elementos de protección personal adecuados a la hora de aplicar productos agroquímicos, realizar la recolección de residuos de posconsumo en la zona de los cultivos, establecer un punto de acopio para estos residuos y gestionar convenios para la recolección y disposición final de dichos residuos.

En la metodología para la formulación del plan de acción y teniendo en cuenta los resultados de la Fase 2 y 3 de la investigación, como la evaluación de riesgo y el levantamiento de información de las encuestas. Se plantearon 4 programas fundamentales para la disminución de los riesgos evaluados en el plan de acción, los cuales fueron: Programa de capacitación; Programa de uso de elementos de protección personal y herramientas; Programa de manejo y disposición de los agroquímicos; Programa de monitoreo de la salud de los agricultores.

Cabe resaltar que el programa de capacitación fue la base fundamental del plan de acción, para estatuir los demás programas, ya que de cada capacitación se da introducción a los programas siguientes del plan de acción. Adicionalmente cada programa se dividió en fases para abarcar todos los riesgos evaluados, tal como se muestra en la Figura 19.

El desarrollo de las fases de cada programa que contempla el plan de acción, se encuentra establecido en Fichas en el Anexo 4.

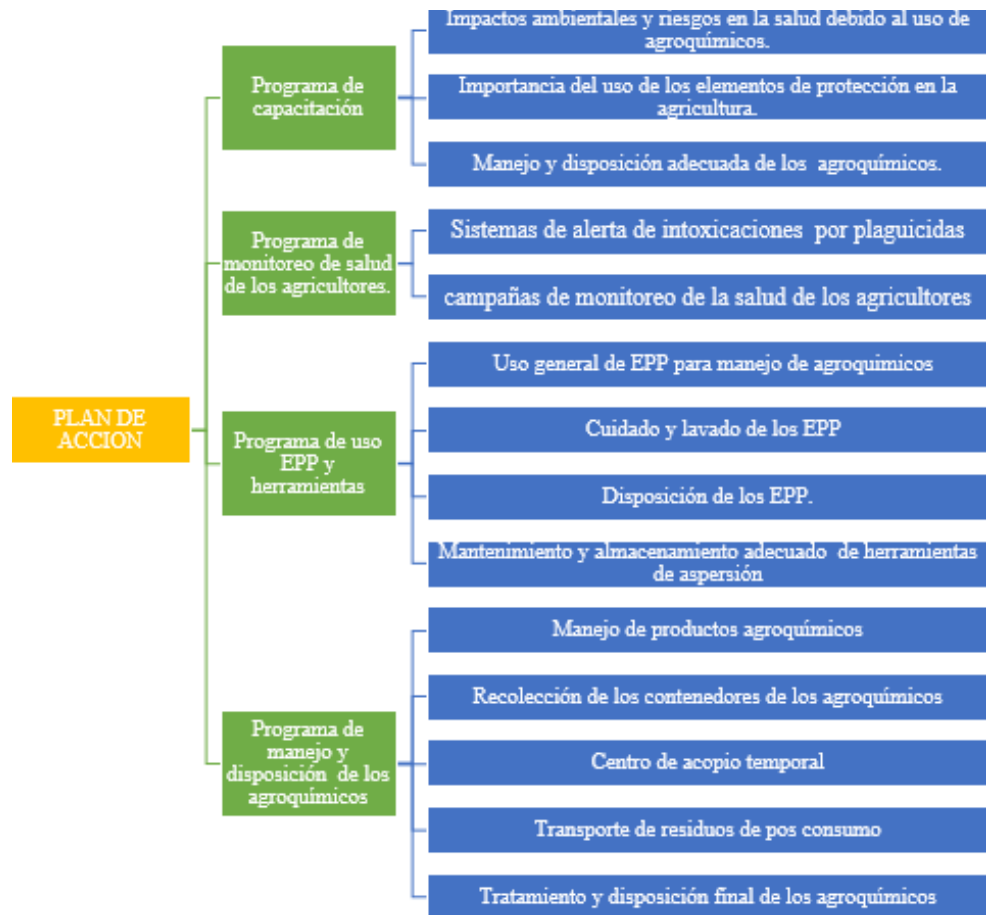


Figura 17 Estructura general del plan de acción. Fuente: propia de las Autoras.

Se espera que con esto se logre disminuir los riesgos que fueron identificados a los que están expuestos los agricultores, así como también los impactos ambientales que se produce en la actividad agrícola por el manejo de agroquímicos.

A nivel de cierre de la investigación se logró ejecutar en su totalidad el programa de capacitación y quedó establecido el convenio entre la empresa encargada de la gestión ambiental en la agricultura (Colecta S.A) y alcaldía municipal.

Se ejecutaron las fichas A, B, C del programa capacitación el cual contemplaba en su totalidad tres capacitaciones en los siguientes temas: Impactos ambientales y riesgos en la salud debido al uso de agroquímicos, Importancia del uso de los elementos de protección en la

agricultura y, por último, Manejo y disposición adecuada de los agroquímicos, contrario a la propuesta de López (2019) quien plantea en su estudio cinco (5) capacitaciones en su plan de manejo de envases de agroquímicos. No obstante, los temas planteados son muy similares.

Adicionalmente se gestionó y realizó una capacitación por parte del grupo COLECTA, S.A, empresa dedicada a la gestión ambiental en el sector agrícola. Con el fin de afianzar los conocimientos adquiridos durante las capacitaciones realizadas nombradas anteriormente, de los agricultores (Ver anexo 5).

Teniendo en cuenta los indicadores planteados en las fichas del programa de capacitación, que en este caso era el número de asistentes a la capacitación entre el número total de agricultores de la asociación participantes del estudio, en este caso fueron 25. En la Tabla 26, se presentan los resultados de este programa.

Tabla 26

*Resultados Del Programa De Capacitación Del Plan De Acción*

<b>Indicadores de seguimiento y monitoreo</b>				
<b>Nombre de indicador</b>	<b>Resultado del indicador</b>	<b>Meta</b>	<b>Nivel de cumplimiento</b>	<b>Registro de cumplimiento</b>
<i>Capacitación de riesgos en la salud y el medio ambiente por uso de agroquímico</i>	72%	Capacitar en 1 día el 100% de los agricultores que componen la asociación del área estudiada, para que identifiquen y prevengan los escenarios de riesgos en la salud y el medio ambiente, al	<b>MEDIO</b>	<i>Registro consolidado de agricultores vinculados a la asociación.</i>

---

		ejecutar actividades agrícolas.		
<i>Importancia del uso de los elementos de protección en la agricultura</i>	80%	Capacitar en 1 día el 100% de los agricultores para prevenir altos de niveles de exposición a los productos agroquímicos, así disminuir riesgos potenciales en la salud de los agricultores	<b>ALTO</b>	<i>Registro de Asistencia.</i>
<i>Manejo y disposición adecuada de los agroquímicos.</i>	68%	Capacitar en 1 un día el 100% de los agricultores para disminuir los impactos ambientales y prevenir los altos riesgos en la salud humana por el manejo y disposición inadecuada de los agroquímicos.	<b>MEDIO</b>	<i>Registro fotográfico y/o filmico.</i>
<i>Manejo y uso seguro de plaguicidas Colecta</i>	60%	Capacitar en 1 día al 100% de los agricultores que recibieron capacitación, para afianzar sus conocimientos	<b>MEDIO</b>	

---

*Nota: Elaboración Propia.*

El desarrollo del programa de capacitación se realizó en 3 meses, cada mes una capacitación. Para mirar con precisión los cálculos y los registros de cumplimiento ver Anexo 4 y 5. Cabe resaltar que la evaluación de comprensión de cada capacitación se realizó oralmente, ya que la mayoría de los agricultores se les dificultad leer y escribir, dentro de esta se obtuvo que el 98% de los agricultores comprendieron cada capacitación.

En la Capacitación de riesgos en la salud y el medio ambiente por uso de agroquímicos los agricultores identificaron los riesgos al medio ambiente por el mal uso de estos con facilidad, por medio de imágenes, en esta capacitación asistieron 18 agricultores de 25.

En la capacitación de Importancia del uso de los elementos de protección en la agricultura, asistieron 20 agricultores de 25, en el cual todos los asistentes comprendieron la importancia del uso de los elementos de protección personal, manifestaron algunas situaciones generadas por no usar los EPP. Además, en esta capacitación se hizo inca pie en la compra de los elementos de protección personal, a los que no utilizaban.

En la capacitación de Manejo y disposición adecuada de los agroquímicos asistieron un total de 17 agricultores, estos comprendieron la importancia de dar una adecuada disposición de los residuos de agroquímicos, aquí se resaltó la implementación de la técnica de triple lavado, por medio de videos.

En el Programa de manejo y disposición de los agroquímicos en la Fase C3 denominada centro de acopio temporal de residuos de posconsumo, se logró gestionar convenio con la empresa COLECTA S.A encargada de la gestión ambiental en la agricultura y la alcaldía municipal de Salamina Magdalena, para realizar un centro de acopio de los residuos posconsumo de la actividad agrícola, transportarlos, tratarlos aprovecharlos y/o disponerlos finalmente. La

evidencia del convenio realizado entre las partes se encuentra en los anexos de la investigación (Ver anexo 6 y 7).

Los programas formulados en este plan de acción quedan abiertos para su ejecución por parte de la asociación AGROSALA y/o la alcaldía municipal como también entidades interesadas.

### Conclusiones

En este trabajo se evaluaron los riesgos ambientales que se relacionan con el uso y manejo de productos agroquímicos, en el sector “playa zona baja”, del municipio de Salamina Magdalena, en los que se reveló por medio de encuestas y visitas de campo, la carencia de conocimiento de los agricultores respecto al manejo adecuado de los agroquímicos; implantando prácticas de alto riesgos en el desarrollo de esta actividad.

De los resultados y según lo reportado en la literatura, podemos decir que los riesgos que genera el uso de productos agroquímicos, pueden variar según el manejo que se les dé a los productos agrícolas, desde el momento que se adquieren, hasta el momento en que se dispone sus residuos, donde se hace vital el manejo de la dosis óptima y el uso de elementos de protección personal.

Teniendo en cuenta el primer objetivo específico, que consistió en identificar los impactos asociados al uso y manejo de productos agroquímicos en la salud y el medio ambiente, se encontró que las afectaciones en la salud de los agricultores que se presentaron con mayor frecuencia, después de aplicar los agroquímicos, fueron dolor de cabeza, mareo, irritaciones en los ojos y piel y que, de acuerdo con la literatura, estos se encuentran asociados a algunos ingredientes activos de plaguicidas como clorpirifós.

Las sustancias agroquímicas empleadas por la población estudiada contenían ingredientes activos con características de toxicidad y peligrosidad en rangos moderados, altamente tóxicas y peligrosas, lo que constituye un riesgo para la salud de los agricultores y el medio ambiente en el sector playa zona baja.

En cuanto a los impactos generados al medio ambiente, esta actividad se encuentra vinculada al manejo inadecuado de los agroquímicos y a la alta peligrosidad de algunas de las



sustancias usadas. Una de las malas prácticas identificadas, que genera mayor impacto, es la disposición final que se le dan a los envases de estos productos, generando alteración de suelo al enterrarlos, contaminación atmosférica al quemarlos, contaminando las fuentes hídricas al arrojarlos a ellas o abandonarlos en la zona de cultivo, que por acción del viento son arrastrados a los cuerpos de agua cercanos.

La evaluación de los riesgos ambientales por el uso y manejo de agroquímicos en el área de estudio determinó que el riesgo ambiental es moderado o medio. Se observó que los escenarios de riesgos están directamente relacionados por el manejo inadecuado de estos productos, viéndose afectado de manera significativa el entorno natural y el entorno humano, lo que exige atención inmediata para la gestión del riesgo ambiental.

En relación al último objetivo específico, se estableció un plan de acción ambiental con el fin de mitigar los riesgos identificados, en este se formularon programas como: capacitaciones; monitoreo de salud de los agricultores; uso de EPP y herramientas; manejo y disposición de los agroquímicos y se ejecuta en su totalidad el programa de capacitaciones. El cual fue una herramienta fundamental para contrarrestar la falta de conocimiento de los agricultores; en cuanto al manejo adecuado de los agroquímicos.

Finalmente, se concluye que este estudio tuvo un enfoque tanto ambiental como de salud, teniendo en cuenta la simbiosis entre estas áreas, lo que permito, a diferencia de otros estudios, un análisis más integral.

### Recomendaciones

- Implementar otras metodologías de evaluación del riesgo basadas no solo en la percepción de los agricultores o la caracterización de sus prácticas, sino en el análisis experimental de causa y efecto del uso y manejo de estas sustancias.
- Realizar la caracterización fisicoquímica del suelo y de las fuentes hídricas del área de estudio, mediante técnicas analíticas apropiadas. Lo anterior con el fin de determinar si los parámetros evaluados cumplen con la normativa ambiental vigente.
- Llevar a cabo ensayos experimentales con modelos biológicos, para estimar los efectos toxicológicos que los agroquímicos presentes en el agua y suelo de la zona pueden estar generando.
- Tener en cuenta modelos matemáticos que permitan evidenciar, de acuerdo con la velocidad del viento, el clima y demás factores ambientales y meteorológicos, el comportamiento de los agroquímicos con el fin de observar el radio de extensión de las sustancias y sus posibles afectaciones en zonas más alejadas del área de los cultivos.
- Indagar en los centros de salud las estadísticas y la trazabilidad de los casos de personas que han presentado síntomas de intoxicación y si se encuentran asociadas al contacto con agroquímicos.
- Implementar los programas establecidos en el plan de acción formulado, para disminuir los riesgos generados en la actividad agrícola.

### Referencias

- Álvarez, D., Chaves, D., Gómez, E. & Hurtado, A. (2020). Estimación del riesgo ambiental causado por plaguicidas en cultivos de arveja de Ipiales, Nariño-Colombia. *TecnoLógicas*, 23 (47), p.77-91. doi: <https://doi.org/10.22430/22565337.1404>
- Amador, E., Luna, J.M. & Puello, E. (2017). Prácticas empleadas por fumigadores de plaguicidas del medio y bajo Sinú departamento de Córdoba. *Temas Agrarios*, 22(1). Recuperado de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/335/913-2379-2-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Andreu, O. E. (2008). *Evaluación de riesgos ambientales del uso de plaguicidas empleados en el cultivo del arroz en el Parque Natural de La Albufera de Valencia* (Tesis doctoral, Universitat Politècnica de València, Valencia, España). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10251/2342>
- Arévalo, A., Bacca, T. & Soto, A. (2014). Diagnóstico del uso y manejo de plaguicidas en fincas productoras de cebolla junca *Allium fistulosum* en el municipio de pasto. *Revista Luna Azul*, (38), p.132-145. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321731214008>
- Arenal, C. (2019). Probabilidad. En Arenal, C. (Ed.), *Tratamiento y Análisis de la Información de Mercados* (pp.54). Tutor formación.
- Bondori, A., Bagheri, A., Allahyari, M. S., & Damalas, C. A. (2018). Pesticide waste disposal among farmers of Moghan region of Iran: current trends and determinants of behavior. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(1), p.30.doi:10.1007/s10661-018-7150-0

- Bourguet, D. & Guillemaud, T. (2016) The Hidden and External Costs of Pesticide Use. In: Lichtfouse E. (Ed.) *Sustainable Agriculture Reviews*, (pp.35-120). Springer. Recuperado de [https://doi.org/10.1007/978-3-319-26777-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-26777-7_2)
- Bumroongsook, S. (2018). Insecticide Usage in Lotus-Fish Farming and Its Impact on Fish Culture and Grower Health. *Earth and Environmental Science*. 182(1), p. 1-8. doi: 10.1088/1755-1315/182/1/012009
- Buralli, R., Ribeiro, H., Mauad, T., Amato-Lourenço, L., Salge, J., Diaz-Quijano, F., ... Guimarães, J. (2018). Respiratory Condition of Family Farmers Exposed to Pesticides in the State of Rio de Janeiro, Brazil. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(6), p.1203. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph15061203>
- Bustos, M. (2012). *Destino ambiental del glifosato en una zona arrocería del Tolima, Colombia* (Tesis doctoral, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/7585/1/7797036.2012.pdf>
- Calle, C. (2019). *Impactos generados por la fumigación con agroquímicos en el cultivo de maíz (Zea Mays), caserío pueblo viejo, distrito de Pacora-Lambayeque, 2019*. [Informe final de trabajo de titulación]. Universidad de Lambayeque, Perú. Recuperado de <http://repositorio.udl.edu.pe/handle/UDL/258>
- Caja de Herramientas comunitarias (2014). *Sección 5: Desarrollar un plan de acción*. Recuperado de <https://ctb.ku.edu/es/tabla-de-contenidos/estructura/estrategia-planificacion/desarrollar-un-plan-de-accion/principal>
- Castro, A. & Cabrera, J. (2007). *Biodiversidad y agricultura en Centroamérica. Legislación e institucionalidad centroamericana sobre agroquímicos y obtención de nuevas variedades*

*vegetales en el marco de la implementación del CAFTA-DR.* Fundación Nacional para el Desarrollo, FUNDE. <http://biblioteca.ribei.org/1075/1/LIBROS-67.pdf>

Carretero, A. (2014). *Norma UNE 150008:2008: Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental.*

Recuperado de <https://bit.ly/3mdKEGz>

Cid, R. (2014). *Aplicación eficiente de fitosanitarios, Capítulo 2: Plaguicidas químicos, composición y formulaciones, etiquetado, clasificación toxicológica, residuos y métodos de aplicación.* Recuperado de <https://bit.ly/31yRAq9>

Cheremisinoff, N. P., & Rosenfeld, P. (2010). *Handbook of Pollution Prevention and Cleaner Production: Best Practices in the Agrochemical Industry* (Vol. 3). William Andrew.

Recuperado de <https://bit.ly/3dINDnk>

Del Puerto, A. M., Suárez, S. & Palacio, D. E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), p. 372-387.

Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223240764010>

Di Ciaula, A., Wang, D. Q.-H., Molina-Molina, E., Lunardi Baccetto, R., Calamita, G., Palmieri, V. O., & Portincasa, P. (2017). Bile Acids and Cancer: Direct and Environmental-Dependent Effects. *Annals of Hepatology*, 16(1), p.S87–S105.

doi:10.5604/01.3001.0010.5501

Escaleras, J. C. (2016). *Reciclaje de envases vacíos de agroquímicos triple lavados, para elaborar bloques de hormigón* (Tesis de maestría, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador).

Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/15280>

Esquivel, B., Cueto, J. A., Valdez, R. D., Pedroza, A., Trejo, R. & Pérez, O. (2019). *Prácticas de manejo y análisis de riesgo por el uso de plaguicidas en la Comarca Lagunera, México.*

*Revista internacional de contaminación ambiental*, 35 (1), p.25-33. doi:

<http://dx.doi.org/10.20937/RICA.2019.35.01.02>

Fargnoli, M., Lombardi, M., Puri, D., Casorri, L., Masciarelli, E., Mandić-Rajčević, S., & Colosio, C. (2019). The Safe Use of Pesticides: A Risk Assessment Procedure for the Enhancement of Occupational Health and Safety (OHS) Management. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(3), p.310. doi:

<https://doi.org/10.3390/ijerph16030310>

Fernández, C.I. (2020). *Alteraciones tiroideas en agricultores de la comunidad CHISILIVI en Cotopaxi y su relación con el uso de plaguicidas como factor de riesgo*. [Informe final de trabajo de titulación]. Universidad Internacional del Ecuador, Quito, Ecuador.

Recuperado de <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4104>

Forero, F., Fernández, J., Álvarez, J. (2010). Efecto de diferentes dosis de cachaza en el cultivo de maíz (*Zea mays*). *Revista UDCA: Actualidad & Divulgación Científica*, 13 (1), p.77-

86. Recuperado de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/711> Galofre, M. D.

(2014). *Caracterización epidemiológica de intoxicaciones ocupacionales con plaguicidas químicos de uso agrícola, reportadas al centro de información, gestión e investigación en toxicología de la Universidad Nacional de Colombia, en los años 2011 y 2012*. [Informe final de trabajo de titulación]. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/42983/>

García, L.A, Carpera, A.R., Meléndez, J.P. & Mayorquín, N. (2020). Alternativas microbiológicas para la remediación de suelos y aguas contaminados con fertilizantes nitrogenados. *Scientia et Technica*, 25(1), p. 172-183. Recuperado:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7368100>

García, R. J. (2012). *El uso de agroquímicos en los huertos familiares del sitio Cucuy*. (Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador). Recuperado de <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/2913>

Garros, M. C., & Borla, S. (2015). *Ambiente y pobreza: Una mirada interdisciplinaria*.

Recuperado de <https://n9.cl/50d9>

Gesezew, H.A., Woldemichael, K., Massa, D. & Mwanri, L. (2016). Farmers Knowledge, Attitudes, Practices and Health Problems Associated with Pesticide Use in Rural Irrigation Villages, Southwest Ethiopia. *PLOS ONE*, 11(9). doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162527>

Gil, H.W, Hong, J.R., Jang, S.H. & Hong, S.Y. (2014). Diagnostic and Therapeutic Approach for Acute Paraquat Intoxication. *Journal of Korean Medical Science*, 29 (11), p.1441-1449. doi: <https://doi.org/10.3346/jkms.2014.29.11.1441>

Gordon, C. & Marrugo, J.L. (2018). Prácticas agrícolas y riesgos a la salud por el uso de plaguicidas en agricultores subregión mojana – Colombia. *Revista de investigación agrarian y Ambiental*, 9(1). doi: <https://doi.org/10.22490/21456453.2098>

Guerrero, A. (2018). Manejo de plaguicidas en cultivos de *Zea mays* L. “maíz” (Poaceae), *Brassica cretica* Lam. “brócoli” (Brassicaceae), *Apium graveolens* L. “apio”, *Coriandrum sativum* L. “cilantro” (Apiaceae), *Allium fistulosum* L. “cebolla china” (Amaryllidaceae) en la campiña de Moche, Trujillo, Perú. *Arnaldoa*, 25 (1), p.159 – 178. doi: <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.251.25110>

ICONTEC. (2009). *Guía Técnica Colombiana - G.T.C 104: Gestión del riesgo ambiental*.

*Principios y procesos*. Recuperado de

<http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/GTC%20104%20DE%202009.pdf>

Islam, F., Wang, J., Farooq, M. A., Khan, M. S., Xu, L., Zhu, J., ... Zhou, W. (2018). Potential impact of the herbicide 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on human and ecosystems.

*Environment International*, 111, p.332–351. doi:

<https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.10.020>

Jaller, E.P. (2019). *Estrategia de educación ambiental para el mejoramiento del buen manejo de envases vacíos de agroquímicos en el corregimiento las Delicias del municipio de Ayapel – Córdoba* (Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomas, Bogotá, Colombia).

Recuperado de <http://hdl.handle.net/11634/17614>

Jallow, M. F., Awadh, D. G., Albaho, M. S., Devi, V. Y., & Thomas, B. M. (2017). Pesticide knowledge and safety practices among farm workers in Kuwait: Results of a survey.

*International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(4), p.340. doi:

<https://doi.org/10.3390/ijerph14040340>

Jiménez, C.A., Pantoja, A.H. & Leonel, H.F. (2016). Riesgos en la salud de agricultores por uso y manejo de plaguicidas, microcuenca “La Pila”. *Universidad y Salud*, 18(3), p.417-431.

doi: <https://doi.org/10.22267/rus.161803.48>

Jin, J., Wang, W., He, R., & Gong, H. (2016). Pesticide Use and Risk Perceptions among Small-Scale Farmers in Anqiu County, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(1), p.29. doi:10.3390/ijerph14010029

Kim, K.H., Kabir, E. & Jahan, S. A. (2017). Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Science of The Total Environment*, 575, p.525–535. doi:

10.1016/j.scitotenv.2016.09.009



- Landini, F. P., Beramendi, M. R. & Vargas, G. L. (2019). Uso y manejo de agroquímicos en agricultores familiares y trabajadores rurales de cinco Provincias Argentinas. *Revista Argentina de Salud Pública*, 10(38), p.22-28. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11336/104376>
- López, J. (2019). *Plan de gestión para la recolección de envases de productos agroquímicos comercializados por la empresa Agro e Insumos S.A., en Cartago, Valle Del Cauca* (Tesis de pregrado, Universidad de Santo Tomas, Bogotá, Colombia) Recuperado de <http://hdl.handle.net/11634/18547>
- Macchia, J.L. (2007). Características técnicas de los elementos de protección personal. En Macchia, J.L. (Ed.), *Prevención de accidentes en las obras: conceptos y normativas sobre higiene y seguridad en la construcción* (pp. 273). Nobuko. <https://n9.cl/ptyt>
- Majumder, R., & Kaviraj, A. (2018). Acute and sublethal effects of organophosphate insecticide chlorpyrifos on freshwater fish *Oreochromis niloticus*. *Drug and Chemical Toxicology*, p.1–9. doi: <https://doi.org/10.1080/01480545.2018.1425425>
- Malik, Z., Ahmad, M., Abassi, G. H., Dawood, M., Hussain, A., & Jamil, M. (2017). Agrochemicals and Soil Microbes: Interaction for Soil Health. In Zaffar, M., Kumar, V. & Varma, A. (Ed.), *Xenobiotics in the Soil Environment* (pp.139–152). Springer. doi:10.1007/978-3-319-47744-2\_11
- Martín, P., Carroquino, M.J., Ordóñez, J.M. & Moya, J. (2016). *La Evaluación de riesgos en salud. Guía metodológica. Aplicaciones prácticas de la metodología de Evaluación de riesgos en salud por exposición a químicos*. Sociedad Española de Sanidad Ambiental. [https://www.diba.cat/documents/467843/96195101/Evaluacion\\_riesgos\\_salud\\_Guia\\_metodologica.pdf/37481f80-8641-4a42-a647-eb7f24808d33](https://www.diba.cat/documents/467843/96195101/Evaluacion_riesgos_salud_Guia_metodologica.pdf/37481f80-8641-4a42-a647-eb7f24808d33)

Matthews, G. A. (2008). Attitudes and behaviours regarding use of crop protection products—a survey of more than 8500 smallholders in 26 countries. *Crop protection*, 27, p.834-846.

doi: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2007.10.013>

Menéndez, R. J. (2013). *Efectos del glifosato en peces dulceacuícolas. Biomarcadores de estrés ambiental* (Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina).

Recuperado de

[https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis\\_n5325\\_MenendezHelman.pdf](https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n5325_MenendezHelman.pdf)

MINAM. (2009). *Guía De Evaluación De Riesgos Ambientales*. Recuperado de

[http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-](http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/guia_riesgos_ambientales.pdf)

[content/uploads/sites/22/2013/10/guia\\_riesgos\\_ambientales.pdf](http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/guia_riesgos_ambientales.pdf)

Montero, M. (2018). Consecuencias ambientales y riesgos para la salud causados por el plaguicida Paraquat en Costa Rica. *Pensamiento Actual*, 18(30), p.56-66. Recuperado de

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6488776>

Montico, S., Di leo, N., Beatriz, B. & Denoia, J. (2017). Riesgo ambiental por el uso de fitosanitarios en cultivos anuales de la cuenca del arroyo ludueña, Santa Fe. *Cuadernos del curiham*, 23, p. 1-9. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2133/14718>

Montiel. M.A. (2015). Uso de agroquímicos en la producción intensiva de piña en Costa Rica.

*Revista Pensamiento actual*, 15(25), p.183-195. Recuperado de

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/22604>

Morales, J.M., Rubí, M, A., López, J.A., Martínez, A. & Morales, E.R. (2019). Urea (NBPT) una alternativa en la fertilización nitrogenada de cultivos anuales. *Revista Mexicana de*

*Ciencias Agrícolas*, 10(8), p.1875-1886. Recuperado de

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7230619>

- Moyano, A. (2015). *Estudio de los efectos del herbicida Triasulfurón sobre la estructura y composición de la microbiota edáfica en suelos enmendados con materia orgánica* (Tesis de maestría, Universidad de Salamanca, Salamanca, España). Recuperado de <https://url2.cl/kPPS7>
- Neumeister, L. (2014). *Riesgos Del Herbicida 2, 4-D*. Recuperado de <https://rapaluruaguay.org/agrotoxicos/Prensa/Riesgos-del-herbicida%202,4D.pdf>
- Oballe, A., Torrealba, J.P. & Torres, H.A. (1974). Centros de Acopio. En Oballe, A., Torrealba, J.P. & Torres, H.A.(Ed.), *Manual sobre centros de acopio* (pp. 13) IICA. Recuperado de <https://n9.cl/6x2e>
- Onwona, M., Hogarth, J. N. & Van den Brink, P. J. (2020). Environmental risk assessment of pesticides currently applied in Ghana. *Chemosphere*, 254, 126845. doi: 10.1016/j.chemosphere.2020.126845
- Ortiz, J., Faggioli, V., Ghio, H., Boccolini, M., Ioele, J.P., Tamburrini, P., ... & Gudelj, V. (2020). Impacto a largo plazo de la fertilización sobre la estructura y funcionalidad de la comunidad microbiana del suelo. *Ciencia del suelo (Argentina)*, 38(1), p. 45-55. Recuperado de <http://www.suelos.org.ar/publicaciones/Volumen38n1/6-461.pdf>
- Ouyang, Y., Evans, S. E., Friesen, M. L., & Tiemann, L. K. (2018). Effect of nitrogen fertilization on the abundance of nitrogen cycling genes in agricultural soils: A meta-analysis of field studies. *Soil Biology and Biochemistry*, 127. doi: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2018.08.024>
- Pacheco, R. M., & Barbona, E. I. (2017). *Manual de uso seguro y responsable de agroquímicos en cultivos frutihortícolas*. Recuperado de <https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-manual-uso-agroquimicos-frutihorticola.pdf>

Pascale, A. & Laborde, A. (2020). Impact of pesticide exposure in childhood. *Reviews on Environmental Health*. 35(3), p. 221-227. doi: <https://doi.org/10.1515/reveh-2020-0011>

Pérez, D. J., Iturburu, F. G., Calderon, G., Oyesqui, L. A. E., De Gerónimo, E., & Aparicio, V.

C. (2020). Ecological risk assessment of current-use pesticides and biocides in soils, sediments and surface water of a mixed land-use basin of the Pampas region, Argentina.

*Chemosphere*, 128061. doi:10.1016/j.chemosphere.2020.128061

Pinto, J.R. (2017). *Identificación de los productos y medios empleados para el control de plagas*.

IC Editorial. Recuperado de <https://n9.cl/n2vw8>

Polanco, A. G. (2017) Contaminación del agua y bioacumulación en el ser humano de plaguicidas organoclorados en el estado de Yucatán, México. *BIOMA*, (1)1. Recuperado de <https://issuu.com/rodrigoarnaiz/docs/bioma>

Quispe, R. (2017). *Manejo de agroquímicos en cultivos de cacao, café y coca en el distrito de Sivia, 550 msnm. Huanta, Ayacucho* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú). Recuperado de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3249>

Rämö, R. A., van den Brink, P. J., Ruepert, C., Castillo, L. E., & Gunnarsson, J. S. (2016). Environmental risk assessment of pesticides in the River Madre de Dios, Costa Rica using PERPEST, SSD, and msPAF models. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(14), 13254–13269. doi:10.1007/s11356-016-7375-9

Repetto. M & Sanz. P. (1995). *Glosario de términos toxicológicos*. <http://busca-tox.com/05pub/Glosario%20terminos%20toxicologicos%20toxicologia%20Repetto.pdf>

- Rodrigues, E. T., Alpendurada, M. F., Ramos, F., & Pardal, M. Â. (2018). Environmental and human health risk indicators for agricultural pesticides in estuaries. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 150, p. 224–231. doi: 10.1016/j.ecoenv.2017.12.047
- Rodríguez, N., McLaughlin, M. & Pennock, D. (2019). La contaminación del suelo: una realidad oculta. Recuperado del sitio de FAO: <http://www.fao.org/3/I9183ES/i9183es.pdf>.
- Sal & Roca (2018). *Así afectan los plaguicidas al medio ambiente y sus consecuencias sobre el agua*. Recuperado de <https://www.salyroca.es/articulo/lyfestyle/asi-afectan-plaguicidas-medio-ambiente-consecuencias-agua/20180322130257004599.html>
- Sánchez, R. A. (2014). *Evaluación del manejo de plaguicidas en el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) en el distrito y provincia de Contumazá región Cajamarca* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú). Recuperado de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1811>
- Sankoh, A. I., Whittle, R., Semple, K. T., Jones, K. C., & Sweetman, A. J. (2016). An assessment of the impacts of pesticide use on the environment and health of rice farmers in Sierra Leone. *Environment International*, 94, p.458–466. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.05.034>
- Sarmiento, C., Cárdenas, M., Bernal, L. & Rodríguez, M. (2019). Evaluación del nivel de uso y el efecto de los agroquímicos sobre dos sistemas de producción agropecuaria en la sabana de Bogotá. *Revista colombiana de zootecnia*, 5(9), p.33-40. doi: <http://anzoo.org/publicaciones/index.php/anzoo/article/view/77>
- Sartori, F. & Vidrio, E. (2018). Environmental fate and ecotoxicology of paraquat: a California perspective. *Toxicological & Environmental Chemistry*, 100, p.479-517. doi: <https://doi.org/10.1080/02772248.2018.1460369>

- Serrato, N. & Arias, L. (2019). Evaluación de riesgo ambiental de plaguicidas en agroecosistemas de tomate bajo invernadero y libre exposición de Colombia. *Maestría en Ciencias Ambientales*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12010/7835>.
- Sidhu, G. K., Singh, S., Kumar, V., Dhanjal, D. S., Datta, S., & Singh, J. (2019). Toxicity, monitoring and biodegradation of organophosphate pesticides: A review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, p.1–53. doi: <https://doi.org/10.1080/10643389.2019.1565554>
- Singh, D., Singh, S. K., Modi, A., Singh, P. K., Yeka Zhimo, V., & Kumar, A. (2020). Chapter-4: Impacts of agrochemicals on soil microbiology and food quality. In Vara, M. (Ed.), *Agrochemicals Detection, Treatment and Remediation*, (pp.101–116). Butterworth-Heinemann. doi:10.1016/b978-0-08-103017-2.00004-0
- Sooriyaarachchi, P., Abeywickrama, L.M. & Sandika, A.L. (2019). Identifying Farmers' Practices on Disposal of Empty Agrochemical Containers: A Case Study on Container Management Program of Croplife Sri Lanka – 2017. *Agricultural Extension Journal*, 3(2), p. 101-105. Recuperado de <https://ssrn.com/abstract=3669548>
- Suarez, R., Brodeur, J. & Zaccagnini, M. (2013). Los Agroquímicos y el Ambiente. En *Programa de formación integral en el uso responsable de fitosanitarios* (pp. 120 - 180). INTA.
- Sterren, M., Benintende, S., Uhrich, W, & Barbagelata, P. (2019). Efecto de la aplicación de glifosato sobre los microorganismos del suelo en distintas prácticas de manejo. *Ciencia del Suelo (Argentina)*, 37(1), p.66-76. Recuperado de <http://www.suelos.org.ar/publicaciones/Volumen37n1/7-%20477%20WEB.pdf>

Thundiyl, J. G., Stober, J., Besbelli, N., & Pronczuk, J. (2008). Acute pesticide poisoning: a proposed classification tool/Intoxication aigue par les pesticides: proposition d'un outil de classification. *Bulletin of the World Health Organization*, 86(3), p.205-209. doi: <https://doi.org/10.2471/blt.08.041814>

Tirira, M.E. (2018). *Estrategias de bioseguridad en agricultores que usan plaguicidas en la comunidad Chután bajo de la ciudad San Gabriel, 2018* (Tesis de pregrado, Universidad Regional Autónoma de los Andes, Tulcán, Ecuador). Recuperado de <http://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/9953>

Torri, S. (2015). *Dinámica de los plaguicidas en los agroecosistemas*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/305905415\\_Dinamica\\_de\\_los\\_plaguicidas\\_en\\_los\\_agroecosistemas](https://www.researchgate.net/publication/305905415_Dinamica_de_los_plaguicidas_en_los_agroecosistemas)

Van Bruggen, A. H. C., He, M. M., Shin, K., Mai, V., Jeong, K. C., Finckh, M. R., & Morris, J.

G. (2018). Environmental and health effects of the herbicide glyphosate. *Science of The Total Environment*, 616-617, p.255–268. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.309>

Vásquez, C. E., León, S. G. & Gonzales, R. (2015). Agroquímicos y Afectaciones a la Salud de Trabajadores Agrícolas: Una revisión sistemática. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 5(1), p.35-37. doi: <https://doi.org/10.18041/2322-634X/rcso.1.2015.4878>

Wang'ombe, G. M. (2014). *Risk of agrochemicals on the environment and human health-in Mukaro location, Nyeri County, Kenya* (Master's Thesis, Kenyatta University, Nairobi, Kenya). Recuperado de <https://n9.cl/0v9i9>

Wang, L., Liu, Z., Zhang, J., Wu, Y., & Sun, H. (2016). Chlorpyrifos exposure in farmers and urban adults: Metabolic characteristic, exposure estimation, and potential effect of

oxidative damage. *Environmental Research*, 149, p.

164–170. doi:

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.05.011>

World Health Organization. (2010). *The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification 2009*. Recuperado de

[https://www.who.int/ipcs/publications/pesticides\\_hazard/en/](https://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/)



**Anexos****Anexo 1. Registro fotográfico inspección de campo en el área “playa zona baja”.**

En las Figuras 18,19,20 y 21 se evidencia la situación del área de estudio con respecto al uso y manejo de agroquímicos.



*Figura 18.* Aplicación de los agroquímicos sin EPP.

Autoras.



*Figura 19.* Envases de agroquímicos depositados en la

zona de cultivo. Autoras.



*Figura 20.* Aspecto físico del cuerpo de agua cercano al área de cultivo PZB. Autoras.



*Figura 21.* Condiciones en las que se encontraban los cultivos. Autoras.

**Anexo 2. Encuesta sobre el Uso y Manejo de agroquímicos**

A continuación, se presenta el link donde se puede observar a detalle la encuesta aplicada a los agricultores y el modelo de consentimiento informado de esta.

<https://drive.google.com/file/d/1XgsZwTWo66iplku4AEpLs87fkYiKtqNf/view?usp=sharing>

**DECLARACION DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Basado en la Resolución 8430/1993. Min. Salud. República de Colombia

**Consentimiento informado a mayores de edad**

**Investigadores:** Mileidis Carrillo Barranco y Andrea Jiménez Guzman. Universidad de la Costa CUC.

Autorización voluntaria para la recolección de información para la investigación:

**“EVALUACION DE LOS RIESGOS AMBIENTALES POR EL USO Y  
MANEJO DE PRODUCTOS AGROQUÍMICOS, EN EL MUNICIPIO DE  
SALAMINA - MAGDALENA”**

Yo, \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_ años de edad y con documento de identidad N° \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_, manifiesto que he sido informado/a sobre los propósitos de la presente investigación y de la importancia de la información por mi suministrada, para lograr el objetivo del presente proyecto. Se me ha explicado que el objetivo consiste en recolectar y analizar información sobre los riesgos ambientales por el uso y manejo de productos agroquímicos, en el municipio de Salamina - Magdalena

Manifiesto también que he sido informado/a que no recibiré ningún beneficio económico o de cualquier otra índole por participar en el estudio ya que es una investigación de tipo académico que no generará recursos de carácter pecuniario.

El personal encargado de la aplicación del cuestionario estará capacitado para atender cualquier duda o inquietud con referencia a las preguntas.

Entiendo que la aplicación del cuestionario y mi participación en esta investigación es voluntaria y puedo retirar mi consentimiento en cualquier momento de la investigación. En tal caso, la información proporcionada por mi será descartada y los responsables del proyecto (*“Evaluación de los riesgos ambientales por el uso y manejo de productos agroquímicos, en el municipio de Salamina - Magdalena”*.) serán los encargados de realizar los procedimientos necesarios, antes de eliminarla.

Se mantendrá la confidencialidad y la divulgación de toda la información relacionada con mi intimidad, de acuerdo con la legislación vigente en Colombia.

Mi nombre no será revelado en ninguna publicación o presentación de los resultados obtenidos del estudio.

Al finalizar la investigación los resultados serán socializados a la comunidad participante para que sean aprobados o controvertidos. Es importante tener en cuenta que mis datos personales (nombres, c.c., entre otros) no serán divulgados al público.

En consideración, otorgo mi consentimiento para mi participación en el proyecto de investigación "EVALUACION DE LOS RIESGOS AMBIENTALES POR EL USO Y MANEJO DE PRODUCTOS AGROQUÍMICOS, EN EL MUNICIPIO DE SALAMINA - MAGDALENA" con todas las implicaciones que este contiene para cubrir así los objetivos planteados en el mismo.

Para constancia, se firma este consentimiento informado, una para el grupo investigador y otra para el participante.

**Fecha:**

---

**Firma encuestado**

---

**Investigadores**



Así mismo, se presenta el registro fotográfico de la aplicación de la encuesta a los agricultores.



Figura 22. Aplicación de encuestas Día 1. Autoras.



Figura 23. Aplicación de encuestas Día 2. Autoras.

**Anexo 3. Criterios para la estimación de la Gravedad de las Consecuencias**

A continuación, se presentan los criterios para la estimación de la gravedad de las consecuencias para cada entorno, de acuerdo con la Norma UNE 150008:2008.

**A. ENTORNO NATURAL (ECOLOGICO)**

<b>Cantidad (Ton)</b>			<b>Peligrosidad</b>		
4	Muy alta	Mayor a 500	4	Muy peligrosa	Muy inflamable, muy toxica, causa efectos irreversibles inmediatos.
3	Alta	50-500	3	Peligrosa	Explosiva, inflamable, corrosiva.
2	Muy Poca	5-49	2	Poco peligrosa	Combustible.
1	Poca	Menor a 5	1	No peligrosa	Daños leves y reversibles.
<b>Extensión (m)</b>			<b>Calidad del medio</b>		
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 Km	4	Muy elevada	Daños muy altos: Explotación indiscriminada de RRNN, y existe un nivel de contaminación alto.
3	Extenso	Radio hasta 1 Km	3	Elevada	Daños altos: Alto nivel de explotación de RRNN y existe un nivel de contaminación moderado.

2	Poco extenso	R. menos a 0.5 Km (zona emplazada)	2	Media	Daños moderados: Nivel moderado de explotación de RRNN y existe un nivel de contaminación leve.
---	--------------	---------------------------------------	---	-------	---

1	Puntual	Área afectada (zona delimitada)	1	Baja	Daños leves: conservación de los RRNN, y no existe contaminación.
---	---------	------------------------------------	---	------	---

Nota: Información tomada de MINAM (2009)

### B. ENTORNO HUMANO (SALUD)

Cantidad (Ton)			Peligrosidad		
4	Muy alta	Mayor a 500	4	Muy peligrosa	Muy inflamable, muy toxica, causa efectos irreversibles inmediatos.
3	Alta	50-500	3	Peligrosa	Explosiva, inflamable, corrosiva.
2	Muy Poca	5-49	2	Poco peligrosa	Combustible.
1	Poca	Menor a 5	1	No peligrosa	Daños leves y reversibles.
Extensión (Km)			Población afectada (Personas)		
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 Km	4	Muy Alto	Más de 100
3	Extenso	Radio hasta 1 Km	3	Alto	Entre 50 y 100
2	Poco extenso	R. menos a 0.5 Km (zona emplazada)	2	Bajo	Entre 5 y 50
1	Puntual	Área afectada (zona delimitada)	1	Muy Bajo	< 5 Personas

Nota: Información tomada de MINAM (2009)

### C. ENTORNO SOCIOECONOMICO

<b>Cantidad (Ton)</b>			<b>Peligrosidad</b>		
4	Muy alta	Mayor a 500	4	Muy peligrosa	Muy inflamable, muy toxica, causa efectos irreversibles inmediatos.
3	Alta	50-500	3	Peligrosa	Explosiva, inflamable, corrosiva.
2	Muy Poca	5-49	2	Poco peligrosa	Combustible.
1	Poca	Menor a 5	1	No peligrosa	Daños leves y reversibles.
<b>Extensión (m)</b>			<b>Patrimonio y Capital Productivo</b>		
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 Km	4	Muy Alto	Pérdida del 100% del Patrimonio y sin productividad y nula distribución de recursos.
3	Extenso	Radio hasta 1 Km	3	Alto	Pérdida del 50% del patrimonio y escasamente productiva.
2	Poco extenso	R. menos a 0.5 Km (zona emplazada)	2	Bajo	Pérdida de entre el 10% y 20% del patrimonio y medianamente productiva.
1	Puntual	Área afectada (zona delimitada)	1	Muy Bajo	Perdida de entre el 1% y 2% del receptor y alta productividad.

*Nota: Información tomada de MINAM (2009)*



**Anexo 4. Fichas de los programas del plan de acción**

**Programa de capacitaciones**

**Programa de capacitaciones**

**Fase A Impactos ambientales y riesgos en la salud debido al uso de agroquímicos.**

**Objetivo** Informar a los agricultores los principales riesgos a los que están expuestos por el uso y manejo de los agroquímicos.

**Meta** Capacitar en 1 mes el 100% de los agricultores que componen la asociación del área estudiada, para que identifiquen y prevengan los escenarios de riesgos en la salud y el medio ambiente, al ejecutar actividades agrícolas.

**Indicadores de seguimiento y monitoreo**

Nombre de indicador	Tipo de indicador	Forma de evaluación	Frecuencia de evaluación	Registro de cumplimiento
Capacitación de riesgos en la salud y el medio ambiente por uso de agroquímico	Cuantitativo		Mensual	Registro consolidado de agricultores vinculados a la asociación.
				Registro de Asistencia.
				Registro fotográfico y/o filmico.

**Descripción de las medidas**

- ✓ Se debe contextualizar a los agricultores respecto a la situación actual del uso de los agroquímicos en el sector, enseñar los impactos ambientales por medio de imágenes y los riesgos de la salud por uso de agroquímicos preferiblemente en video, apoyarse por medio de estudios ya realizados.

- ✓ La capacitación debe tener una duración mínima de una hora, en esta se debe aplicar elementos de evaluación como pruebas orales, así como también se debe diligenciar los formatos de asistencia.

**Tipo de medida** Preventiva

**Riesgos a Manejar**

R

i

- E  
d  
u  
c  
a  
c
- ión ambiental.
- identificación de escenarios de riesgos en la salud y el medio ambiente.

---

**Personal requerido:** Ingeniero ambiental- técnico ambiental

---

**Respons  
able de  
la  
ejecución**

**Cronograma**

**Costo total: \$ 255.000**

---

Tesistas

Ver cronograma general

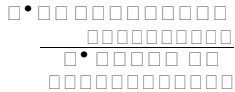

Alquiler del lugar:  
\$25.000/h

---

Ref  
 rigerio:  
 \$30.000  
 Hora de  
 profesional:  
 \$200.000

En el marco de la investigación se realizó la capacitación Impactos ambientales y riesgos en la salud debido al uso de agroquímicos. En el que asistieron 18 agricultores. Representado un 72% de la muestra total participante del estudio, el 98% de los agricultores comprendieron los impactos que se generan en el medio ambiente y los riesgos en la salud humana por no usar adecuadamente los agroquímicos.

**Indicadores de seguimiento y monitoreo**

Nombre de indicador	Tipo de indicador	Forma de evaluación	Frecuencia de evaluación	Registro de cumplimiento
<i>Capacitación de riesgos en la salud y el medio ambiente por uso de agroquímico</i>	<i>Cuantitativo</i>	 <p><b>X100</b></p>	<i>Mensual</i>	<i>Registro consolidado de agricultores vinculados a la asociación.</i>
		 <p><b>X100 = 72%</b></p>		<i>Registro de Asistencia.</i>
				<i>Registro fotográfico y/o filmico.</i>



- ✓ U  
n  
a  
  
v  
e  
z  
  
l  
o  
s  
  
a  
g  
r  
i
- cultores identifiquen los riesgos a los que están expuestos, se debe enseñar como disminuir los riesgos por medio del uso de los elementos de protección personal en la actividad agrícola, se debe mostrar los niveles de exposición y las consecuencias de no utilizar los EPP.
- ✓ Además, por medio de ejemplos con alguno de los participantes se debe enseñar el uso correcto de cada elemento de protección y las consecuencias de no hacerlo bien y cuáles son los elementos de protección adecuados para su actividad.
  - ✓ La capacitación debe tener una duración mínima de una hora, en esta se debe aplicar elementos de evaluación como pruebas orales, así como también se debe diligenciar los formatos de asistencia.

---

Tipo de medida	Preventiva
<b>R</b>	- Educación ambiental.
<b>i</b>	- Nivel de exposición
<b>e</b>	
<b>s</b>	
<b>g</b>	
<b>o</b>	
<b>s</b>	
<b>a</b>	
<b>M</b>	
<b>a</b>	
<b>n</b>	
<b>e</b>	
<b>j</b>	
<b>a</b>	
<b>r</b>	

---

**Personal requerido:** Ingeniero ambiental- técnico ambiental

---

<b>Responsable de la ejecución</b>	<b>Cronograma</b>	<b>Costo total: \$ 255.000</b>
Tesistas	Ver cronograma general	Alquiler del lugar: \$25.000/h Refrigerio: \$30.000 Hora de profesional: \$200.000

Se realizó la capacitación en el que asistieron 20 agricultores el cual representa un 80% del total de la muestra, esto según la fórmula establecida en los indicadores de cumplimiento. Además, del 80% de los agricultores asistentes el 95% entendieron los conceptos y los principales riesgos al no usar los EPP adecuados en la actividad agrícola.

#### Indicadores de seguimiento y cumplimiento

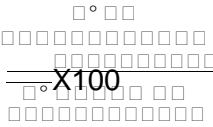
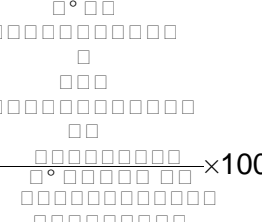
<b>Nombre de indicador</b>	<b>Tipo de indicador</b>	<b>Forma de evaluación</b>	<b>Frecuencia de evaluación</b>	<b>Registro de cumplimiento</b>
<i>importancia del uso de los EPP en la agricultura</i>	<i>Cuantitativo</i>	$\frac{20}{25} \times 100 = 80\%$	<i>Mensual</i>	<i>Registro consolidado de agricultores vinculados a la asociación.</i>
<i>Evaluación de comprensión</i>	<i>— cuantitativo</i>	$\frac{19}{20} \times 100 = 95\%$		<i>Registro de Asistencia.</i>
				<i>Registro fotográfico y/o filmico.</i>

#### Programa de capacitaciones

<b>Fase C</b>	<b>Manejo y disposición adecuada de los agroquímicos.</b>
<b>Objetivo</b>	Instruir a los agricultores el manejo y disposición adecuada de los productos agroquímicos
<b>Meta</b>	Capacitar en 1 mes el 100% de los agricultores para disminuir los impactos ambientales y prevenir los altos riesgos en la salud humana por el manejo y disposición inadecuada de los agroquímicos.

#### Indicadores de seguimiento y monitoreo

<b>Nombre de indicador</b>	<b>Tipo de indicador</b>	<b>Forma de evaluación</b>	<b>Frecuencia de evaluación</b>	<b>Registro de cumplimiento</b>
----------------------------	--------------------------	----------------------------	---------------------------------	---------------------------------

<i>importancia del uso de los EPP en la agricultura</i>	<i>Cuantitativo</i>		<i>Mensual</i>	<i>Registro consolidado de agricultores vinculados a la asociación.</i>
<i>Evaluación de comprensión</i>	<i>cuantitativo</i>			<i>Registro de Asistencia.</i>
				<i>Registro fotográfico y/o fílmico.</i>

La capacitación debe estar enfocada en el proceso de consumo y posconsumo, se debe indicar:

- Descripción de las medidas**
- ✓ La lectura adecuada de las etiquetas.
  - ✓ El significado de los símbolos y pictogramas.
  - ✓ Como se deben almacenar y transportar los agroquímicos desde casa hasta la zona de cultivo.
  - ✓ Se deben enseñar las técnicas de triple lavado.
  - ✓ La disposición y almacenamiento de los recipientes en las zonas de cultivos y acopios.
- La capacitación debe tener una duración mínima de una hora, en esta se debe aplicar elementos de evaluación como pruebas orales, así como también se debe diligenciar los formatos de asistencia.

---

<b>Ti po de medida</b>	Preventiva
------------------------------------	------------

---

<b>R i e s g o s a</b>	- Educación ambiental.	<b>Manejar</b>
--	------------------------	----------------



- Contaminación de agua, suelo y aire
- Nivel de exposición de los agroquímicos
- Ecosistema acuático y terrestre.

---

**Personal requerido:** Ingeniero ambiental- técnico ambiental

---

Responsable de la ejecución	Cronograma 255.000	Costo total: \$
Tesistas cronograma general	Ver	Alquiler del lugar: \$25.000/h Refrigerio: \$30.000 Hora de profesional: \$200.000

---

En esta capacitación asistieron 17 agricultores representando el 68% de la muestra total del 68% el 100% comprendieron los conceptos y las técnicas para la disposición adecuada de los residuos de los agroquímicos.

---

**Indicadores de seguimiento y cumplimiento**

---

Nombre de indicador	Tipo de indicador	Forma de evaluación	Frecuencia de evaluación	Registro de cumplimiento
<i>Manejo y disposición adecuada de los agroquímicos</i>	<i>Cuantitativo</i>	$\frac{17}{25} \times 100 = 68\%$	<i>Mensual</i>	<i>Registro consolidado de agricultores vinculados a la asociación.</i>
<i>Evaluación de comprensión</i>	<i>— cuantitativo</i>	$\frac{17}{17} \times 100 = 100\%$		<i>Registro de Asistencia.</i>
				<i>Registro fotográfico y/o filmico.</i>

### Programa de elementos de protección personal en la actividad agrícola

---

#### Programa de uso de elementos de protección personal en la actividad agrícola.

---

#### Fase B1 uso de elementos de protección personal

---

Reducir el nivel de exposición de los agricultores a los productos agroquímicos,

**O** incentivando el uso de los elementos de protección personal al aplicar los  
**b** productos agroquímicos, según lo establezca la etiqueta de cada producto.

**j  
e  
t  
i  
v  
o**

---

**Meta** El 100% de los agricultores utilicen los elementos de protección personal tales como: botas, overol, guantes, mascara; a la hora de manipular los productos agroquímicos.

---

#### Indicadores de seguimiento y monitoreo

Nombre de indicador	Tipo de indicador	Forma de evaluación	Frecuencia de evaluación	Registro de cumplimiento
---------------------	-------------------	---------------------	--------------------------	--------------------------

<i>elementos de protección personal</i>	<i>Cuantitativo</i>	<p style="text-align: center;">□° □□                  □□□□□□□□□□□□                  □□□ □□□□□□□□ □□□□  <b>X100</b>                  □□□□□□□□ □□                  □□□□□□□□□□□□</p>	<i>trimestral</i>	<i>Registro de consolidado de los elementos de EPP de cada agricultor.</i>
<i>Cumplimiento de uso de elementos de protección personal</i>	<i>cuantitativo</i>	<p style="text-align: center;">□° □□                  □□□□□□□□□□                  □□□□                  □□□□□□□□□□ □□                  □° □□□□□□                  □□                  □□□□□□□□□□                  □□□</p> <p style="text-align: center;"><b>X100</b></p>	<i>Mensual</i>	<p><i>Acta de visita de campo</i></p> <p><i>Registro fotográfico y/o filmico.</i></p>

Todos los agricultores asociados tienen el deber de utilizar los EPP para garantizar que el nivel de exposición a los agroquímicos sea mínimo, esto se debe establecer como requisito obligatorio de la asociación.

La donación de elementos de protección personal se puede gestionar con alcaldía, empresas privadas o públicas, corporaciones ambientales, entre otros.

**Descripción**

**de las medidas**

Cada agricultor debe tener y utilizar; botas, guantes, overol o ropa impermeable que cubra todo el cuerpo, mascarilla y gafas.

- ✓ Se debe registrar en formato los EPP que tiene cada asociado y el estado de estos
- ✓ Se deben realizar visitas de campo 1 vez al mes para verificar que los agricultores estén protegiendo su salud.
- ✓ Se debe promover y garantizar el lavando las partes expuestas del cuerpo después del trabajo y antes de comer, fumar o ir al baño o estar en contacto con otras personas.

<b>Tipo de medida</b>	Preventiva	
<b>Riesgos a Manejar</b>	Enfermedades respiratorias Problemas en la piel Toxicidad	
<b>Personal requerido:</b> supervisor		
<b>Responsable de la ejecución</b>	<b>Cronograma</b>	<b>Costo total: \$45.000</b>
Agricultores	Ver cronograma general	Visita a zona de cultivo: \$25.000 Papelería: \$20.000

**Programa de uso de elementos de protección personal en la actividad agrícola.**

<b>Fase B2</b>	<b>Mantenimiento de cada elemento de protección personal</b>
<b>Objetivo</b>	Garantizar que los elementos de protección personal se encuentren en buen estado durante un periodo de tiempo determinado.
<b>Meta</b>	El 100% de los agricultores mantengan los elementos de protección limpios y en buen estado con el fin de disminuir el nivel de exposición tanto de agricultores como de las personas que los rodean.

**Indicadores de seguimiento y monitoreo**

Nombre de indicador	Tipo de indicador	Forma de evaluación	Frecuencia de evaluación	Registro de cumplimiento
<i>Estado de los elementos de protección</i>	<i>Cuantitativo</i>	□° □□ □□□□□□□□□□ □ □□ □□□□□□	<i>trimestral</i>	<i>Registro de consolidado de los elementos de EPP de cada agricultor.</i>

<i>personal</i>				
-----------------	--	---	--	--

<i>Jornadas de desinfección</i>	<i>cuantitativo</i>	$\frac{\begin{matrix} \square^\circ \square \square \\ \square \square \square \square \square \square \square \square \\ \square \square \square \square \square \square \square \square \square \square \square \\ \times 100 \\ \square \square \square \square \square \square \square \square \\ \square \square \square \square \square \square \square \square \end{matrix}}{\square \square \square \square \square \square \square \square}$	<i>Mensual</i>	<i>Acta de jornada de desinfección y registro de asistencia</i>
				<i>Formato de estado de EPP de cada agricultor</i>
				<i>Registro fotográfico y/o fílmico.</i>

Los agricultores deben dar mantenimiento a sus EPP de la siguiente manera:

- ✓ Cada vez que se utilicen se deben limpiar mascarillas, guantes y gafas con solución desinfectante como cloro y detergente.
- ✓ Los overoles deben ser lavados aparte de la ropa de casa, muy bien desinfectados y secados al sol.
- ✓ Las botas deben ser lavada de manera individual y secadas al sol.
- ✓ Todos los elementos de protección deben tener un lugar determinado y aislado de todos los elementos de casa, especialmente de ropa, medicamentos y alimentos.
- ✓ A las máscaras se le deben cambiar los filtros cada 3 meses según el uso.
- ✓ La asociación debe organizar por lo menos 1 vez al mes jornadas de limpieza y desinfección de por lo menos guantes, mascarillas y gafas.
- ✓ La asociación se debe revisar cada tres meses el estado de los guantes, gafas y mascarilla de cada agricultor.
- ✓ Para este seguimiento se debe diligenciar un formato donde se establezca el estado de los elementos de protección personal de cada agricultor, con el fin que quede registrada la revisión.

<b>Tipo de medida</b>	<b>Manejar</b>
P	
reventiva	<b>Personal requerido:</b> asociación
<b>R</b>	<b>Responsable de la ejecución</b>
i	
e	
s	
g	
o	
s	
a	

I  
n  
t  
o  
x  
i  
c  
a  
c  
i  
o  
n  
e  
s  
  
E  
n  
f  
e  
r  
m

edades  
respiratorias  
Enfermedades  
cutáneas  
Enfermedades en  
el hogar

**Cronograma**

**Costo total: \$65.000**

Agricultores	Ver cronograma general	Pap eler ía: \$10 .00 0 Des infe cció n: \$55. 000
<b>Programa de uso de elementos de protección personal en la actividad agrícola.</b>		
<b>Fase B3</b>	<b>Disposición final de los elementos de protección personal</b>	
<b>Objetivo</b>	Disponer correctamente de los EPP al terminar su vida útil.	

**Meta** El 100% de los elementos de protección personal de los agricultores tenga una adecuada disposición final, para disminuir los riesgos en la salud y la contaminación ambiental.

**Indicadores de seguimiento y monitoreo**

Nombre de indicador	Tipo de indicador	Forma de evaluación	Frecuencia de evaluación	Registro de cumplimiento
<i>Recolección de los EPP en mal estado</i>	Cuantitativo	$\frac{\square^\circ \square \square \square \square \square \square \square \square \square \square}{\square \square \square \square \square \square \square \square \square \square \square \square} \times 100$	Semestral	<i>Acta de jornada de recolección de EPP</i>
<i>Disposición final de EPP</i>	cuantitativo	$\frac{\square^\circ \square \square \square \square \square \square \square \square \square \square}{0 \square^\circ \square \square \square \square \square \square \square \square \square \square} \times 10$	semestral	<i>Registro de entrega de EPP a empresa para disposición final</i> <i>Registro fotográfico</i>

s  
medidas

De

s

c

r

i

p

c

i

ó

n

d

e

l

a



- ✓ Se deben establecer estrategias para la disposición final de los EPP con empresa
  - s autorizadas para dicha disposición o en la alcaldía según este contemplado en su RESPEL.
  - ✓ La asociación debe establecer un punto de recolección de los EPP en mal estado. Estos puntos de recolección deben estar señalizados y deben cumplir los requisitos que establece en el decreto 4741 2005 para el almacenamiento de residuos peligrosos.
  - ✓ Cada tipo de EPP debe estar separado en contenedores diferente.
  - ✓ Los agricultores deben transportar los EPP en mal estado los días que establezca la asociación para la recolección, estos deben estar limpios y separados cada uno.

Tipo de medida	Preventiva
R i	Intoxicación Contaminación de agua, suelo y aire Alteración de ecosistemas acuáticos y terrestres
e	
s	
g	
o	
s	
a	
M	
a	
n	
e	
j	
a	
r	
Personal requerido:	ejecución
asociación	

---

**Responsible de la**

---

<b>Costo total: \$130.000</b>		
<b>Cronograma</b>		Contenedores: \$100.000
Agricultores cronograma general	Ver	bolsas: \$20.000 papelería : \$10.000

---

**Programa de uso de elementos de protección personal en la actividad agrícola.**

---

<b>Fase B4</b>	<b>Mantenimiento y almacenamiento adecuado de las herramientas de aspersión agrícola</b>
----------------	--

---

<b>Objetivo</b>	Realizar mantenimiento continuo y almacenamiento adecuado de las herramientas de aspersión agrícola
<b>Meta</b>	Que el 100% de los agricultores realicen mantenimiento a las herramientas de aspersión cada vez que realicen el riego y las almacenen según lo establecido en la guía de buenas prácticas de aplicación terrestre de plaguicidas establecida por la FAO

**Indicadores de seguimiento y monitoreo**

Nombre de indicador	Tipo de indicador	Forma de evaluación	Frecuencia de evaluación	Registro de cumplimiento
<i>Mantenimiento de las herramientas de aspersión</i>	<i>Cuantitativo</i>	$\frac{\begin{matrix} \square^\circ \\ \square\square\square\square\square\square\square\square \\ \square\square \\ \square\square \\ \square\square\square\square\square\square\square\square\square\square \\ \square\square\square\square\square\square \\ \square\square\square\square\square\square\square\square \end{matrix}}{\times 100}$	<i>Mensual</i>	<i>Registro de reparaciones.</i>
<i>Evaluación de compresión</i>	<i>cuantitativo</i>	$\frac{\begin{matrix} \square^\circ \square\square\square\square\square\square\square\square \\ \square\square h\square\square\square\square\square\square\square\square \\ \square^\circ \square\square\square\square\square\square \\ \square\square\square\square\square\square\square\square \end{matrix}}{\times 100}$		<i>Actas de jornadas de limpiezas.</i>
				<i>Registro fotográfico y/o filmico.</i>

**Mantenimiento**

- Descripción de las medidas**
- Las bandas de hombros, deben estar limpias y en buen estado, para evitar accidentes. (estas se deben cambiar regularmente cada año según su estado, se deben lavar con agua y detergente)
  - Se debe inspeccionar la presión de la boquilla de la bomba de aspersión. (se debe verificar que la boquilla no esté tapada, en caso que lo este, se debe colocar agua a presión o en otro caso cambiarla)
  - El equipo de aspersión debe estar limpio, sin impurezas que puedan dañar la mezcla (se debe lavar con agua y detergente interna y externamente)
  - La bomba de vacío debe estar libre de obstrucciones (se debe lavar con agua a presión cada vez que se utilice para prevenir irregularidades en la aplicación)
  - Las entradas de aire siempre se deben mantener limpias
  - Se debe evitar el desgaste de la palanca (se debe lubricar constantemente)
  - Todas estas actividades se deben realizar con el equipo de protección adecuado. se debe llevar registros de las reparaciones del equipo de aspersión
- la limpieza de las boquillas, entradas de aire, bandas de hombro y la lubricación de las palancas se debe realizar 1 vez al mes

**Almacenamiento**

L  
as  
herr  
ami  
enta  
s se  
deb  
en

almacenar en un lugar ventilado y seco, exclusivo para estas herramientas y debe estar lejos del alcance de los niños y mascotas.  
Se debe evitar el contacto de alimentos con esta.

---

**Tipo de medida**

Preventiva

---

<b>Riesgos a</b>	- Nivel de exposición
	- Dosis de agroquímico
<b>Manejar</b>	- Contaminación de aire, suelo y agua.
	- Salud humana

**Personal requerido:** agricultores

<b>Responsable de la ejecución</b>	<b>cronograma</b>	<b>Costo total: no definido</b>
Asociación	Ver cronograma general	Según las reparaciones

**Programa de manejo y disposición de los agroquímicos**

<b>Fase C1</b>	<b>Generación de productos y residuos agroquímicos</b>
<b>Objetivo</b>	Realizar un manejo adecuado de los productos agroquímicos desde el momento de la compra hasta la disposición final de los residuos que estos generan.
<b>Meta</b>	El 100% de los agricultores den un manejo adecuado a los agroquímicos en todas las etapas de generación.

**Indicadores de seguimiento y monitoreo**

Nombre de indicador	Tipo de indicador	Forma de evaluación	Frecuencia de evaluación	Registro de cumplimiento
<i>Inspecciones de verificación</i>	<i>Cuantitativo</i>		<i>trimestral</i>	<i>Reporte de inspección</i>
				<i>Registro fotográfico</i>

- Descripción de las medidas**
- ✓ Los agroquímicos se deben comprar en lugares autorizados
  - ✓ Los agricultores deben asegurarse que estos estén sellados y bien etiquetados. Deben leer la etiqueta e indicaciones.
  - ✓ Si los agroquímicos están en casa deben estar lejos del alcance de los niños, alimentos, mascotas y otros.
  - ✓ El transporte de los agroquímicos a la zona de cultivo se debe hacer de manera aislada, posiblemente en bolsa o caja.
  - ✓ Al terminar de usar el producto se debe aplicar la técnica de triple lavado
  - ✓ Los recipientes deben ser perforado y almacenado en sacos hasta ser transportado al centro de acopio.
  - ✓ Se debe realizar una inspección y evaluación mensual a una muestra representativa de los agricultores asociados, para verificar que estas actividades se estén ejecutando

**Tipo de medida**

Preventiva

---

<b>R i e s g o s</b>	Intoxicaciones	
	Contaminación de fuentes hídricas	
	Alteración en el ecosistema	
	Contaminación de suelo	
	Generación de residuos peligrosos.	
	<b>cronograma</b>	<b>Costo total: \$40.000</b>

Transporte a zona de cultivo:

**a**

**M**

**a**

**n**

**e**

**j**

**a**

**r**

**Personal requerido:**  
agricultores

**Respons  
able de  
la  
ejecución**

Agricultores  
cronograma general

Ver

\$30.000

Papelería: \$10.00

**Programa de manejo y disposición de los agroquímicos**

**Fase C2    Recolección de los contenedores de los agroquímicos**

**Objetivo**    Recolectar los residuos de posconsumo generados por los agricultores.

**Meta**

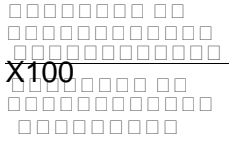
E  
1 e los contenedores generados por el uso de agroquímicos sean recolectados, para evitar que sean abandonados en la zona de cultivo y lleguen a las fuentes hídricas o sean enterrados o quemados.

1

**Indicadores de seguimiento y monitoreo**

0  
0  
%

d

Nombre de indicador	Tipo de indicador	Forma de evaluación	Frecuencia de evaluación	Registro de cumplimiento
<i>Recolección de contenedores</i>	<i>Cuantitativo</i>		<i>Mensual</i>	<i>Registro de generación de cultivo.</i> <hr/> <i>Registro fotográfico</i>

Inicialmente se debe realizar una jornada de recolección de los contenedores en toda la zona de cultivos, cada agricultor se debe encargar de su zona y almacenamiento de los contenedores que genere y se debe cumplir con lo siguiente.

**Descripción de las medidas**

- ✓ Realizar triple lavado a cada contenedor
  - ✓ Perforar cada contenedor
  - ✓ Separar los envases de las tapas
  - ✓ Almacenar en bolsas plásticas de manera separada las tapas y contenedores, en la zona de cultivo hasta llevar a centro de acopio o puntos de recolección establecidos.
- Cada vez que se realicen las labores de fumigación se debe realizar el anterior procedimiento.
- ✓ Llevar a centro de acopio los días establecidos



Los agricultores deben llevar un registro de los agroquímicos utilizado donde se contemple: el nombre del producto, toxicidad, cantidad, volumen, tipo de contenedor.

- ✓ Se deben ejecutar campañas de comunicación los días que se realicen recolección, con el fin de incentivar a todos los agricultores del municipio.

<b>Tipo de medida</b>	Preventiva
<b>Riesgos a Manejar</b>	Contaminación de suelo Contaminación de agua y aire Intoxicación Generación de residuos peligrosos Alteración del paisaje
<b>Personal requerido:</b>	agricultores
<b>Responsable de la ejecución</b>	<b>Costo total: \$50.000</b>
Agricultores	Papelería: \$20.000 Campañas de comunicación: \$30.000

**Programa de manejo y disposición de los agroquímicos**

<b>Fase C3</b>	<b>centro de acopio temporal de residuos de posconsumo</b>
<b>Objetivo</b>	Acopiar adecuadamente los envases de agroquímicos generados en la actividad agrícola.
<b>Meta</b>	El 100% de los contenedores de agroquímicos, generados por los agricultores de la asociación sean acopiados adecuadamente según la resolución 1675 de 2013.

**Indicadores de seguimiento y monitoreo**

Nombre de indicador	Tipo de indicador	Forma de evaluación	Frecuencia de evaluación	Registro de cumplimiento
<i>Acopio de los contenedores</i>	<i>Cuantitativo</i>	□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ X100 □□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□	<i>Mensual</i>	<i>Registro de entrega de contenedores</i>  <i>Registro fotográfico</i>

<i>Jornadas de recolección</i>	<i>Cuantitativo</i>	$\begin{array}{r} \square \circ \square \square \\ \square \square \square \square \square \square \square \square \\ \hline \square \square \square \square \square \square \square \square \\ \hline \square \square \square \square \square \square \square \square \\ \square \square \square \square \square \square \square \square \end{array}$	<i>Mensual</i>	
--------------------------------	---------------------	--	----------------	--

- Descripción de las medidas**
- ✓ deben realizar gestiones para establecer alianzas con empresas que se encarguen de la recolección de este tipo de residuos y/o alcaldías con el fin promover un centro de acopio con el compromiso de entregar los contenedores de agroquímicos.
  - ✓ El centro de acopio debe cumplir las condiciones físicas adecuadas y de ventilación y debe estar a una distancia moderada del casco urbano.
  - ✓ Debe tener extintores, elementos para el control de derrames, botiquín de primeros auxilios y personal capacitado en el manejo de plaguicidas con los respectivos elementos de protección personal.
  - ✓ El centro de acopio debe estar señalizado y estas deben ser luminosa.
  - ✓ Al recibir los contenedores se debe verificar que estos estén perforado y completamente limpio triple lavado.
  - ✓ Revisar que los envases no se encuentren mezclados con otros residuos, especialmente aquellos que no pueden ser entregados en los puntos de recolección.
  - ✓ Se debe registrar en el formato establecido, las fechas de entrega y el peso en (kg) de los contenedores.
  - ✓ Los contenedores deben estar organizados en cajas o sacos y separados según la compatibilidad.
  - ✓ Las tapas deben estar separadas de los envases.
  - ✓ Se debe establecer una ruta y fechas y hora de jornadas de recolección.

<b>Tipo de medida</b>	Preventiva	
<b>Riesgos</b>	Contaminación de suelo	<b>Medidas a Manejar</b>

C  
o  
n  
t  
a  
m  
i  
n  
a  
c  
ión de agua y aire  
Intoxicación  
Generación de residuos  
peligroso Alteración del  
paisaje

---

**Personal requerido:** asociación, empresa encargada de recolección de posconsumo

---

Res ponsable de la ejecución	Costo total: \$60.000
A s o ci a ci ó n E m pr es a	Papelería: \$30.000 Sacos o cajas: \$30.000

---

En la fase de investigación se logró contactar la empresa Colecta, encargada de la gestión ambiental de sector agrícola y recomendada por el ministerio del medio ambiente.

Se estableció el convenio con la empresa y la alcaldía municipal, para establecer un punto de acopio de los contenedores de los agroquímicos además brindar capacitaciones a los agricultores cada 6 meses o sea requerido.

**Programa de manejo y disposición de los agroquímicos**

<b>Fase C4</b>	<b>transporte de residuos de posconsumo de agroquímicos</b>
<b>Objetivo</b>	Transportar adecuadamente los residuos de posconsumo obtenidos en puntos de recolección y centro de acopio.
<b>Meta</b>	El 100% de los contenedores de agroquímicos generados por los agricultores sean transportados adecuadamente según el decreto 1609 de 2002 reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.

**Indicadores de seguimiento y monitoreo**

Nombre de indicador	Tipo de indicador	Forma de evaluación	Frecuencia de evaluación	Registro de cumplimiento
<i>Transporte de residuos de posconsumo</i>	<i>Cuantitativo</i>	□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ X100 □□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□	<i>semestral</i>	<i>Registro de los volúmenes de residuos entregados.</i> <i>Registro fotográfico</i>

- Descripción de las medidas**
- ✓ Justo con la empresa y alcaldía también se deben construir estrategias para el transporte de los residuos.
  - ✓ Establecer fechas y rutas de puntos de recolección, teniendo en cuenta los sitios de mayor generación de envases.
  - ✓ El transporte residuos de por consumo del centro de acopio al lugar de tratamiento y/o aprovechamiento de estos, deben estar embalados y etiquetados correctamente. Así como también se debe llevar el registro de la cantidad en kg que está transportando.
  - ✓ La carga no debe pasar el límite máximo de volumen, ni sobresalir en la parte superior.
  - ✓ El vehículo debe cumplir con todas las normas establecidas para su circulación en el territorio.

**Tipo de medida**

Preventiva

---

<b>Riesgos a Manejar</b>	Contaminación de aire Intoxicación Generación de residuos peligrosos
<b>Personal requerido:</b> empresa o alcaldía municipal	
<b>Responsable de la ejecución</b>	<b>Costo total: sin definir</b>
Asociación Empresa Alcaldía	

**Programa de manejo y disposición de los agroquímicos**

<b>Fase C5</b>	<b>Tratamiento y disposición final de los residuos de posconsumo de agroquímicos</b>
<b>Objetivo</b>	Dar un tratamiento y disposición final adecuada a los residuos de posconsumo.
<b>Meta</b>	El 100% de los contenedores recolectados reciban tratamiento y sean dispuestos adecuadamente.

**Indicadores de seguimiento y monitoreo**

Nombre de indicador	Tipo de indicador	Forma de evaluación	Frecuencia de evaluación	Registro de cumplimiento
<i>Disposición final de residuos de posconsumo.</i>	<i>Cuantitativo</i>	$\frac{\begin{array}{c} \square\square\square\square\square\square\square\square \\ \square\square\square\square\square\square\square\square \\ \square\square\square\square\square\square\square \\ \square\square\square\square\square\square\square \\ \square\square\square\square\square\square\square \\ \square\square\square\square\square\square\square \\ \square\square\square\square\square\square\square \\ \square\square\square\square\square\square\square \end{array}}{\square\square\square\square\square\square\square\square} \times 100$	<i>semestral</i>	<i>Registro de los volúmenes de residuos con tratamiento.</i> <i>Registro fotográfico</i>

El tratamiento y disposición final de los residuos dependerá de la empresa con la que se realice el convenio.

Algunos tratamientos y disposición final son:

**Descripción de las medidas**

- Reciclaje especializado: los envases pasan por un proceso de lavado, para luego ser triturados y son transformado en otro producto, por ejemplo, estibas plásticas.
- Incineración: cuando se tiene material flexible o muy contaminado, se incineran en hornos especializados totalmente sellados.
- Rellenos de seguridad: es un depósito para contener sustancias potencialmente peligrosas.

Al efectuar un convenio con alguna empresa encargada de tratar y disponer este tipo de residuos, se debe verificar que tenga licencia ambiental otorgada por el ANLA, para realizar este tipo de

a \_\_\_\_\_ ctividades.

---





S  
e  
d  
e  
b  
e  
n

establecer alianzas con el sector salud para crear campañas donde se desarrolle lo siguiente:

- ✓ Jornada de capacitación respecto a cuidados de la salud relacionadas a las actividades agrícolas cada 3 meses

---

---

- ✓ Realizar exámenes que permitan identificar la presencia de plaguicidas en el cuerpo, tal como (Colinesterasas) según el plaguicida manejado, esto se debe realizar cada 6 meses.  
Se debe llevar un historial médico de cada agricultor.

<b>Tipo de medida</b>	Preventiva	
<b>Riesgos a Manejar</b>	Intoxicaciones	Enfermedades
<b>Personal requerido:</b> asociación, secretaria de salud		
<b>Responsable de la ejecución</b>	<b>Cronograma</b>	<b>Costo total: sin definir</b>
Secretaria de salud	Ver cronograma general	Jornada de capacitación: \$150.000 Examen Colinesterasas: sin definir

**Programa de monitoreo de salud de los agricultores**

**Fase D2      Sistemas de alerta y prevención de intoxicaciones por agroquímicos**

Notificar a secretaria de salud los posibles incidentes ocurridos en la actividad

**O** agrícola que puedan producir intoxicaciones por manipulación y uso de agroquímicos.

**j  
e  
t  
i  
v  
o**

**Meta** El 100% de los agricultores identifiquen y notifique los incidentes que puedan producir intoxicaciones por agroquímicos, cada vez que suceda.

**Indicadores de seguimiento y monitoreo**

Nombre de indicador	Tipo de indicador	Forma de evaluación	Frecuencia de evaluación	Registro de cumplimiento
		□° □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ X100 □	<i>Mensual</i>	<i>Reporte de incidentes por la asociación y secretaria de salud</i>

<i>reportados</i>	<i>Cuantitativo</i>	$\begin{array}{r} \square^\circ \square \square \\ \square \square \square \square \square \square \square \square \\ \hline \square \square \square \square \square \square \square \square \\ \square^\circ \square \square \square \square \square \square \\ \square \square \square \square \square \square \square \square \end{array} \times 100$	<i>Mensual</i>	<i>Reporte de emergencia</i>
				<i>Acta de conformación de grupo de vigilancia</i>

<b>Descripción de las medidas</b>	✓ Se debe conformar un grupo de vigilancia en la asociación y un funcionario de salud pública, que notifique los casos a la secretaria de salud.
	✓ Este grupo debe manejar un formato donde se establezca la fecha, lugar, el nombre del agricultor, identificación, edad, agroquímico manejado, hechos del incidente y malestar.
	✓ Los agricultores deben identificar los incidentes que puedan generar mayor riesgo de intoxicación
	✓ Los agricultores deben notificar estos incidentes cada vez que ocurran al grupo de vigilancia
✓ En el caso de un accidente cada miembro de la asociación debe tener disponible una lista accesible de contactos de emergencia locales que dispongan de facilidades médicas apropiadas y con información sobre agroquímicos.	
<b>Tipo de medida</b>	Preventiva
<b>Riesgos a Manejar</b>	Intoxicaciones Intoxicaciones agudas Información de estado de salud
<b>Personal requerido:</b> asociación, personal de salud	
<b>Responsable de la ejecución</b>	<b>Costo total: \$30.000</b>
Asociación y salud publica	Papelería: \$30.000

*Nota: Elaboración propia*

**Anexo 5. Registro De Cumplimiento Del Programa De Capacitaciones.**

A continuación, se presentan las evidencias del cumplimiento del Programa de Capacitaciones establecido en el Plan de Acción para la gestión del riesgo ambiental.



*Figura 24. Capacitación: Impactos ambientales y riesgos en la salud debido al uso de los agroquímicos. Autoras.*



*Figura 25. Capacitación: Manejo adecuado de los agroquímicos y protección personal. Autoras.*



Figura 26. Capacitación: Disposición adecuada de los contenedores de los agroquímicos. Autoras.



Figura 27. Capacitación: Empresa COLECTA, manejo y uso seguro de plaguicidas. Autoras.


Así mismo, en el siguiente Link se puede observar el registro de asistencia de los agricultores a las capacitaciones.

<https://drive.google.com/drive/folders/1Rf4w3983WVfDoz-kB613vKIL5At9eHWu?usp=sharing>




Anexo 6. Acta de reunión entre la Alcaldía de Salamina, empresa

Colecta y Tesistas, gestión de convenio.

		<b>FORMATO ACTA DE REUNIÓN</b>			Código: COL-RC-PR03 Versión: 01 Fecha: 29.01.14 Página 1 de 3
FECHA:	17/02/2020	HORA INICIO:	3:30pm	HORA FINAL:	4:30pm
LUGAR:		Alcaldía de Salamina			
ENTIDAD:		Palacio Municipal			
MUNICIPIO:		Salamina			
DEPARTAMENTO:		Magdalena			
OBJETIVO:		Presentación de Colecta- Gestión de			
REPRESENTANTE COLECTA:		Gabriela Peralta			
ASISTENTES:					

NOMBRE	CARGO / EMPRESA	TELÉFONO - CELULAR	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
Gabriela Peralta	Coord. General	3187355640	gandimacion@colecta.co	Gabriela P
Luis Orozco	Alcalde	3013681106	luis@alcalde.com	Luis Orozco
Mileidis Carrillo B.	Agia Salamina	3017722625	mileidiscarrillo@hotmail.com	Mileidis

		<b>FORMATO ACTA DE REUNIÓN</b>			Código: COL-RC-PR03 Versión: 01 Fecha: 29.01.14 Página 2 de 3
NOMBRE	CARGO / EMPRESA	TELÉFONO - CELULAR	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA	

**DESARROLLO**

- Presentación de la empresa
- Gestión de Residuos
- Gestión para posible convenio
- Recolección de residuos
- Concurrencia con la empresa prestadora de servicios de recolección de Empresa
- Capacitaciones
- Duración de convenio (3 años) - Anticipadamente

CONTROL DE CAMBIOS		
Versión	Fecha	Cambios Realizados:
1	29.01.14	Modificación del documento de acuerdo a control documental.
ELABORO: Coord. SGI		REVISÓ: Gerente G. APROBO: Gerente G.

Figura 28. Acta de reunión con alcaldía de Salamina, gestión de convenio. Autoras.

**Anexo 7. Convenio entre alcaldía municipal de Salamina y empresa Colecta.**

A continuación, en el siguiente Link se encuentra el Acta del convenio entre la empresa COLECTA y la Alcaldía de Salamina, Magdalena, y los correos electrónicos, evidenciando la gestión realizada con estas entidades, para ejecutar el Programa de Capacitaciones y para la creación del Centro de Acopio (planos), con ayuda de estas dos entidades.

<https://drive.google.com/drive/folders/1g2DiWtUW2Bvb4hVu1D7Ae0OE1tLd3OfD?usp=sharin>

g